

# Jarná internacionalizovaná škola doktorandov 2018

11.6. - 14.6. 2018

Liptovský Ján

## Zborník príspevkov

z 5. ročníka Jarnej  
internacionalizovanej  
školy doktorandov

„Internacionalizácia, interdisciplinarita a inovácia vysokoškolského vzdelávania na UPJŠ, projekt č. 001UPJŠ-2/2016“, v rámci aktivity „Jarná internacionalizovaná škola doktorandov (Aktivita 1 - A1)“



MINISTERSTVO

ŠKOLSTVA, VEDY,  
VÝSKUMU A ŠPORTU  
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

## ZBORNÍK PRÍSPEVKOV Z 5. ROČNÍKA JARNEJ INTERNACIONALIZOVANEJ ŠKOLY DOKTORANDOV UPJŠ 2018

### Zostavovateľ zborníka:

prof. RNDr. Peter Fedoročko, CSc. - Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach

### Recenzenti:

Mgr. Markéta Andričíková, PhD., doc. Mgr. Gregor Bánó, PhD., doc. JUDr. Milena Barinková, CSc., doc. ThDr. Peter Borza, PhD., prof. MUDr. Viliam Donič, CSc., Mgr. Veronika Džatková, PhD., JUDr. Ľudmila Elbert, PhD., doc. RNDr. Ján Füzér, PhD., Mgr. Silvia Gajdošová, Ph.D., MUDr. Ivana Gotthardová, PhD., doc. Mgr. Renáta Gregová, PhD., RNDr. Lenka Halčinová, PhD., RNDr. Slávka Hamul'aková, PhD., doc. JUDr. Regina Hučková, PhD., doc. Mgr. Daniel Jančura, PhD., MUDr. Martin Janičko, PhD., doc. RNDr. Zuzana Ješková, PhD., doc. PhDr. Štefan Jusko, PhD., JUDr. Martina Kantorová, PhD., RNDr. Daniel Klein, PhD., RNDr. Adela Kravčáková, PhD., RNDr. Rastislav Krivoš-Belluš, PhD., doc. JUDr. Alena Krunková, PhD., prof. PhDr. Ladislav Lovaš, CSc., doc. Mgr. Soňa Lovašová, PhD., doc. PhDr. Jozef Lysý, CSc., doc. MUDr. Želmíra Macejová, PhD., MPH, mim. prof., PhDr. Katarína Mayerová, PhD., doc. PhDr. Margita Mesárošová, CSc., MUDr. Martin Novotný, PhD., prof. RNDr. Andrej Oriňák, PhD., RNDr. Peter Paľove-Balang, PhD., RNDr. Veronika Petruľová, PhD., doc. RNDr. Katarína Reiffová, PhD., Mgr. Silvia Rosivalová - Baučeková, PhD., doc. Mgr. Ján Sabol, PhD., ArtD., RNDr. Danica Sabolová, PhD., Ing. Karel Saksal, DrSc., doc. PhDr. Vladimír Srb, PhD., Mgr. Róbert Stojka, PhD., doc. JUDr. Mgr. Dušan Šlosár, PhD., doc. RNDr. Csaba Török, CSc., doc. RNDr. Jozef Uličný, CSc., doc. Mgr. Peter Urban, PhD.

© 2018 Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach

Všetky práva vyhradené. Toto dielo ani žiadnu jeho časť nemožno reprodukovat', ukladať do informačných systémov alebo inak rozširovať bez súhlasu majiteľov práv.

Za odbornú a jazykovú stránku publikácie zodpovedajú autori. Rukopis neprešiel redakčnou ani jazykovou úpravou.

ISBN 978-80-8152-612-1

Jarná škola doktorandov UPJŠ, 5. ročník celouniverzitného podujatia, nadväzuje na prvé štyri úspešné ročníky. Vzhľadom na priaznivé ohlasy zo strany zúčastnených doktorandov a významných domácich a zahraničných odborníkov, ktorí prednášali na prvých štyroch ročníkoch podujatia, sa vedenie Univerzity rozhodlo v začatej tradícii Jarných škôl doktorandov pokračovať.

Tento rok sa koná druhýkrát za účasti 50 doktorandov a 13 zahraničných alebo domácich lektorov v priebehu štyroch dní vďaka podpore rozvojového projektu MŠVVaŠ SR Internacionalizácia, interdisciplinarita a inovácia vysokoškolského vzdelávania na Univerzite Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach. Tento ročník sa koná podobne ako predchádzajúce ročníky v lone krásnej liptovskej prírody v Liptovskom Jáne v dňoch 11.-14. 6.2018.

Cieľom podujatia je naďalej prehĺbiť aspekt interdisciplinaritu, vzájomnej informovanosti a zvýšenia úrovne doktorandského vzdelávania zohľadňujúceho medzinárodné trendy. V rámci odborného programu odznejú plenárne prednášky pozvaných významných odborníkov zo zahraničia a z jednotlivých fakúlt našej univerzity s cieľom posilnenia už zmieneného interdisciplinárneho aspektu a oboznámenia sa so súčasnými trendmi vo výskume v oblasti prírodných, lekárskejších, humanitných, spoločenských vied, matematiky a informatiky. Takisto sa uskutočnia workshopy na tému etika vedeckej práce, príprava vedeckých projektov a písanie vedeckých článkov.

Som presvedčený, že aj tento ročník bude rovnako úspešný ako štyri predchádzajúce, že bude impulzom k možnému nadviazaniu kontaktov vedúcich k vzniku mladých interdisciplinárnych kolektívov, že Vás vnútorne obohatí a umožní lepšie pochopiť výskumné smerovanie Vašich rovesníkov, že bude platformou na výmenu skúseností a prispeje k skvalitneniu doktorandského štúdia na Univerzite P. J. Šafárika v Košiciach.

Záverom si dovoľím vyjadriť pranie, aby aj tento ročník prispel k budovaniu tradície Jarných škôl doktorandov UPJŠ.

prof. RNDr. Peter Fedoročko, CSc.  
prorektor pre vedeckovýskumnú činnosť  
a doktorandské štúdium

## OBSAH

Typy a modely sociálnej politiky štátu v globalizovanom svete .....	6
Civilný proces ako prostriedok ochrany ohrozených a porušených práv .....	11
<b>Sekcia LF/PF .....</b>	<b>18</b>
Skúmanie štruktúry kovových skiel pomocou vysoko energetickej röntgenovej difrakčnej techniky s využitím synchrotrónového žiarenia .....	19
Gama rozdielové rozdelenie a jeho aplikácia .....	26
Farmakogenetika liekov ovplyvňujúcich inkretínový systém .....	33
Vysoká stabilita a biologická dostupnosť polymérnych nanočastíc na báze 2-oxazolínu a ich využitie pre inkorporáciu a transport kurkumínu .....	39
Jensenova nerovnosť pre seminormovaný integrál.....	47
Sekundárne metabolity lišajníkov, ako biotické faktory vyvolávajúce zmeny vo fyziológii machov .....	59
Genetická komplementácia ako nástroj na štúdium génovej rodiny geranylgeranyl difosfát (GGPP) syntáz v <i>Arabidopsis thaliana</i> .....	63
Prognostické faktory liečby hepatocelulárneho karcinómu sorafenibom .....	67
Non-perceptívne endometrium ako príčina neplodnosti.....	73
Aplikácia rozličných matematických modelov vhodných pre vyhodnotenie experimentálnych údajov pri stanovení špecií chrómu spektrofotometrickou kinetickou metódou.....	79
Elektrochemické senzory pre stanovenie glukózy .....	86
Štúdium exotických eta-jadier .....	91
Monte Carlo simulácie mriežkových spinových systémov s použitím grafických procesorov .....	97
Nanočastice zlata a platiny ako nástroj cielej terapie nádorových ochorení.....	104
Syntéza, určenie štruktúry a izomerizácia akridínových derivátov 1,3-tiazolidín-4-ónov a 4-oxo-1,3-tiazolidín-5-ylidén acetátov .....	113
Vývoj afinitnej chromatografie založenej na interakcii medzi DARPinom a maltózu viažucim proteínom.....	120
Vplyv elicítov odvođených z <i>Piriformospora indica</i> na produkciu sekundárnych metabolitov <i>Hypericum spp.</i> .....	126
Interakcie DNA s 3,6,9-substituovanými akridínmi s predlžujúcim sa fenylalkylovým reťazcom: spektrálne, antibakteriálne a antikancerogénne štúdie .....	132
Kvantitatívne meranie konceptuálneho porozumenia študentov v oblasti mechaniky .....	140
Príprava a charakterizácia magneticky mäkkých kompozitných materiálov na báze Fe/SiO <sub>2</sub> .....	148

Vzťah reumatoidnej artritídy a porúch kardiovaskulárneho systému .....	153
Febrilná neutropénia u hematologických pacientov .....	158
Detekcia viacstupňových útokov v počítačových sieťach .....	163
<b>Sekcia FVS/PrF/FF .....</b>	<b>168</b>
Špecifická kompozície a spôsob čítania obrazového naratívu .....	169
Whistleblowing ako prostriedok predchádzania porušovaniu práva .....	176
Osamelosť látkovo závislých ľudí a perspektíva abstinencie v kontexte ekosystémovej metateórie .....	181
Úvod do Patočkovej filozofie výchovy .....	188
Starostlivosť o seba v kontexte vzťahovej väzby .....	194
Nezamestnanosť a jej podoby na stránkach denníka Slovenský východ a týždenníka Slovenská pravda v rokoch 1930-1933 .....	200
Súhlasit' či nesúhlasit' - čo sú Cookies? .....	208
Demokracia ako médium otvorenej spoločnosti .....	213
Katastrofy ako predmet úpravy medzinárodného práva verejného .....	218
A comparison of modal markers in two subcorpora of academic English .....	227
Motivačné dôsledky monitorovania cieľového pokroku .....	235
Moc, mäkká moc a ich teoretické vymedzenie .....	240
Extrémizmus v právnom poriadku Slovenskej republiky .....	245
Kódex osvedčených postupov pre referendá .....	251
Nelegálny dovoz tovaru - možnosti eliminácie .....	260
Osamelosť ako sociálny fenomén vo vzťahu k rizikovému správaniu .....	264
Problém hry vo filozofii Eugena Finka .....	269
Prelínanie reálneho a fantastického sveta v pôvodnej rozprávkevej hre Petra Karpinského Operácia krištáľový kvet .....	274
Štatutárne mestá a ich submiestne štruktúry v podmienkach Českej republiky .....	279
Divadelné postupy vo filmovom texte: asymetria medzi postavou a hercom .....	285
Otvorená spoločnosť a filozofia .....	293
Stylistic Development in the Works of John Keats and Friedrich Hölderlin .....	298
Konanie ústavného súdu o súlade právnych predpisov .....	303
Dialógy v intersemiotickom preklade .....	307
Medzinárodné trestné právo: Úvod do pojmoslovia a do súdneho systému .....	312

## Typy a modely sociálnej politiky štátu v globalizovanom svete

*Types and Models of Social Policy in a Globalized World*

**Richard GEFFERT**

*Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Fakulta verejnej správy*

**Abstrakt:** Sociálna politika je integrálnou súčasťou každého štátu. Jej podoba, spôsob realizácie, vymedzenie referenčného rámca, stanovenie cieľov a nástrojov ich realizácie, priamo závisí od subjektov uplatňujúcich štátnu moc. Príspevok pojednáva o typoch a modeloch sociálnej politiky štátu v západnej civilizácii, ale aj v širšom rámci globalizovaného sveta.

**KLúčové slová:** *sociálna politika, modely sociálnej politiky, štát, hodnotové systémy*

**Abstract:** Social policy is an integral part of every state. Its form, the way of implementation, the definition of the reference framework, the setting of objectives and the instruments for their implementation depend directly on the entities implementing the state power. The paper deals with the types and models of social policy of the state in Western civilization, but also with the wider framework of the globalized world.

**Keywords:** *Social Policy, Models of Social Policy, State, Value systems*

### K podstate sociálnej politiky

Sociálna politika v súčasnom globalizovanom svete predstavuje dôležitú oblasť ľudskej činnosti a existencie. Predstavuje zložitý, viacvrstvový, polyparadigmatický fenomén. Vytvára sa v spojení s konkrétnym sociálno-ekonomicko-právnym prostredím, ktoré *je/by malo byť (je rozdiel medzi tým čo je a tým, čo by malo byť, to, čo je, je len málokedy tým, čím by byť malo)* pretkané mravným, kultúrno-historickým, ale aj náboženským rozmerom a axiologickým svetonázorom. V najvšeobecnejšom pohľade globálnym predmetom skúmania sociálnej politiky je *sociálna realita*, ktorá je extrémne rýchlo premenlivá, v komparácii s prírodnými vednými disciplínami (chémia, fyzika, biológia, astronómia a i.). Ex ante, resp. ex post je sociálna politika zameraná na predchádzanie alebo následné riešenie pozitívnych či negatívnych, fyziogénnych či patogénnych; sociálnych a biologických udalostí, na tlmenie a uvoľňovanie sociálneho napätia (*ktoré môže nebezpečne eskalovať, o čom svedčí stále viac príkladov aj v dnešnom svete*). Je súčasťou života každého človeka (v zmysle objektu), aj napriek faktu, že si to často neuvedomujeme. Jedným dychom možno bohužiaľ konštatovať, na základe štatistiky Medzinárodnej organizácie práce, že len takmer 15 % svetovej populácie má sociálne zabezpečenie, no 85 % žiadne zabezpečenie nemá (Tkáč, 2013). Aktuálna podoba sociálnej politiky je priamo (aj nepriamo) závislá na mnohých faktoroch, napríklad: *podoba politického a volebného systému, podoba, miera a vyspelosť demokracie, rešpektovanie a napĺňanie prvkov právneho štátu, výkonnosť ekonomiky (domácej ale aj svetovej), politický background, sociálna stratifikácia spoločnosti, miera sociálnej mobility, zvyky, tradície, kultúra, náboženstvo, ale aj geografická poloha štátu či členstvo v medzinárodných organizáciách* a i. Sociálna politika má antropocentrický charakter a je logicky antropocentricky orientovaná (človek jej dáva podobu a význam, bez človeka a mimo človeka nemá zmysel). Špecifiká, diferencie a podoby sociálnej politiky súvisia so špecifikami (aj podobou) tých, ktorí ju tvoria a tých, ktorým je určená, na ktorých je orientovaná. Je to v plnom význame slova politika rovnako (*a predsa vždy inak*), ako všetky ostatné napr. fiškálna politika, monetárna politika, hospodárska politika, verejná politika, rodinná politika... Ako výsledok činnosti človeka v zmysle *zoon politicon*, je výsledkom spolupôsobenia viacerých komplementárnych faktorov, avšak vždy je modifikovaná oficiálnym aj tradičným axiologickým systémom, ale aj individuálnymi hodnotami tých, s ktorými vstupuje priamo, či nepriamo do inter/intrasociálnych a inter/intrapersonálnych interakcií. Axiologický systém (v tomto prípade hodnotový systém západnej civilizácie, bližšie Geffert, 2007) predstavuje zásadný fundament, od ktorého je odvodené myslenie, rozhodovanie a konanie človeka, ako mysliacej bytosti (*cogito ergo sum*). Tento systém v rôznych podobách spája alebo rozdeľuje ľudí aj pri kreovaní a realizovaní politiky ako (ne)zmysluplnej činnosti (?) (*záleží na tom, ako politiku vnímame, ako ju zadefinujeme*) sledujúci verejné, ale často aj súkromné ciele (*kde je deliaca čiara medzi verejným a súkromným?*).

Vychádzajúc z klasickej antickej myšlienky dualizmu (*materializmu a idealizmu, sveta osebe a sveta pre nás*), možno súhlasiť s tým, že hodnoty sú vo svojej podstate vo svete ideí absolútne. Človek ich nazeranie, chápanie a význam v našom (tu žitom, dočasnom, nedokonalom a premenlivom) *reálnom svete* prispôbuje svojmu (želanému) videniu a chápaniu sveta, často ich deformuje, kriví (*potláča hlas daimonia*)... Myšlienky historicky dostávajú rôzne (často diametrálne odlišné) podoby, cez ich diferentné interpretácie a aplikácie v praxi. Tieto podoby sú výsledkom rôznych okolností a faktorov a sú dôvodom vzniku týchto rôznych okolností a faktorov. Podoba hodnôt v teoretickom chápaní a v aplikačnej rovine v praxi je vždy v konečnom dôsledku iná.

Pozornosť je v príspevku zameraná na podstatu a modely sociálnej politiky západnej civilizácie. Tá je charakteristická hodnotovými špecifikami (v komparácii s civilizáciami východnými, africkými či latinskými, ale aj historicky viac či menej vzdialenými) Napriek tomu, že sociálne udalosti, ktoré sú predmetom riešenia sociálnej politiky, ako vedy pre prax (nie výskum pre výskum) rovnaké (napríklad materstvo, rodičovstvo, chudoba, staroba, choroba, invalidita...), ich riešenie je v každej civilizácii, každej kultúre, každom štáte odlišné z mnohých uhlov pohľadu (*vzniká otázka, či napriek inkomensurabilite hodnôt a hodnotových systémov možno unifikovať sociálne systémy?*).

V najzákladnejšom vymedzení troma fundamentálnymi veľkými axiologickými systémami, ktoré tvoria základný referenčný rámec sociálnej politiky západnej civilizácie sú: 1. *Filozofický a historický odkaz Starovekého Grécka*, 2. *Kresťanstvo; resp. kresťanské sociálne učenie* a 3. *Moderné a postmoderné politické ideológie v ich najrôznejších modifikáciách* (bližšie pozri Geffert, 2014). Všetky spôsoby chápania sociálnej politiky, v zmysle sociálnych udalostí, aktérov, typov, modelov, funkcií, nástrojov, welfare state ... sú interpretované skrz túto hodnotovú a kultúrnu civilizačnú optiku. Ako už bolo naznačené a zdôraznené pohybujeme sa v definičnom rámci tzv. *západnej civilizácie*, ktorej hodnotové orientácie sú aj v dnešnom globálnom svete vždy v istom zmysle špecifické; majúce svoju vlastnú hodnotovú pečať.

Na základe miery účasti štátu, vždy ako základného (nie však jediného) subjektu sociálnej politiky, možno uvažovať o troch fundamentálnych modeloch. Na základe analýzy mnohých prác z oblasti sociálnej politiky u rôznych autorov ako napríklad *Titmuss, Hill, Wallker, Večeňa, Esping-Andersen, Krebs, Keller, Tomeš, Stanek, Radičová, Tkáč, Potuček* a i., možno konštatovať, že vždy ide len o modely, ktoré aplikáciou v rôznych podmienkach v rôznom čase a priestore a na základe rôznych politických aktérov dostávajú vždy modifikovanú podobu. Žiadny štát nemá rovnakú podobu sociálnej politiky ani v rovnakom čase (*pantha rhei*). Jej konkrétna podoba je závislá od tých, ktorí jej vtlačajú svoju hodnotovú pečať a dávajú jej zmysel (tí, ktorí ju tvoria, ale aj tí, ktorí ju interpretujú a aplikujú v každodennej praxi). Dôležité je, aby bola sociálna politika pochopená vždy, ako kompromis a konsenzus všetkých sociálnych partnerov, aby boli aktérmi aj napriek hodnotovým diferenciam zadefinované jednotné globálne ciele, ktoré by mali byť časovo krátkodobé, stredne aj dlhodobé rešpektované napriek časovej del'be moci v politike (*politici vládnu v rokoch, štátnici v desaťročiach a blázni na večné časy*).

V teórii a praxi sociálnej politiky západnej civilizácie možno teda vymedziť tri základné modely. Vo vedeckej a odbornej literatúre sa stretávame s rôznym pojmovým označením týchto typov, avšak ich podstata je totožná. Štát je vo všetkých základných subjektom (historicky v II. vývojovej etape). Je vždy politicko-legislatívnym tvorcom-konceptorom sociálnej politiky, avšak jej realizáciu môže v rôznej miere prenechávať iným (aj neštátnym) subjektom. V príspevku vychádzame z typológie R. Titmussa, ktorú ponúkol v pre sociálnu politiku zásadnom diele „*Social Policy: An Introduction*“ v roku 1974. Predmetná typológia je identifikovaná dominantne na základe miery účasti štátu v sociálnej politike. Uvedená typológia je využívaná v rámci členských štátov OECD.

### **K základným modelom sociálnej politiky**

Prvým z trojice modelov sociálnej politiky je *redistributívny model*. Ten možno u rôznych autorov identifikovať pod inými názvami, ako napríklad *lavicový, prerozdeľovací, sociálno-demokratický, socialistický, stredofavý, univerzalistický, štátnopaternalistický, švédsky, severský, škandinávsky* atď.. Aj napriek terminologickej odlišnosti podstata tohto modelu, ako bolo naznačené, zostáva u všetkých autorov rovnaká. Diferencie možno identifikovať pri type politického systému, ktorý túto sociálnu politiku tvorí a realizuje. V demokratických štátoch možno tento model označiť aj ako *občiansky* (napr. Švédsko, Fínsko, Nórsko, Holandsko), v štátoch, ktoré sú nedemokratické o občianskom modeli hovoriť nemožno (napr. ČSSR, ZSSR). V demokratických štátoch sa občiansky model realizuje zdola – od občanov (*tripartita* a iné reálne rokovania *sociálnych partnerov* s použitím širokého inštrumentária právnych, ekonomických a sociálnych nástrojov). V nedemokratických štátoch (totalitných a autoritárskych režimoch) sa sociálna politika realizuje zhora – jednou stranou, jedným vodcom, jedným klanom; rodinou... Z hľadiska subjektov, v zmysle konceptora sociálnej politiky, možno povedať, že základným subjektom štát, rovnako ako aj v iných modeloch. Pokiaľ ide o postavenie štátu ako realizátora sociálnej politiky, tu možno diferencovať. V demokratických systémoch má štát pozíciu dominantného (nie však jediného) subjektu, v nedemokratických systémoch je štát absolútnym (často jediným) realizátorom sociálnopolitických rozhodnutí (neštátne subjekty buď neexistujú alebo nedostávajú žiadny priestor). (V odbornej literatúre sa v najväčšej miere vyskytuje príklad Švédskeho kráľovstva, ktoré stále možno považovať za inšpiratívny model sociálnej politiky a sociálneho štátu, aj keď v posledných rokoch v súvislosti s hospodárskou politikou EÚ a migračnou krízou aj v prípade Švédska dochádza k negatívnemu vývoju. Ako príklady v komparácii s inými modelmi sociálnej politiky – korporatívny alebo reziduálny, viď nižšie, možno

spomenúť aj Fínsko, Dánsko či Nórsko. Keď však porovnávame spomenuté štáty navzájom, ako poznamenáva sociologička a odborníčka na sociálnu politiku I. Radičová, v ich sociálnej politike nachádzame viac diferencií ako koherencií).

Z hľadiska objektov redistributívny model možno označiť ako ekonomicky neefektívny, vysoko náročný na ekonomické zdroje; verejné financie (hmotného aj nehmotného charakteru). Pridelovanie sociálnych benefitov nepodmieňuje testovaniu príjmov, prerozdeľuje plošne. Pre objekty je z uvedeného dôvodu nemotivačný, nepredpokladá (ani v súvislosti napríklad s mechanizmom výpočtu starobných dôchodkov z hľadiska sociálnej solidarity a sociálnej spravodlivosti) sledovanie výkonnosti počas ekonomicky aktívneho života objektov.

Hodnotové orientácie, aj napriek globalizácii, aj v boji o moc, možno identifikovať aj v modeloch sociálnej politiky. Na základe vyššie uvedeného, pri neutrálnom vnímaní ideologických koncepcií, možno identifikovať isté tendencie vnímania situácie, navrhovania cieľov aj nástrojov na ich realizáciu u hodnotovo rôzne orientovaných politických subjektov. Nemožno si nevšimnúť samotné názvy modelov sociálnej politiky, ktoré umožňujú základnú orientáciu v nich. Redistributívny model sociálnej politiky je pozitívne identifikovaný skôr v ľavej časti politického spektra, a to nie len spôsobmi redistribúcie (sociálne transfery; výdavková zložka rozpočtu), ale aj spôsobmi upravujúcimi distribúciu, prostredníctvom ktorej dochádza k vytváraniu základného nástroja redistribúcie – rozpočtu na rôznych úrovniach (európsky, štátny, regionálny, či obecný) predovšetkým jeho príjmovou zložkou. Stredofavé politické subjekty identifikujú svoje kroky v oblasti sociálnej a hospodárskej politiky smerom k výraznejšej redistribúcii. Táto problematika je z odborného, predovšetkým ekonomického hľadiska hodného osobitného zreteľa na ekonomické procesy, pretože nie všetky ľavicové opatrenia musia nevyhnutne negatívne postihovať len vlastníkov výrobných prostriedkov a dominantných vlastníkov kapitálu. Je však nespochybniteľné, že stredofavé politické subjekty vždy viac inklinujú k väčšej časti populácie, oslovujú širšie spektrum občanov, viac sa identifikujú s požiadavkami zamestnancov v rámci orgánov tripartity v komparácii so subjektmi v stredopravej časti politického spektra. Vždy však musia/by mali vychádzať pragmaticky z reálnej hospodárskej situácie, a mali by konať v zmysle demokratického konsenzu komunikácie s demokratickou menšinou/menšinami; teda opozíciou.

Sociálna politika *nie je/by nemala byť* a ani zrejme v globálnom svete zmiešanej ekonomiky nebude primárne ziskovou činnosťou. Práve z tohto dôvodu je v rukách štátu. Ten *má/by mal* podľa reálnej situácie, vždy z nadhľadu zvažovať všetky možné alternatívy vo vzťahu k jej realizácii v zmysle dopadov. Efektívna hospodárska politika umožňuje efektívnu sociálnu politiku a efektívna sociálna politika kreuje efektívnu ekonomickú politiku (*efektívnosť nemusí byť účelná a účelnosť nemusí byť vždy ekonomicky efektívna*). Globálny cieľ *je/by mal byť* v sociálnej politike vždy rovnaký, diferencie možno vidieť v nástrojoch a spôsoboch; teda v čiastkových cieľoch dosahovania globálneho cieľa. Žiadna ľavicová vláda by sa nemala správať „len“ ľavicovo, žiadna pravicová vláda by sa nemala správať „len“ pravicovo. V dlhodobom časovom horizonte, ktorý musí tiež sociálna politika rešpektovať je dosahovanie verejného blaha, *social welfare*, v zmysle princípu všeobecného dobra. Čiastkové ciele modifikovať možno, hlavný cieľ by nemal byť menený politickými vládnymi reprezentáciami, ktoré prichádzajú a odchádzajú v relatívne krátkom čase (cyklus volebného výberu; časová deľba moci). Napr. súčasní odborníci v medicíne získali vzdelanie a prax pred desaťročiami, v súčasnosti (ne)profitujeme zo vzdelávacej politiky, ktorá bola vtedy realizovaná, odráža sa v politike zdravotnej, sociálnom zabezpečení, ale aj politike bytovej, populačnej; (ne)zamestnanosti, rodinnej, bytovej.....).

Druhým modelom sociálnej politiky štátu západnej civilizácie je *výkonový; korporatívny model*. V súvislosti s pojmovým vymedzením tohto typu sociálnej politiky, v literatúre možno registrovať názvy ako *participačný, liberálno-konzervatívny, zásluhový, stredopravý* a i.. V komparácii s redistributívnym modelom je charakteristický menšou mierou účasti štátu na realizácii sociálno-politických opatrení. Štát aj tu zostáva základným subjektom, ktorý tvorbou legislatívy určuje hranice a podoby systému, tiež dozerá na dodržiavanie pravidiel, ktoré stanovil pre výkon konkrétnych činností. Vytvára stále väčší priestor pre činnosť neštátnych, predovšetkým súkromných subjektov, ktoré sa stávajú realizátormi sociálnej politiky vo vzťahu k objektom. Štát sa vzdáva časti svojich kompetencií pri výkone; realizácii sociálnej politiky (sociálnych politik), kde je jeho postavenie zastupiteľné. Každý subjekt, ktorý sa uchádza o prevádzkovanie určitých činností, musí splniť rigorózne podmienky, ktoré štát stanoví a na základe ktorých neštátnemu subjektu umožní prevádzkovanie určitej činnosti (rýchla zdravotná záchraná služba, sprostredkovateľský úrad pre zamestnávanie, pracovné agentúry, domovy sociálnych služieb, súkromné základné, stredné aj vysoké školy, dôchodcovské správcovské spoločnosti, stavebné sporenie bánk a sporiteľní a i.). Štát si stále ponecháva vo vlastných rukách kompetenciu kontrolovať dodržiavanie pravidiel, ktoré legislatívne stanovil a v prípade ich nedodržania udeľuje subjektom prevádzkujúcim činnosti v oblasti sociálnej politiky rôzne sankcie, prípadne využije najtvrdšiu formu sankcie – odňatie licencie, a zákaz činnosti dotknutého subjektu. Z hľadiska ekonomickej náročnosti na vynakladanie zdrojov možno konštatovať, že v komparácii s redistributívnym modelom sociálnej politiky je model



korporatívny šetrnejší. Redistribúciou benefity nesmeruje na populáciu plošne, ale ich pridelovanie je podmienené splnením podmienok ktoré sa sledujú napríklad testovaním príjmu objektu, alebo tiež jeho ekonomickou činnosťou pred obdobím negatívnej sociálnej udalosti. Prostriedky sú redistribúciou pridelované diferencovane, a to v závislosti na vyššie spomenutých faktoroch. Na základe diferencovaného prístupu, ktorý je legislatívne zakotvený, možno prostriedky ušetrené pri objektoch, ktoré ich nepotrebujú poskytnúť objektom, ktoré sú na nich odkázané, a možno ich poskytnúť v prípade potreby vo väčšom objeme. Tento model sociálnej politiky je šetrnejší na ekonomické zdroje. Vo vzťahu k objektom zvyšuje ich motiváciu podieľať sa na všeobecnom ekonomickom blahobyte, keďže na základe ich individuálneho prispievania sa perspektívne uvažuje o výške ich pomoci. Ide napríklad o výšku podpory v nezamestnanosti, ktorá je závislá do veľkej miery na príjmoch objektu v období ekonomickej aktivity, alebo výška starobného dôchodku je do veľkej miery určená jeho príjmami z obdobia kedy bol objekt ekonomicky aktívny. Prirodzene aj tu nemožno absolutizovať. Vždy ide len o určitú časť uplatňovania zásluhovosti – *princípu participácie* v systéme. Jedna zložka systémového riešenia sociálnych udalostí je v demokratickom vyspelom systéme riešená vždy na báze sociálnej solidarity (Sociálna poisťovňa). Je nevyhnutné uviesť si, že sociálna oblasť *nie je/by nemala byť* ziskovou oblasťou, kde primárne je cieľom dosahovanie zisku (nemocnice, školy), pretože ide o iné hodnoty – zdravie, vzdelanie, ktoré umožnia sekundárne aj generovanie ekonomického kapitálu. Rozsah uplatňovania *participácie* a miera realizácie *sociálnej solidarity* je závislá na subjektoch realizujúcich politickú moc. Opäť možno konštatovať, že jednou zo základných determinánt, ktoré určujú mieru solidarity a sociálnosti systému je hodnotový rebríček politických subjektov, ktoré sa aktuálne podieľajú na výkone moci. Dôraz na výkon objektov pri pridelovaní sociálnych benefitov sa zvyšuje smerovaním do pravej časti politického spektra. Stredo-pravé politické subjekty ideovo súhlasia s posúvaním miery zodpovednosti za individuálnu situáciu objektov priamoúmerne smerom doprava. Miera zodpovednosti štátu sa týmto úmerne znižuje. Štát v tomto modeli sociálnej politiky je subjekt, ktorý v krízovej situácii pomôcť musí. Stále narastá priestor pre subjekty, ktoré pomôcť pri riešení následkov negatívnych sociálnych udalostí môžu (cirkev, dobrovoľníctvo, nadácie a i.). Tento model sociálnej politiky možno označiť aj ako liberálny resp. liberálno-konzervatívny.

Reziduálny alebo zostatkový model sociálnej politiky je v triáde modelov najliberálnejší k fungovaniu trhového mechanizmu v štáte a naopak najkonzervatívnejší z hľadiska spôsobu a kvantity zásahov štátu do fungovania ekonomických procesov. Štát (stále) ako základný subjekt si ponecháva v rukách moc iba v zmysle jej tvorby a kontroly (tiež vyvodzovanie sankcií) voči ostatným subjektom a objektom. Je v pozícii tzv. nočného strážnika R. Nozicka. Zasahuje výlučne v prípadoch krajne nevyhnutných, aj to len v minimálnej možnej miere. V plnom rozsahu necháva priestor pre aplikáciu princípu subsidiarity (*ako jedného zo štyroch základných princípov sociálnej politiky*, bližšie Geffert, 2014). Dbá na to, aby legislatívne bolo umožnené, aby si objekty v nepriaznivej sociálnej situácii mohli pomôcť sami, ak to nedokážu, aby bol otvorený priestor pre pomoc najbližších. Ak ani to nepomôže, možnosť sa posúva na ostatné subjekty systému sociálnej politiky. Až v prípade ak zlyhá akákoľvek pomoc zo strany týchto subjektov otvára sa priestor pre štát. Ten prichádza s pomocou, avšak len minimálnou, čo je maximálne motivačné pre objekty sociálnej politiky. Z uvedeného vyplýva, že štát vytvára veľký priestor pre neštátne subjekty, či už zahraničné alebo domáce, na ktorých spočíva hlavné ťažisko sociálnej pomoci (finančnej alebo hmotnej). Prenáša na nich rozsiahlu mieru zodpovednosti. Je maximálne úsporný vo vzťahu k verejným financiám a pridelovanie sociálnych benefitov podmieňuje prísnemu testovaniu potrebnosti (odkázanosti). Tento model sociálnej politiky je výrazne motivačný pre objekty, pretože najväčší dôraz je kladený na individuálnu aktivitu v období ekonomickej činnosti, od ktorej závisí výška pomoci štátu v prípade vzniknutých nepriaznivých okolností. V diapazóne axiologickej zložky (ako jednej z troch základných zložiek) politických ideológií, ako hodnotových systémov, sa pri tomto modeli posúvame výraznejšie do pravej časti politického spektra, ako tomu bolo pri modeli korporatívnom. Hranice tohto typu sociálnej politiky sa dotýkajú až hodnôt libertarianizmu a krajného konzervativizmu. Tento model sociálnej politiky je charakteristický napríklad pre USA, kde sú peniaze „božstvom“, sú „až na prvom mieste“. V komparácii s ktorýmkoľvek sociálnym systémom v Európe je model USA extrémne pravicový (bez ohľadu na to, či sú pri moci demokrati alebo republikáni), a to aj po minimálnej čiastkovej zdravotnej reforme B. Obamu (ktorá mala byť komplexná, avšak zablokovaním Kongresu USA po dvoch rokoch vlády I. funkčného obdobia prezidenta sa v podstate skončila).

## Záver

Na základe uvedeného možno konštatovať, že v súčasnom systéme zmiešanej ekonomiky a liberálnej demokracie(?) (*je súčasná demokracia naozaj liberálna?*) absolútne modely neexistujú. Sú vždy len rôznymi modifikáciami, ktoré vyplývajú z vyššie uvedených faktorov (*podoba štátu, hodnotové orientácie politických subjektov; vlády; resp. vládnej koalície, úroveň ekonomiky, kultúra, náboženstvo...*). Dôležitý je aj v tomto prípade fenomén času a priestoru. (Kvazi)globalizácia (bližšie pozri Klaus, 2011) má v súčasnosti značný vplyv aj na podoby sociálnej politiky na vyššej, ako je národná úroveň (s.p. sa realizuje na úrovni nadnárodnej-medzinárodnej, národnej-štátnej, regionálnej, komunálnej; obecnej...), aj keď cez *feed back* sa vždy dostáva

z pôvodnej na pôvodnú úroveň (*cyklus tvorby verejnej politiky*). Tu vznikajú problémy, práve v súvislosti so zjednocovaním rôznych častí do jedného celku (tieto problémy možno identifikovať aj smerom do vnútra celku – štátu a jeho častí, v zmysle decentralizácie štátnej moci na samosprávy – politická reprezentácia obecného zastupiteľstva nemusí byť totožná s väčšinovou reprezentáciou na úrovni národnej napríklad v NR SR). Nevyhnutné je riešiť otázky podoby štátoprávneho usporiadania týchto celkov (federácia, konfederácia, unitárny štát, únia a i.) v súvislosti so spôsobom realizácie moci (úvahy smerujú k podobe Európskej únie v zmysle jej štátoprávneho usporiadania, k postaveniu jednotlivých častí celku – aké postavenie v nej majú a budú mať národné štáty? Ako bude kreovaný systém hospodárskej a sociálnej politiky v tomto priestore? atď...). Aj na týchto úrovniach vždy rozhodujú väčšinové hodnotové záujmy víťazných hodnotových frakcií (frakcie Európskeho parlamentu – sociálni demokrati, socialisti, ľudovci, kresťanskí demokrati a i.). Je značne komplikované zjednotiť rámce značne diferentných častí celku ak bázujú na rôznych ekonomických, politických, geografických, ale predovšetkým kultúrnych, či náboženských fenoménoch. Črtá sa otázka, či vôbec je takýto model možný a životaschopný? Nad úrovňou nadnárodnou však existuje úroveň, ktorú by sme mohli označiť aj ako globálnu. V súvislosti s ňou vzniká množstvo otázok, kto skutočne reálne rozhoduje o svetovej politike a ekonomike (k danej problematike je zaujímavé oboznámiť sa s prácami profesora V. Staněka...).

### Literatúra

Geffert, R. (2007): Empirická analýza preferencií hodnôt politicko – ideologických paradigiem ako predikátorov rozhodovania sa vo voľbách. Dostupné z: [online], <https://unibook.upjs.sk/img/cms/ff-sapa-casopis/sapa1-2007.pdf>. [cit.15/05/2018].

Geffert, R.(2009): Sociálna politika. UPJŠ, Košice.

Geffert, R. (2014): Sociálna politika a jej axiologické orientácie. UPJŠ, Košice.

Klaus, V. (2011): Hrozí nám svetová vláda, zánik demokracie a nová totalita. Dostupné z: [online], <http://euportal.parlamentnilisty.cz/Articles/6527-klaus-hrozi-nam-svetova-vlada-zanik-demokracie-a-nova-totalita.aspx>. [cit.23/09/2013].

Krebs, V. (2007): Sociální politika, IV. Vydanie. ASPI, Praha.

Tkáč, V.(2013): Európsky sociálny model a ľudské práva. Dostupné z: [online], <http://youtube.com/watch?v=?vtltI4j3eA>. [cit.26/11/2014].

## CIVILNÝ PROCES AKO PROSTRIEDOK OCHRANY OHROZENÝCH A PORUŠENÝCH PRÁV

doc. JUDr. Peter Molnár, PhD.

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Právnická fakulta

Každý človek je účastníkom celého radu spoločenských vzťahov. Tieto vzťahy sú regulované rôznymi druhmi noriem (morálne, etické, náboženské a pod.). Časť z týchto vzťahov sa spoločnosť rozhodla regulovať tak, aby dodržiavanie týchto noriem bolo vynútiteľné štátnou mocou. Týmto normám hovoríme právne normy a súbor týchto noriem označujeme ako “právo”.

Právne normy primárne regulujú to, aké správanie účastníkov právnych vzťahov je dovolené, prikázané, alebo zakázané (pričom s určitou dávkou zovšeobecnenia možno konštatovať, že občan môže všetko, čo mu zákon nezakazuje a, naopak, orgán verejnej moci môže konať len to, čo mu zákon dovoľuje).

Právne normy, ktoré upravujú vzájomné právne vzťahy subjektov (napr. kúpna zmluva, alebo zmluva o pôžičke), nazývame “hmotné právo”. Pokiaľ účastníci právneho vzťahu riadne plnia svoje povinnosti (napr. predávajúci dodá tovar bez väd a kupujúci riadne zaplatí kúpnu cenu, dlžník vráti riadne a včas poskytnuté prostriedky veriteľovi), právny vzťah si “vystačí” s normami hmotného práva.

Ak však dôjde k “poruche” v právnom vzťahu (napr. dodaný tovar má vady, dlžník je v omeškaní s vrátením dlhu, záujmy maloletého dieťaťa prestanú byť chránené), je potrebné určiť spôsoby riešenia problému.

Ústava SR predpokladá, že orgánom štátu, úlohou ktorého je ochrana ohrozených a porušených práv, bude predovšetkým súd a konanie pred civilným súdom (civilný proces) ako prostriedok realizácie práva na súdnu a inú právnu ochranu (podľa článku 46 odst. 1 Ústavy sa každý môže domáhať svojho práva na nezávislom a nestrannom súde alebo, ak tak ustanoví zákon, na inom orgáne). Do úvahy prichádza aj riešenie inými prostriedkami (napr. konanie pred rozhodcovským súdom, mediácia, zmena v obsahu záväzku a pod.),

avšak najrozšírenejším zostáva súdne konanie. Pokiaľ sa osoba obráti na súd, súd nemôže odmietnuť zaoberať sa predloženou vecou, pokiaľ zároveň nevie uviesť iný orgán, do právomoci ktorého vec podľa právnej úpravy patrí. V opačnom prípade by došlo k odmietnutiu spravodlivosti (*denegatio iustitiae*).

Súdnu sústavu v Slovenskej republike tvoria všeobecné súdy (54 okresných súdov pre 79 okresov, 8 krajských súdov, 1 špecializovaný trestný súd v postavení krajského súdu, 1 najvyšší súd) a jeden súdny orgán ochrany ústavnosti (Ústavný súd Slovenskej republiky). Všeobecné súdy sa zaoberajú rozličnou agendou (trestný, občianskoprávny, obchodný a správny úsek). V rámci občianskoprávneho úseku hovoríme napríklad o dedičskom súde, zmenkovom súde, poručenskom súde, exekučnom súde, súde maloletého, ide však konkrétne súdne oddelenia všeobecného súdu, nie o osobitné súdy.

Odvetvie práva, upravujúce konanie pred všeobecnými súdmi (okrem trestného konania) sa nazýva civilné právo procesné. Konanie upravené civilným právom procesným je civilný proces. Podľa toho, či je predmetom konania “ešte len” rozhodovanie o tom, ktorý z účastníkov konania je v práve, alebo “už len” nútený výkon povinnosti, sa civilný proces delí na základné (nachádzacie) konanie a exekučné (vykonávacie) konanie.

Začatie základného konania zákon upravuje odlišne podľa toho, či ide sporové konanie (klasické súkromnoprávne spory), mimosporové konanie (napr. konania o osobnom stave <sup>1</sup>, konania vo veciach starostlivosti súdu o maloletých <sup>2</sup>), alebo správne súdne konanie <sup>3</sup>. Sporové konanie a správny súdny proces začína výlučne na základe žaloby. Väčšinu mimosporových konaní môže (z dôvodu ochrany verejného záujmu) začať súd aj bez návrhu, t.j. z úradnej povinnosti (*ex officio*).

Žaloba (v mimosporových konaniach sa používa pomenovanie “návrh na začatie konania”, v prípade neodkladného opatrenia sa používa pomenovanie “návrh na nariadenie neodkladného opatrenia”) má zákonom predpísané náležitosti (kto ho robí, ktorému súdu je určené, pravdivé a úplné opísanie rozhodujúcich skutočností, dôkazy na preukázanie pravdivosti tvrdení, žalobný návrh,

---

<sup>1</sup> patrí sem napríklad konanie o spôsobilosti na právne úkony, konanie o vyhlásenie za mŕtveho

<sup>2</sup> patrí sem napríklad konanie o obmedzení alebo pozbavení rodičovských práv, konanie o udelení súhlasu súdu s úkonom, uskutočnením rodičmi v mene dieťaťa

<sup>3</sup> konanie, v ktorom žalobca napáda na súde predchádzajúci postup správneho orgánu

podpis). S výnimkou návrhu na nariadenie neodkladného opatrenia (a v podstate aj dovolania) súd vyzýva na odstránenie prípadných nedostatkov žaloby (návrhu). Ak sa nedostatky nepodarí odstrániť a nedostatok bráni vecnému prejednaní žaloby (návrhu), súd toto podanie odmietne a neprejedná ho, t.j. nezaujme svoj autoritatívny názor na otázku, ktorú žalobca (navrhovateľ) súdu žalobou (návrhom) predostrel.

Dôležitým predpokladom poskytnutia súdnej ochrany v pravom zmysle (t.j. vecné prejednanie žaloby a rozhodnutie vo veci samej<sup>4</sup>) je tiež splnenie ďalších zákonných predpokladov, tzv. procesných podmienok (právomoc súdu, príslušnosť súdu, zákonné obsadenie súdu; procesná subjektivita účastníkov konania, procesná spôsobilosť účastníkov konania, prípadná nevyhnutnosť zastúpenia, spôsobilosť zástupcu; zaplatenie súdneho poplatku; neexistencia prekážky začatého konania a prekážky rozhodnutej veci). Splnenie procesných podmienok kontroluje súd z úradnej povinnosti počas celého priebehu konania. Ak súd nedostatok procesnej podmienky „nepostrehne“ (napríklad koná priamo s účastníkom, ktorý nie je plne spôsobilý na právne úkony, a nie s jeho zákonným zástupcom) konanie trpí závažnou vadou a pôjde o zmätočné rozhodnutie.

Konanie je začaté dňom doručenia žaloby alebo návrhu na začatie konania, alebo dňom vydania uznesenia súdu o začatí konania z úradnej povinnosti. Každé začaté konanie sa skončí niektorým zo zákonom predpokladaných spôsobov (uznesenie o odmietnutí podania, uznesenie o zastavení konania, uznesenie o schválení súdneho zmiernu, rozhodnutie vo veci samej).

Štandardne je ďalší vývoj civilného konania po jeho začatí a preskúmaní procesných podmienok nasledovný: vyjadrenie žalovaného k žalobe, replika žalobcu, duplika žalovaného, predbežné prejednanie sporu, pojednávanie s dokazovaním, skončenie dokazovania, rozhodnutie vo veci.

Úlohou dokazovania je pripraviť skutkový základ budúceho súdneho rozhodnutia. Kým v mimosporovom konaní je za náležité zistenie skutkového stavu zodpovedný súd (je to jeho povinnosťou, uplatňuje sa vyšetrovací princíp a zákon

---

<sup>4</sup> Rozhodnutie vo veci samej (meritórne rozhodnutie) je také rozhodnutie súdu, ktorým súd podáva autoritatívnu odpoveď na otázku, ktorú mu predložil žalobca (napríklad pri žalobe na vypratanie nehnuteľnosti je rozhodnutím vo veci samej rozsudok, ktorým súd žalobe vyhovuje, t.j. ukladá žalovanému povinnosť vypratať predmetnú nehnuteľnosť, alebo rozsudok, ktorým súd žalobu zamieta, t.j. autoritatívne stanovuje, že za okolností, uvedených žalobcom, žalovaný nie je povinný nehnuteľnosť vypratať). Všetky ostatné rozhodnutia označujeme ako procesné rozhodnutia.

dokonca vyžaduje zistenie skutočného stavu), v sporovom konaní sú za preukázanie “svojej” pravdy zodpovedné sporové strany a ich výsledok je priamo závislý od ich aktivity a dôkaznej pozície (uplatňuje sa prejednací princíp, pri ktorom, až na výnimky, súd nemôže vykonať nenavrnuté dôkazy). V sporovom konaní dokonca môže súd nepripustiť vykonanie navrhnutého dôkazu z dôvodu, že ho sporová strana mohla a mala navrhnuť skôr (koncentračný princíp, o uplatnení ktorého sú sporové strany vopred poučené). Takisto môže súd “potrestať” pasivitu sporovej strany rozsudkom pre zmeškanie (kontumačný rozsudok).

Vo veci samej môže súd rozhodnúť niekoľkými formami rozhodnutia (rozsudok <sup>5</sup>, uznesenie, platobný rozkaz, európsky platobný rozkaz, upomínací platobný rozkaz), ktoré s vyznačujú určitými odlišnosťami.

Súd je svojim rozhodnutím viazaný okamihom, kedy ho vyhlásil (rozsudok sa vyhlasuje vždy verejne a v mene Slovenskej republiky, uznesenie sa vyhlasuje len prítomným účastníkom). Záväzná a (relatívne) nezmeniteľná je však rozhodnutie až vtedy, keď nadobudne právoplatnosť. Rozhodnutie nadobúda právoplatnosť ak je doručené všetkým účastníkom a nemožno a proti nemu odvolať <sup>6</sup>.

Ideálom je zákonné, vecne správne a spravodlivé súdne rozhodnutie. Ak podľa subjektívneho názoru účastníka konania tomu tak nie je, je možné rozhodnutie napadnúť opravným prostriedkom. Podľa toho, či je opravný prostriedok určený na napadnutie neprávoplatného rozhodnutia, alebo rozhodnutia, ktoré už nadobudlo právoplatnosť, rozlišujeme riadne a mimoriadne opravné prostriedky. Riadnym opravným prostriedkom je odvolanie, mimoriadnymi opravnými prostriedkami sú žaloba na obnovu konania, dovolanie a dovolanie generálneho prokurátora. Keďže s právoplatným rozhodnutím je spojená aj otázka právnej istoty účastníkov konania, je prípustnosť mimoriadnych opravných prostriedkov upravená prísnejšie, ako pri odvolaní (zúžený okruh „napadnuteľných“ rozhodnutí, nemožnosť odpustenia zmeškania lehoty, formálnejší procesný postup atď.).

---

<sup>5</sup> Existuje viacero druhov rozsudkov („štandardný“ rozsudok, rozsudok pre zmeškanie žalovaného, rozsudok pre zmeškanie žalobcu, rozsudok na základe uznania nároku, rozsudok na základe vzdania sa práva).

<sup>6</sup> Proti rozhodnutiu sa nemožno odvolať, ak márne uplynula lehota na podanie odvolania, alebo ak sa účastník po vyhlásení rozhodnutia práva podať odvolanie vzdal. V prípade uznesení je však odvolanie prípustné len vtedy, ak to zákon výslovne ustanovuje.

Ďalšou dôležitou vlastnosťou súdneho rozhodnutia je jeho vykonateľnosť. O vykonateľnosti uvažujeme pri rozhodnutiach, ktoré priznávajú právo, ukladajú povinnosť alebo postihujú majetok (skrátene „rozhodnutia ukladajúce povinnosť“) <sup>7</sup>. Vykonateľnosť znamená možnosť vynútiť splnenie uloženej povinnosti aj proti vôli toho, komu bola uložená, pokiaľ túto povinnosť nesplnil (alebo právo nerešpektoval) dobrovoľne. Rozhodnutie sa stáva vykonateľným po márnom uplynutí lehoty na plnenie.

Pokiaľ teda povinnosť nie je splnená dobrovoľne, prichádza do úvahy jej nútené vykonanie. Ústavou garantované právo na súdnu a inú ochranu ohrozených alebo porušených práv totiž nezahŕňa len právo na to, aby súd rozhodol (judikoval), že právo (a jemu korešpondujúca právna povinnosť) existuje, ale aj právo na prípadné vynútenie tejto povinnosti. Právo na súdnu ochranu je naplnené až skutočným splnením porušenej povinnosti a povinnosťou štátu je splnenie tejto povinnosti zabezpečiť zákonom stanoveným spôsobom. Právny poriadok Slovenskej republiky obsahuje niekoľko druhov vykonávacieho konania (exekučné konanie vedené súdnym exekútorom podľa Exekučného poriadku; konanie o výkon rozhodnutia vo veciach maloletého, vedené súdom podľa Civilného mimosporového poriadku, výkon rozhodnutia na vymoženie súdnych pohľadávok, vedené súdom podľa zákona o správe a vymáhaní súdnych pohľadávok; všeobecná administratívna exekúcia, vedená správnymi orgánmi podľa Správneho poriadku; vymáhanie pohľadávok Sociálnou poisťovňou podľa zákona o sociálnom poistení; daňová a colná exekúcia vedená podľa Daňového poriadku). Najširšie uplatnenie má súdna exekúcia, vedená súdnym exekútorom, nakoľko v ostatných druhoch vykonávacích konaní príslušné orgány vykonávajú užší okruh rozhodnutí (zjednodušene povedané, vykonávajú len „vlastné“ rozhodnutia), zatiaľ čo v súdnej exekúcii možno vykonať takmer všetky exekučné tituly.

Exekučné konanie začína momentom doručenia návrhu oprávneného na vykonanie exekúcie exekučnému súdu. Exekučný súd po preskúmaní návrhu a jeho príloh (predovšetkým samotného podkladu pre vykonanie exekúcie, t.j. exekučného titulu) vydá poverenie na vykonanie exekúcie pre súdneho exekútora

---

<sup>7</sup> Pri niektorých rozhodnutiach (predovšetkým rozhodnutia o osobnom stave – napr. rozsudok o osvojení, alebo rozvode manželstva) nie je možné uvažovať o ich vykonateľnosti, pretože sa rozhodnutím neukladajú povinnosti a právne účinky rozhodnutia (napr. zánik manželstva) nastávajú priamo zo zákona právoplatnosťou rozhodnutia.

so sídlom v kraji, v ktorom je bydlisko alebo sídlo povinného (dlžníka), alebo návrh na vykonanie exekúcie zamietne.

Súdny exekútor, ktorý je poverený vykonaním exekúcie, sa postará o jej vykonanie. Súdny exekútor zisťuje osobné a majetkové pomery povinného a volí vhodný spôsob (alebo kombináciu spôsobov) vykonania exekúcie. Majetok povinného exekútor zisťuje dotazovaním subjektov, evidujúcich majetok (buď ide o otvorené zdroje, alebo tieto subjekty odpovedajú exekútorovi na jeho žiadosť), z vyhlásenia samotného povinného o jeho majetku, alebo osobným zisťovaním. Za určitých podmienok <sup>8</sup> má povinný nárok na povolenie plnenia dlhu v splátkach. V ostatných prípadoch len so súhlasom oprávneného. Povinný sa môže proti exekúcii brániť návrhom na zastavenie exekúcie, avšak len zo zákonom stanovených dôvodov <sup>9</sup>. K zabezpečeniu (blokácii) majetku povinného môže dôjsť ešte pred podaním návrhu na zastavenie exekúcie. K reálnemu vykonaniu exekúcie však exekútor pristúpi až po márnom uplynutí lehoty na podanie návrhu na zastavenie exekúcie, alebo (ak takýto návrh povinný v zákonom určenej lehote podal) po tom, čo súd návrh zamietol.

Exekúciu možno vykonať len zákonom stanovenými spôsobmi. Predovšetkým exekúciu delíme na peňažnú (dlžník dobrovoľne nesplnil povinnosť zaplatiť peňažnú sumu) a nepeňažnú (dlžník nerešpektuje inú povinnosť, než zaplatenie peňažnej sumy). Exekúciu na vymoženie peňažnej sumy možno vykonať zrážkami zo mzdy alebo iných príjmov (napr. dôchodok), prikázaním pohľadávky (z účtu v banke, inej peňažnej pohľadávky, postihnutím obchodného podielu, postihnutím iného majetkového práva), predajom hnutel'ných vecí, predajom cenných papierov, predajom nehnuteľnosti, predajom podniku a zadržaním vodičského preukazu (tento spôsob je však prípustný len pri vymáhaní výživného). Exekúciu na nepeňažné plnenie možno vykonať vypratáním nehnuteľnosti, odobratím alebo zničením vecí, rozdelením spoločnej veci a uskutočnením prác a výkonov. Peňažné spôsoby exekúcie volí súdny exekútor (samozrejme, za splnenia požiadavky primeranosti) a môže ich aj kombinovať. Pri nepeňažnej exekúcii musí konkrétny spôsob vykonania

<sup>8</sup> dlžník je fyzickou osobou, dlh nepopiera, ide o prvú žiadosť, dlh presahuje sumu minimálnej mzdy a nepresahuje sumu 2000 eur, povinný uhradí prvú splátku do 15 dní od doručenia upovedomenia o začatí exekúcie a vyhlási, že dlh splatí do desiatich mesiacov

<sup>9</sup> po vzniku exekučného titulu nastali okolnosti spôsobujúce zánik dlhu, exekučný titul bol zrušený, neprípustnosť výkonu cudzieho exekučného titulu, iné skutočnosti brániace vymáhateľnosti exekučného titulu



exekúcie vyplývať zo samotného exekučného titulu. Ak by uloženú povinnosť nebolo možné subsumovať pod žiadny zo spôsobov vykonania nepeňažnej exekúcie, exekučný titul by bol materiálne nevykonateľný.

Exekúcia končí viacerými formalizovanými spôsobmi. Ak dôjde k uspokojeniu vymáhanej pohľadávky, jej príslušenstva a trov exekúcie, exekútor vydá upovedomenie o skončení exekúcie. Ak nastanú určité dôvody<sup>10</sup>, exekútor vydá upovedomenie o zastavení exekúcie. Napokon, ako už bolo uvedené, exekúciu môže svojim uznesením zastaviť aj exekučný súd.

Napriek častej medializácii exekúcie a skutočnosti, že exekúcia má negatívne dopady na dlžníkov (povinných) považujeme za potrebné na záver uviesť, že exekúcia je pokračovaním súdneho konania, vedeného kvôli poškodeniu alebo ohrozeniu práva. Toto konanie je v prvom rade vedené v prospech nositeľa práva, ktorého právo nie je rešpektované a ktorý má voči štátu na zabezpečenie postupu, ktorým bude jeho právo uspokojené. Až v druhom rade je toto konanie vedené v neprospech povinného.

---

<sup>10</sup> napríklad účastník konania zanikne bez právneho nástupcu alebo nezanechá žiadny majetok, zastavenie konania navrhne oprávnený, v zákonom stanovenom období nebol zexekvovaný žiadny majetok povinného, povinný uhradil dlžné výživné a po dobu troch mesiacov riadne a včas plnil bežné výživné a pod.

## **Sekcia LF/PF**

## Skúmanie štruktúry kovových skiel pomocou vysoko energetickej röntgenovej difrakčnej techniky s využitím synchrotrónového žiarenia

*Structure investigation of metallic glasses using a synchrotron based high energy X-ray diffraction technique*

Andrea Lachová<sup>1</sup>, Štefan Michalík<sup>2</sup>

1. Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Prírodovedecká fakulta, Ústav fyzikálnych vied, Park Angelinum 9, 040 01 Košice, Slovensko 2. Diamond Light Source Ltd., Harwell Science and Innovation Campus, Didcot, Oxfordshire OX11 0DE, Veľká Británia

**Abstrakt:** Kovové sklá patria medzi amorfné zliatiny tvorené hlavne kovovými prvkami. Vyznačujú sa neusporiadanou štruktúrou a zaujímavými fyzikálno- chemickými vlastnosťami v porovnaní s kryštalickými látkami. Medzi amorfné látky patria aj viac prvkové zliatiny -  $(\text{TiZrNbCu})_{1-x}\text{Ni}_x$  ( $x \leq 0.50$ ), ktoré sa radia medzi vysokoentropické systémy. Práca je zameraná na štúdium atomárnej štruktúry vybraných amorfných vzoriek. Pre experimentálne merania bola zvolená vysoko-energetická röntgenová difrakcia s využitím synchrotrónového žiarenia. Z nameraných dát sme vypočítali radiálne distribučné funkcie a koordinačné čísla v závislosti od zmeny koncentrácie chemického prvku Ni.

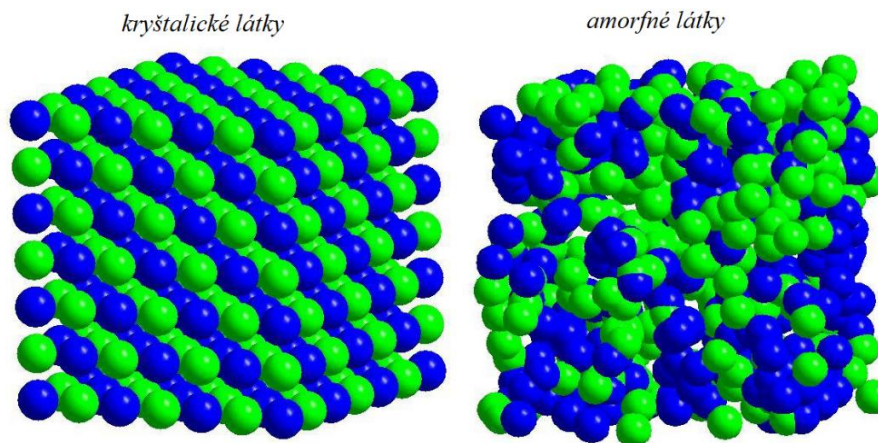
**Kľúčové slová:** kovové sklá, neusporiadaná štruktúra, vysokoentropické zliatiny, synchrotrónové žiarenie, vysoko-energetická röntgenová difrakcia.

**Abstract:** Metallic glass belongs to a class of amorphous alloys consisting mainly of metallic elements. They are characterized by their disordered structure and interesting physicochemical properties compared to crystalline substances. Among the amorphous substances there are also multi-element alloys -  $(\text{TiZrNbCu})_{1-x}\text{Ni}_x$  ( $x \leq 0.50$ ), which are classified as high-entropic systems. The atomic structure of selected amorphous samples was studied using high-energy x-ray diffraction via synchrotron radiation. Radial distribution functions and coordination numbers were calculated depending on Ni concentration from obtained data.

**Keywords:** metallic glass, disorder structure, high entropy alloys, synchrotron radiation, high energy x-ray diffraction.

### Úvod

Kovové sklá sú amorfné zliatiny tvorené predovšetkým kovovými prvkami. Ich štruktúra je nepravidelná (viď. Obr. 1) a v zliatinách sa neprejavuje transláčna symetria, ktorá sa vyskytuje v kryštalických materiáloch. Kovové sklá sa pripravujú rýchlym chladením, čo spôsobí, že atómy nestihnú obsadiť svoje rovnovážne polohy v kryštalickej mriežke [1].



Obr. 1 Rozdiel medzi kryštalickou a amorfnou štruktúrou

Chýbajúce usporiadanie na d'alekú vzdialenosť spôsobuje, že kovové sklá sa vyznačujú viacerými zaujímavými fyzikálno- chemickými vlastnosťami, ktorými sa preyšujú nad kryštalickými látkami a sú kandidátmi pre rôzne praktické aplikácie. Využitie majú v inžinierstve, elektronike a bio- kompatibilných materiáloch [2]. Ich chemická homogenita spôsobuje, že kovové sklá sú charakteristické svojou výbornou antikorošnou odolnosťou voči rôznym prostrediam. Kovové amorfné systémy na báze Fe, Co, Ni majú dobré magnetické vlastnosti v dôsledku neprítomnosti magnetickej kryštalografickej anizotropie [3]. Amorfné kovové sklá sa dostávajú do popredia aj vďaka dobrým mechanickým vlastnostiam. Pri rovnakom chemickom zložení látok majú amorfné zliatiny vyššiu medzu pevnosti ako kryštalické materiály. A taktiež v porovnaní s kryštalografickými látkami sa kovové sklá vyznačujú dobrými elastickými vlastnosťami [4]. Vlastnosti kovových skiel a ich štruktúru charakterizujú teploty: teplota sklenia-  $T_S$ , teplota kryštalizácie-  $T_K$ . Teplota sklenia predstavuje teplotu, v ktorej viskozita látky výrazne poklesne o niekoľko rádov

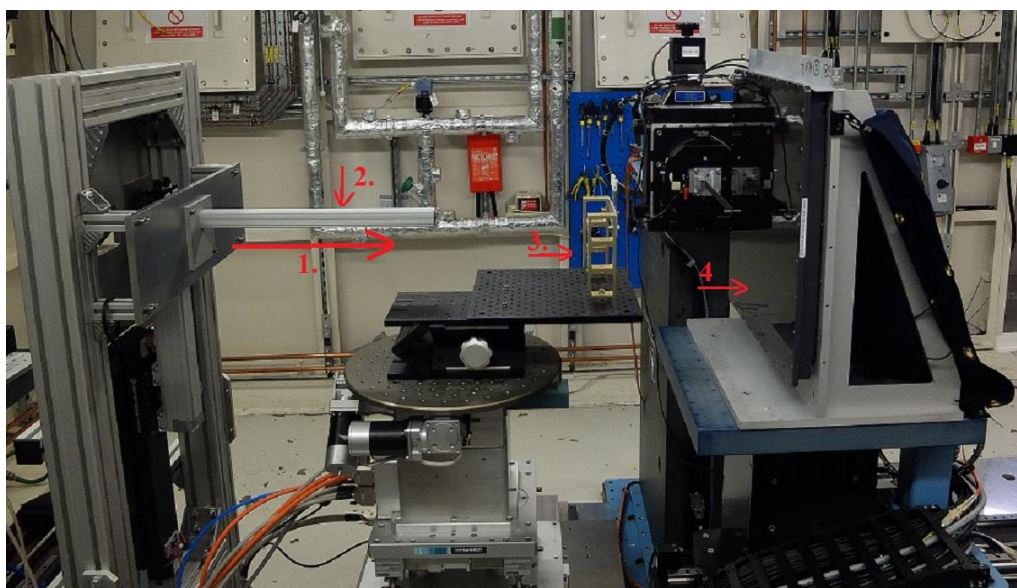
a kovové sklá sú lepšie formovateľné [5]. Teplota kryštalizácie predstavuje bod, od ktorého látka začína kryštalizovať. V materiáli dochádza k štruktúrnemu prechodu od nepravidelného k pravidelnému usporiadaniu atómov v mriežke a zároveň sa menia pôvodne vlastnosti amorfnej látky. Dochádza napríklad k zmene tvrdosti, pevnosti, plastickej a ďalším vlastnostiam. Pri dostatočnom zvýšení teploty, môže dôjsť k procesu tavenia kryštalického systému.

Vysokoentropické zliatiny, z angličtiny pomenované „*High entropy alloys- HEA*“ sú viac- komponentné zliatiny tvorené minimálne štyrmi rôznymi chemickými prvkami s porovnateľnou koncentráciou. Ide o nové systémy, ktorých štruktúra a vlastnosti sa ťažko predvídajú [6]. Vysokoentropické zliatiny majú veľký potenciál pre aplikácie v kozmickom a leteckom priemysle [7]. Pomocou týchto zliatin je možné študovať niekoľko fyzikálnych problémov ako napríklad: lokalizáciu elektrónov a fonónov, chemické atómové poruchy a rôzne iné [8]. Medzi vysoko entropické systémy patrí aj séria študovaných zliatin  $(TiZrNbCu)_{1-x}Ni_x$  s vybranými hodnotami  $x = 0.125, 0.2, 0.25, 0.35$  a  $0.5$ . Pri štúdiu štruktúry vybraných vzoriek sa zvolila metóda vysoko-energetickej röntgenovej difrakcií s využitím synchrotrónového žiarenia.

Atomárne zmeny v materiáloch analyzujeme pomocou röntgenovej difrakcie, avšak neusporiadaná štruktúra kovových skiel je zložitejšia ako kryštalických materiálov. Preto pri štúdiu amorfnych systémov je komplikovanejšie využiť štandardnú röntgenovú difrakciu, ktorá využíva ako zdroj röntgenového žiarenia klasickú röntgenovú lampu. Energetický rozsah produkovaného röntgenového žiarenia röntgenovou trubicou závisí od materiálu anódy. Najčastejšie sa energie pohybujú medzi hodnotami  $(5- 25)keV$ . Mnoho krát jedinou možnosťou pri štúdiu atomárnej štruktúry kovových skiel, je vývoj nových metód využívajúcich vysoko intenzívne synchrotrónové žiarenie. Synchrotrónové žiarenie je produkované pomocou kruhových urýchľovačov, ktoré nazývame synchrotróny. Predstavuje polychromatické elektromagnetické žiarenie, ktoré sa vyznačuje vysokou intenzitou a dokážeme ho produkovať v širokom energetickom pásme, ktoré zahŕňa mikrovlny až tvrdé röntgenové žiarenie, to znamená od  $0.01 eV$  do  $100keV$  [9], [10]. Pomocou vysoko-energetickej röntgenovej difrakcie (*HEXRD*) získavame informácie o celkovom štruktúrnom faktore  $S(Q)$  a párových distribučných funkciách  $D(r)$  amorfnych zliatin. Metóda *HEXRD* umožňuje in-situ štúdium štruktúrnych fázových prechodov [11], [12].

## Experimentálny postup merania

Vysoko-energetická röntgenova difrakcia s využitím synchrotrónového žiarenia bola realizovaná vo vedeckom výskumnom centre Diamond Light Source Ltd., vo Veľkej Británii. Malý kúsok meranej vzorky  $(TiZrNbCu)_{1-x}Ni_x$  vo forme pásky bol ožarovaný počas času  $t = 240s$  monochromatickým lúčom s vlnovou dĺžkou  $\lambda = 0.1545 \text{ \AA}$  a veľkosťou  $0.5 \times 0.5 \text{ mm}^2$ . Zloženie a nastavenie aparatury pri meraní je zobrazené nižšie (viď. Obr. 2). Pri rovnakých experimentálnych nastaveniach sa po každom meraní vzorky vykonalo meranie pozadia to znamená rozptyl vzduchu. Vysokoenergetické röntgenové žiarenie bolo použité na pokrytie vysokých hodnôt  $Q$  recipročného priestoru, čo umožnilo študovať pripravené zliatiny  $(TiZrNbCu)_{1-x}Ni_x$  pomocou párových distribučných funkcií. Presná energetická kalibrácia sa vykonala pomocou referenčného materiálu  $CeO_2$ . Kalibrácia a integrácia röntgenových difraktogramov bola vykonaná v programe DAWN [13].



Obr. 2 Meracia aparatura: 1. smer prichádzajúceho lúča, 2. kolimátor, 3. držiak vzorky, 4. detektor

## Teoretický postup pri spracovaní dát

Štruktúrny faktor je možné určiť z elastickej zložky rozptýleného žiarenia. Avšak počas experimentálneho merania dochádza pri interakcii röntgenového žiarenia so vzorkou aj k neelastickému rozptylu. Nameraný signál je tvorený

viacerými príspevkami a preto je potrebné pri spracovaní dát použiť niekoľko korekcií a normalizácií. Medzi tie, ktoré zohľadňujeme patrí korekcia pozadia, fluorescenčného žiarenia, Comptonovho rozptylu, absorpčná a normalizačná korekcia. Štruktúrny faktor-  $S(Q)$  vyjadruje difraktované žiarenie z celého systému v recipročnom priestore. Celkový štruktúrny faktor röntgenového žiarenia získame z normalizovanej elasticky rozptýlenej intenzity-  $I_e(Q)$  [14].

$$S(Q) = \frac{I_e(Q) - \langle f^2(Q) \rangle}{\langle f(Q) \rangle^2} \quad (1)$$

Veľkosť vektora  $Q$  je definovaná vzťahom:

$$= \frac{4\pi \sin\theta}{\lambda} \quad Q \quad (2)$$

$\theta$ - je difrakčný uhol a  $\lambda$  je vlnová dĺžka dopadajúcej i rozptýlenej vlny röntgenového žiarenia.

$\langle f^2(Q) \rangle$ - predstavuje strednú hodnotu druhej mocniny rozptylového faktora  $f(Q)$ , ktorá je definovaná ako suma súčinu koncentrácií daného chemického prvku-  $c_\alpha$  a kvadrátu atómového rozptylového faktora pre daný atómu-  $f_\alpha$ . Atómový rozptylový faktor je schopnosť daného atómu rozptyľovať dopadajúce žiarenie.

$$\langle f^2(Q) \rangle = \sum_{\alpha} c_{\alpha} f_{\alpha}^2(Q) \quad (3)$$

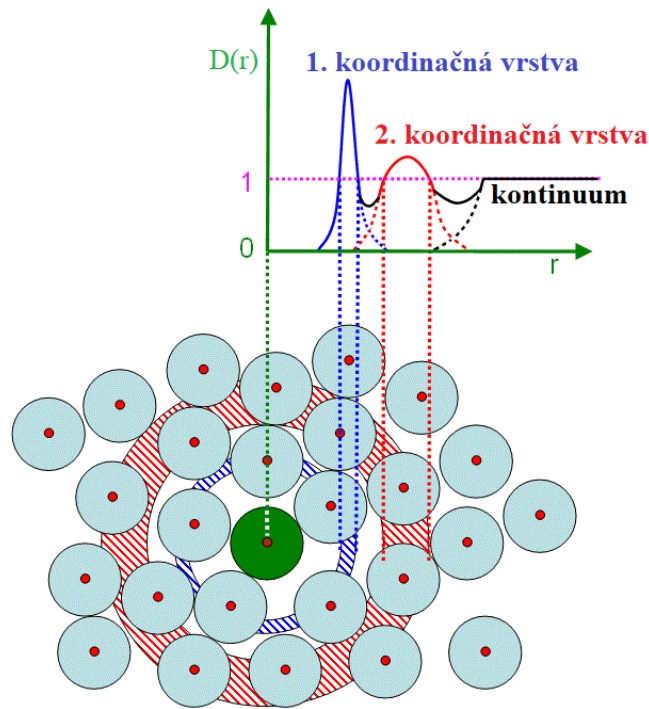
$\langle f(Q) \rangle^2$ - je druhá mocnina strednej hodnoty celkového atómového rozptylového faktora.

$$\langle f(Q) \rangle^2 = \left[ \sum_{\alpha} c_{\alpha} f_{\alpha}(Q) \right]^2 \quad (4)$$

Zo štruktúrneho faktora pomocou sínusovej Fourierovej transformácie dokážeme vypočítať redukovanú párovú distribučnú funkciu-  $D(r)$  v tvare:

$$D(r) = \frac{2}{\pi} \int_{Q_{min}}^{Q_{max}} Q[S(Q) - 1] \sin(rQ) dQ \quad (5)$$

Párová distribučná funkcia vyjadruje pravdepodobnosť nájdenia atómu vo vzdialenosti  $r$  od iného atómu (viď Obr. 3). V neusporiadaných systémoch párová distribučná funkcia pre veľké hodnoty  $r$  osciluje okolo hodnoty 1. Avšak ak je hodnota  $r$  menšia ako vzdialenosť dvoch najbližších susedných atómov funkcia  $D(r)$  nadobúda nulovú hodnotu.



Obr. 3: Príklad konštrukcie atómovej párovej distribučnej funkcie v amorfnom systéme [15]

Priemerné koordinačné číslo  $N$ , okolo priemerného atómu v sférickej vrstve určenej vzdialenosťami  $r_1$  a  $r_2$  určíme pomocou vzťahu:

$$N = \int_{r_1}^{r_2} R(r) dr \quad (6)$$

$R(r)$  je radiálna distribučná funkcia, ktorá je definovaná:

$$R(r) = 4\pi r^2 \rho_0 + rD(r) \quad (7)$$

$\rho_0$  je priemerná hustota atómov, ktorá bola pre každú zliatinu určená výpočtom:

$$\rho_0 = \frac{N_A}{\left( \frac{c_{Ti} + M_{Ti}}{\rho_{Ti}} + \frac{c_{Zr} + M_{Zr}}{\rho_{Zr}} + \frac{c_{Nb} + M_{Nb}}{\rho_{Nb}} + \frac{c_{Cu} + M_{Cu}}{\rho_{Cu}} + \frac{c_{Ni} + M_{Ni}}{\rho_{Ni}} \right)} \quad (8)$$

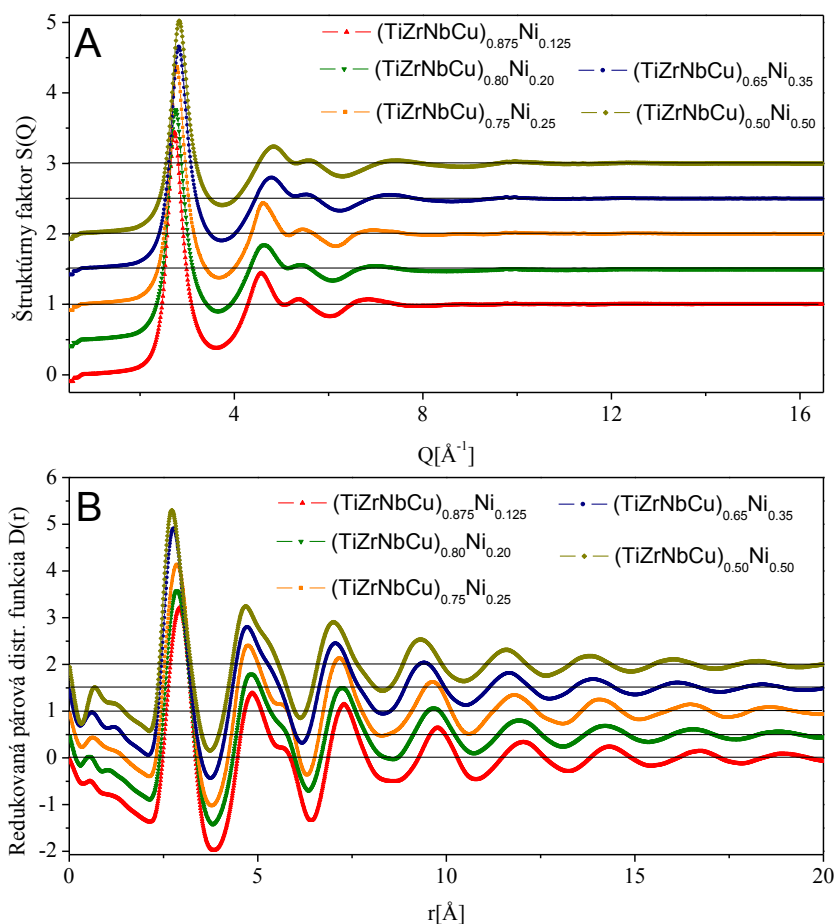
$N_A$  je Avogadrova konštanta,  $c$  je koncentrácia chemického prvku v zliatine,  $M$  predstavuje molárnu hmotnosť a  $\rho$  hustotu daného chemického prvku.

$$R(r) = 4\pi r^2 \rho_0 + r \frac{2}{\pi} \int_{Q_{min}}^{Q_{max}} Q[S(Q) - 1] \sin(rQ) dQ \quad (9)$$

Pri výpočtoch bol použitý program PDFgetX2, ktorý umožňuje vypočítať štruktúrny faktor  $S(Q)$  a redukovanú párovú distribučnú funkciu  $D(r)$  priamo z experimentálne nameraných difrakčných dát [16].

### Výsledky

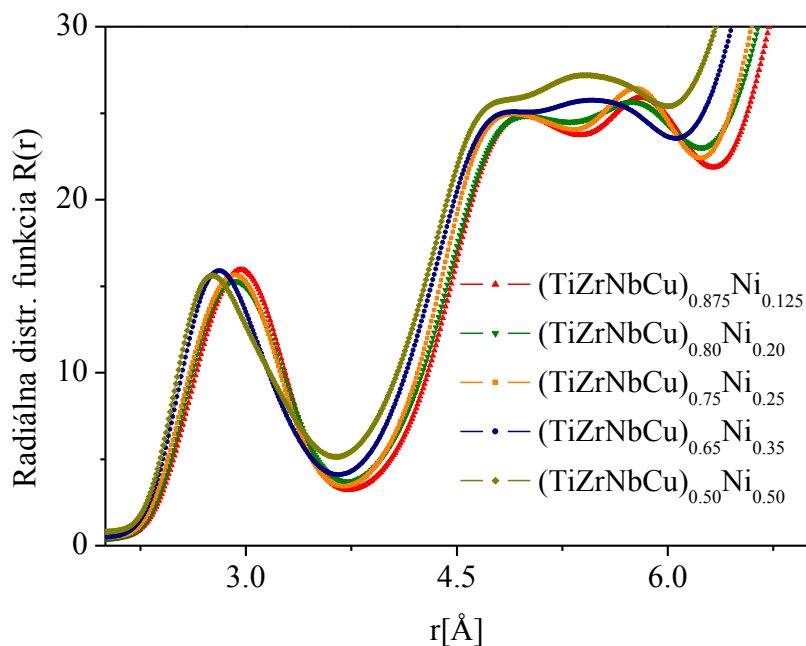
Pomocou meraní *HEXRD* vykonaných na sérii pripravených vzorkách  $(TiZrNbCu)_{1-x}Ni_x$  sa potvrdil ich amorfný charakter. Pri štruktúrnom faktore amorfných zliatin je viditeľné maximum približne pri hodnote  $Q=2.8 \text{ \AA}^{-1}$ . S rastúcou hodnotou vektora  $Q$  pozorované oscilácie postupne zanikajú (vid' Obr. 4, graf A).



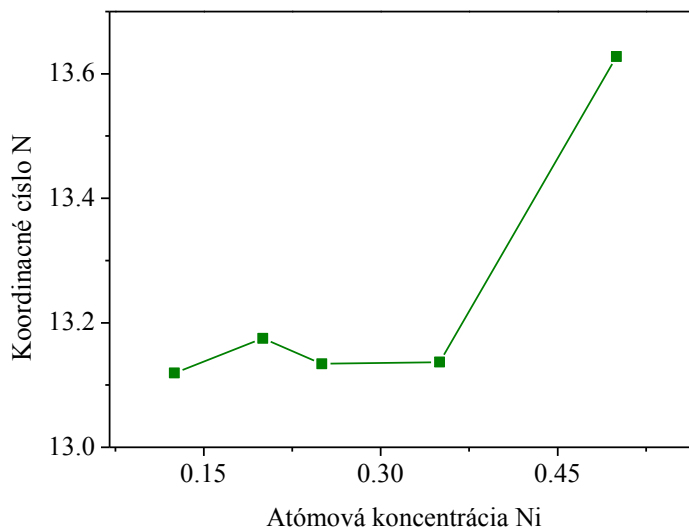
Obr. 4 A- Vypočítané štruktúrne faktory, B- redukované párové distribučné funkcie, študovaných vzoriek:  $(\text{TiZrNbCu})_{1-x}\text{Ni}_x$ , pre  $x = 0.125, 0.2, 0.25, 0.35$  a  $0.5$

Ako už bolo uvedené, redukované párové distribučné funkcie  $D(r)$  získame prostredníctvom Fourierovej transformácie príslušných štruktúrnych faktorov  $S(Q)$ . Graf B (viď. Obr. 4) predstavuje závislosť redukovanej párovej distribučnej funkcie od vzdialeností  $r$  v reálnom priestore.

Aplikovaním rovnice 9, vypočítame radiálnu distribučnú funkciu. V grafe (viď. Obr. 5) sú pozorované zmeny prvého maxima, ktoré zodpovedá prvej koordinačnej vrstve skúmaných vzoriek. V oblasti maxima dochádza k posunu jeho pozície k menším  $r$  hodnotám (smerom doľava) a modifikácii tvaru, ktoré spôsobuje zmena koncentrácie chemického prvku  $\text{Ni}$ . So zvyšujúcou koncentráciou niklu sa v skúmaných systémoch znižuje medziatómová vzdialenosť. Zmeny je možné vysvetliť rôznymi hodnotami atómových polomerov prvkov v zliatine. Nikel má podstatne menší atómový polomer ako zvyšné atómy ( $r_{\text{Ni}} = 1.246 \text{ \AA}$ ,  $r_{\text{Ti}} = 1.448 \text{ \AA}$ ,  $r_{\text{Zr}} = 1.600 \text{ \AA}$  and  $r_{\text{Nb}} = 1.429 \text{ \AA}$ ,  $r_{\text{Cu}} = 1.278 \text{ \AA}$ ), ktoré sú substituované atómami  $\text{Ni}$  v meraných vzorkách  $(\text{TiZrNbCu})_{1-x}\text{Ni}_x$ .

Obr. 5 Radiálne distribučné funkcie vzoriek  $(\text{TiZrNbCu})_{1-x}\text{Ni}_x$ .

Z radiálnych distribučných funkcií sme pre jednotlivé zloženia zliatin vypočítali koordinačné čísla (vid'. Obr. 6). Pre amorfné zliatiny s hodnotou  $x = (0.10 - 0.35)$  nedochádza k výraznej zmene koordinačného čísla. Silný odklon je pozorovaný pre zliatinu  $(\text{TiZrNbCu})_{0.5}\text{Ni}_{0.5}$ . Je to spôsobené tým, že absolútna hodnota koordinačného čísla závisí od vstupných hodnôt priemernej hustoty atómových čísel  $\rho_0$ . Aplikovaním rovnice 8 sme získali hodnoty priemernej hustoty  $\rho_0$  pre študované vzorky:  $\rho_0(x = 0.125; 0.20; 0.25; 0.35; 0.50) = 0.064; 0.066; 0.068; 0.071; 0.076$  atomov/Å<sup>3</sup>.

Obr. 6 Závislosť koordinačného čísla od koncentrácie atómu Ni pre vzorky  $(\text{TiZrNbCu})_{1-x}\text{Ni}_x$ .

## Zhrnutie

Vybratú sériu vysokoentropických zliatin  $(\text{TiZrNbCu})_{1-x}\text{Ni}_x$  sme študovali pomocou vysoko-energetickej röntgenovej difrakcie s využitím synchrotrónového žiarenia. Pomocou metódy HEXRD sa podarilo získať informácie o atómovej štruktúre vzoriek. Zmena koncentrácie prvku Ni v zliatinách spôsobila posun prvého maxima radiálnej distribučnej funkcie smerom k menším hodnotám  $r$ . Taktiež v amorfných vzorkách bola pozorovaná zmena koordinačného čísla a s narastajúcou zmenou koncentrácie.

## PodĎakovanie



Ďakujem kolegom E. Babić, a R. Ristić zo záhrebskej univerzity v Chorvátsku za poskytnutie pripravenej série vzoriek  $(TiZrNbCu)_{1-x}Ni_x$ . Ďakujem Š. Michalíkovi za vykonanie experimentu a taktiež výskumnému vedeckému centru Diamond Light Source Ltd., vo Veľkej Británii za možnosť zrealizovať experimentálne meranie.

### Použitá literatúra

- [1] R.C. O'Handley, Physics of ferromagnetic amorphous alloys, *J. Appl. Phys.* 62 (1987). doi:10.1063/1.339065.
- [2] R. Pawlak, L. Marot, A. Sadeghi, S. Kawai, T. Glatzel, P. Reimann, S. Goedecker, H.-J. Güntherodt, E. Meyer, Chain-like structure elements in Ni<sub>40</sub>Ta<sub>60</sub> metallic glasses observed by scanning tunneling microscopy, *Sci. Rep.* 5 (2015) 13143. doi:10.1038/srep13143.
- [3] M.E. McHenry, M.A. Willard, D.E. Laughlin, Amorphous and nanocrystalline materials for applications as soft magnets, *Prog. Mater. Sci.* 44 (1999) 291–433. doi:10.1016/S0079-6425(99)00002-X.
- [4] W.H. Wang, C. Dong, C.H. Shek, Bulk metallic glasses, *Mater. Sci. Eng. R Reports.* 44 (2004) 45–90. doi:10.1016/j.mser.2004.03.001.
- [5] E. Bakke, R. Busch, W.L. Johnson, The viscosity of the Zr<sub>46.75</sub>Ti<sub>8.25</sub>Cu<sub>7.5</sub>Ni<sub>10</sub>Be<sub>27.5</sub> bulk metallic glass forming alloy in the supercooled liquid, *Appl. Phys. Lett.* 67 (1995) 3260. doi:10.1063/1.114891.
- [6] J.W. Yeh, S.K. Chen, S.J. Lin, J.Y. Gan, T.S. Chin, T.T. Shun, C.H. Tsau, S.Y. Chang, Nanostructured high-entropy alloys with multiple principal elements: Novel alloy design concepts and outcomes, *Adv. Eng. Mater.* 6 (2004) 299–303+274. doi:10.1002/adem.200300567.
- [7] Z. Han, X. Liu, S. Zhao, Y. Shao, J. Li, K. Yao, Microstructure, phase stability and mechanical properties of Nb-Ni-Ti-Co-Zr and Nb-Ni-Ti-Co-Zr-Hf high entropy alloys, *Prog. Nat. Sci. Mater. Int.* 25 (2015) 365–369. doi:10.1016/j.pnsc.2015.09.001.
- [8] D.B. Miracle, Critical Assessment 14: High entropy alloys and their development as structural materials, *Mater. Sci. Technol.* 31 (2015) 1142–1147. doi:10.1179/1743284714Y.0000000749.
- [9] V. Pecharsky, P. Zavalij, *Fundamentals of Powder Diffraction and Structural Characterization of Materials*, 2009. doi:10.1007/978-0-387-09579-0.
- [10] P. Willmott, *An introduction to synchrotron radiation: Techniques and applications*, 2011. doi:10.1002/9781119970958.
- [11] A. Snigirev, I. Snigireva, V. Kohn, S. Kuznetsov, I. Schelokov, On the possibilities of x-ray phase contrast microimaging by coherent high-energy synchrotron radiation, *Rev. Sci. Instrum.* 66 (1995) 5486–5492. doi:10.1063/1.1146073.
- [12] S. Kohara, M. Itou, K. Suzuya, Y. Inamura, Y. Sakurai, Y. Ohishi, M. Takata, Structural studies of disordered materials using high-energy x-ray diffraction from ambient to extreme conditions, *J. Phys. Condens. Matter.* 19 (2007). doi:10.1088/0953-8984/19/50/506101.
- [13] J. Filik, A.W. Ashton, P.C.Y. Chang, P.A. Chater, S.J. Day, M. Drakopoulos, M.W. Gerring, M.L. Hart, O. V. Magdysyuk, S. Michalik, A. Smith, C.C. Tang, N.J. Terrill, M.T. Wharmby, H. Wilhelm, Processing two-dimensional X-ray diffraction and small-angle scattering data in DAWN 2, *J. Appl. Crystallogr.* 50 (2017) 959–966. doi:10.1107/S1600576717004708.
- [14] S. Michalik, K. Saksl, P. Sovák, K. Csach, J.Z. Jiang, Crystallization of Zr<sub>60</sub>Fe<sub>20</sub>Cu<sub>20</sub>amorphous alloy, *J. Alloys Compd.* 478 (2009) 441–446. doi:10.1016/j.jallcom.2008.11.083.
- [15] X. Yue, A. Inoue, C.-T. Liu, C. Fan, X. Yue, A. Inoue, C.-T. Liu, C. Fan, The Development of Structure Model in Metallic Glasses, *Mater. Res.* 20 (2017) 0–0. doi:10.1590/1980-5373-mr-2016-0318.
- [16] X. Qiu, J.W. Thompson, S.J.L. Billinge, PDFgetX2: A GUI-driven program to obtain the pair distribution function from X-ray powder diffraction data, *J. Appl. Crystallogr.* 37 (2004) 678. doi:10.1107/S0021889804011744.

## Gama rozdielové rozdelenie a jeho aplikácia

*Gamma difference distribution and its application*

Andrej GAJDOŠ

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Prírodovedecká fakulta

**Abstrakt:** Mnohé rozdelenia pravdepodobnosti sú užitočné pri riešení praktických úloh. Patrí medzi nich aj gama rozdielové rozdelenie (GDD), ktoré bližšie predstavujeme v tomto príspevku. V prvej časti definujeme toto rozdelenie a uvádzame jeho známe charakteristiky. V druhej časti popisujeme výpočtové možnosti pre GDD, ktoré sme navrhli, implementovali a jeden efektívny známy spôsob. V záverečnej časti sa venujeme aplikáciám GDD v rôznych oblastiach. Podrobnejšie rozoberáme našu aplikáciu pri odhadovaní variančných parametrov v lineárnych regresných modeloch časových radov. Konkrétne ide o kvantifikovanie problému výskytu záporných odhadov v triede FDSLRLM. Uvádzame tiež využitie GDD v oblasti financií v rámci modelovania výnosov na burze a oceňovania opcií i aplikáciu v medicíne súvisiacu s detekciou glaukómu.

**KLúčové slová:** *gama rozdielové rozdelenie, numerické výpočty pravdepodobností, FDSLRLM, variance-gamma model, glaukóm.*

**Abstract:** Many probability distributions are useful in solving practical tasks. These include Gamma Differential Distribution (GDD), which we present in this paper. In the first part we define this distribution and state its known characteristics. In the second part, we describe the computational options for GDD that we designed, implemented, and one effective known method. In the final section, we deal with GDD applications in different areas. In more detail, we analyze our application when estimating variance parameters in linear regression models of time series. In particular, it is a quantification of the problem of the occurrence of negative estimates in the FDSLRLM class. We also mention the use of GDD in the field of finance concerning the stock market modeling and option pricing, as well as application in medicine connected with glaucoma detection.

**Keywords:** *gamma difference distribution, numeric calculations of probabilities, FDSLRLM, variance-gamma model, glaucoma.*

### Gama rozdielové rozdelenie

Gama rozdielové rozdelenie skr. GDD (z anglického Gamma Difference Distribution) vzniklo ako zovšeobecnenie rozdelenia rozdielu dvoch nezávislých náhodných veličín s gama rozdeleniami so zhodnými tvarovými parametrami (Pearson, 1929; Press, 1967; McKay, 1932; Holm a Alouini, 2004). I napriek pekným aplikáciám a praktickému významu (ako uvádzame v tretej kapitole) sa GDD (Mathai a Provost, 1992; Klar, 2015) nedostáva veľa pozornosti. Aj preto najprv definujeme toto rozdelenie pravdepodobnosti a prehľadne zhŕňame jeho známe charakteristiky (Klar, 2015).

Nech  $X_1$  a  $X_2$  sú dve nezávislé náhodné veličiny také, že  $X_1 \sim \Gamma(\alpha_1, \beta_1)$  a  $X_2 \sim \Gamma(\alpha_2, \beta_2)$ , kde  $\alpha_i > 0, \beta_i > 0, i \in \{1, 2\}$ . Potom rozdelenie pravdepodobnosti náhodnej veličiny  $X = X_1 - X_2$  je GDD s parametrami  $\alpha_1, \beta_1, \alpha_2, \beta_2$  t.j.  $GDD(\alpha_1, \beta_1, \alpha_2, \beta_2)$ .

- hustota rozdelenia

$$f(z) = \begin{cases} ce^{\beta_2 z} \int_z^\infty x^{\alpha_1-1} (x-z)^{\alpha_2-1} e^{-(\beta_1+\beta_2)x} dx, & z > 0 \\ ce^{-\beta_1 z} \int_{-z}^\infty x^{\alpha_2-1} (x-z)^{\alpha_1-1} e^{-(\beta_1+\beta_2)x} dx, & z < 0 \end{cases}$$

kde  $c = \frac{\beta_1^{\alpha_1} \beta_2^{\alpha_2}}{\Gamma(\alpha_1) \Gamma(\alpha_2)}$ , alebo ekvivalentné vyjadrenie pre hustotu

$$f(z) = \begin{cases} \frac{\tilde{c}}{\Gamma(\alpha_1)} z^{\frac{\alpha_1+\alpha_2}{2}-1} e^{\frac{\beta_2-\beta_1}{2}z} W_{\frac{\alpha_1-\alpha_2}{2}, \frac{1-\alpha_1-\alpha_2}{2}}((\beta_1+\beta_2)z), & z > 0 \\ \frac{\tilde{c}}{\Gamma(\alpha_2)} (-z)^{\frac{\alpha_1+\alpha_2}{2}-1} e^{\frac{\beta_1-\beta_2}{2}(-z)} W_{\frac{\alpha_2-\alpha_1}{2}, \frac{1-\alpha_1-\alpha_2}{2}}((\beta_1+\beta_2)(-z)), & z < 0 \end{cases}$$

kde  $\tilde{c} = \frac{\beta_1^{\alpha_1} \beta_2^{\alpha_2}}{(\beta_1 + \beta_2)^{\frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2}}}$  a  $W_{\kappa, \mu}$  je Whittakerova funkcia

- momentová vytvárajúca funkcia a distribučná funkcia

$$M_X(t) = \left(1 - \frac{t}{\beta_1}\right)^{-\alpha_1} \left(1 + \frac{t}{\beta_2}\right)^{-\alpha_2}, \quad |t| < \min\{\beta_1, \beta_2\}$$

$$F(t) = d \int_{\max\{0, -t\}}^\infty x^{\alpha_2-1} e^{-\beta_2 x} \gamma(\alpha_1, \beta_1(x+t)) dx, \quad t \in \mathbb{E},$$

kde  $d = \frac{\beta_2^{\alpha_2}}{\Gamma(\alpha_1) \Gamma(\alpha_2)}$  a  $\gamma(\alpha, y) = \int_0^y t^{\alpha-1} e^{-t} dt$

- stredná hodnota a disperzia

$$\mu = \frac{\alpha_1}{\beta_1} - \frac{\alpha_2}{\beta_2}, \quad \sigma^2 = \frac{\alpha_1}{\beta_1^2} + \frac{\alpha_2}{\beta_2^2}$$

## Výpočtové možnosti pre GDD

Pri aplikáciách pravdepodobnostných rozdelení je potrebné vedieť vypočítať konkrétne hodnoty ich charakteristík, aby sme boli schopní kvantifikovať popisované javy. Preto sa v tejto časti venujeme výpočtovým možnostiam pre GDD. V praxi potrebujeme efektívny počítačový nástroj pre výpočet pravdepodobností z rozdelenia GDD. V článku Klar (2015) autor neuvádza žiaden softvér, či knižnicu pre výpočet pravdepodobností z tohto rozdelenia.

Existuje efektívny prístup výpočtu hodnôt distribučnej funkcie a hustoty pre GDD. Metóda sa zakladá na numerickom invertovaní charakteristickej funkcie (Witkovský, 2016) napr. pomocou Gil-Pelaezových vzorcov (Gil-Pelaez, 1951). V prípade GDD je možné zmieneny prístup implementovaný v Matlabe použiť, keďže charakteristická funkcia náhodnej veličiny  $X$  pochádzajúcej z GDD s parametrami  $\theta = (\alpha_1, \alpha_2, \beta_1, \beta_2)$  má nasledovné explicitné vyjadrenie:

$$\psi_X(t; \theta) = \left(1 - \frac{it}{\beta_1}\right)^{-\alpha_1} \left(1 + \frac{it}{\beta_2}\right)^{-\alpha_2}$$

Z globálneho hľadiska sú však výpočtové možnosti pre GDD veľmi obmedzené. V čase vzniku prezentovaných výsledkov štatistickom softvéri R<sup>1</sup> (ani v ďalších softvéroch ako Mathematica či Maple) neexistovala žiadna implementácia GDD. Preto sme vykonali v tomto smere vlastné teoretické a experimentálne štúdium numerickej stránky spôsobov výpočtu distribučnej funkcie GDD.

Na základe výsledkov našej práce s reálnymi dátami (Gajdoš, 2017) v niekoľkých softvéroch<sup>2</sup> odporúčame pre bežného užívateľa softvéru R tieto tri navzájom sa verifikujúce a dopĺňajúce numerické prístupy pre výpočet pravdepodobností, kvantilov a intervalov spoľahlivosti.

### 1) Numerická integrácia integrálu distribučnej funkcie GDD.

V softvéri R (R Core Team, 2018) sa ukázalo vhodným pre výpočet distribučnej funkcie  $F(t)$  použitie funkcie pre numerické integrovanie `integrate()` z R balíka `stats`. Na základe tohto efektívneho výpočtu hodnôt  $F(t)$ , ktorá je spojitá a rastúca pre GDD, možno následne numerickým riešením rovnice  $F(t) = \alpha$  určiť akýkoľvek kvantil  $q_\alpha = F^{-1}(\alpha)$  rozdelenia GDD. V tomto nám pomohla R `uniroot()`. Napokon znalosť kvantilov dovoľuje konštrukciu intervalov spoľahlivosti.

Numerický výpočet pravdepodobností cez integrál hustoty GDD sa preukázal ako neefektívny a to aj pri sile dnešných počítačov.

Buď numerická integrácia nekonvergovala v žiadnom rozumnom čase (v softvéri R alebo Maxima) alebo viedla k evidentne nezmyselným hodnotám (napr. pri Whittakerovej  $W_{k,m}(z)$  funkcii pre dané parametre aj v takom silnom nástroji ako je výpočtový Wolfram cloud využívajúci softvér Mathematica, [mathematica.wolframcloud.com/app/](http://mathematica.wolframcloud.com/app/), ktorý sme vyskúšali).

### 2) Numerická aproximácia rozdelenia (GDD) v prípade kvadratických odhadcov.

Tento aproximatívny prístup výpočtu pravdepodobností GDD s rýchlou konvergenciou k výsledkom sa zakladá na myšlienke, že na ľubovoľného kvadratického odhadcu  $\mathbf{X}'\mathbf{A}\mathbf{X}$  ( $\mathbf{X} \sim N(\boldsymbol{\mu}, \Sigma), \Sigma > 0$ ) je možné sa pozeráť ako na váženú sumu chí-kvadrát náhodných veličín  $\mathbf{X}'\mathbf{A}\mathbf{X} = \sum_{i=1}^r \lambda_i Q_i$ , kde  $\lambda_i$  sú nenulové konštanty a  $Q_i$  sú nezávislé (necentrálne) chí-kvadrát náhodné veličiny s  $n_i$  stupňami voľnosti (Mathai a Provost, 1992). V takom prípade je výhodné využiť R balík `CompQuadForm` (Duchesne a Lafaye De Micheaux, 2010; Davies, 1980).

V prípade kvantilov sme sa inšpirovali článkom Krishnamoorthy (2016) a naprogramovali v jazyku R pomocnú funkciu pre výpočet približných kvantilov rozdelenia lineárnej kombinácie chí-kvadrát náhodných veličín.

<sup>1</sup> Neskôr vznikol R balík (Šimková, 2017), ktorý implementuje časť spomínaného balíka vytvoreného v Matlabe (Witkovský).

<sup>2</sup> Základným softvérom pre našu prácu bol softvér R, ktorého výsledky sme skontrolovali v open softvéri Maxima (<http://maxima.sourceforge.net/>) a v komerčnom softvéri Mathematica (<http://www.wolfram.com/mathematica/>).

### 3) Monte Carlo simulácie pre približné rozdelenie GDD.

Tento spôsob predstavuje štandardný spôsob odhadu pravdepodobností, ale aj kvantilov, či intervalov spoľahlivosti na základe relatívnej početnosti uvažovaných priaznivých prípadov, získanej z dostatočne veľkého množstva realizácií časového radu v počítačovej simulácii (Gajdoš a kol., 2017).

Obdobne ako druhý spôsob je aj tento nezávislý na teoretických vzorcach distribučnej funkcie, resp. hustoty rozdelenia GDD. Ďalšou silnou výhodou tohto spôsobu výpočtu je jeho matematická i algoritmická jednoduchosť.

## Využitie GDD

Prvá aplikácia GDD súvisí s financiami, presnejšie s modelovaním výnosov na burze a s oceňovaním opcií pomocou VG modelov (Madan a Seneta, 1990; Madan a kol., 1998, Seneta, 2004). V princípe ide o stochastické procesy so spojitým časom navrhnuté pre modelovanie neistoty spojenej s cennými papiermi na finančných trhoch. Rozdelenie pravdepodobnosti výnosu za jednotku času podmienené na variancii je normálne, pričom variancia má gama rozdelenie. Ide teda o zmiešané rozdelenie náhodnej veličiny, ktorá vyjadruje výnos z cenného papiera za časovú jednotku. Takýto proces má mnohé dobré matematické i praktické vlastnosti – rozdelenie s dlhými „chvostami“, spojitú časovú špecifikáciu, konečné momenty všetkých rádoov a dobre vystihuje reálne dáta. Ako ukázali autori v článku Madan a kol. (1998), VG proces sa okrem iného dá vyjadriť aj ako rozdiel dvoch nezávislých rastúcich gama procesov.

Ďalšie využitie GDD je v oblasti medicíny a je spojené s detekciou glaukómu. Jedná sa o neuro-degeneratívne ochorenie, pri ktorom dochádza k nevratným zmenám na očnom nerve. Ťažko sa diagnostikuje a pokiaľ sa nezachytí včas, môže viesť k strate zraku. V súčasnosti sa využíva moderná metóda pre vyšetovanie – 3D SD-OCT (očný koherenčný tomograf). V článku Belghith a kol. (2015) navrhujú autori dva algoritmy k detekcii progresu glaukómu. Jeden z nich využíva pri popise zmien na očnom nerve medzi dvomi sledovanými obdobiami práve gama rozdielové rozdelenie.

Posledná aplikácia, o ktorej sa zmienime je úzko spätá s krigingom časových radov (ČR). Pomocou ČR môžeme modelovať rôzne reálne situácie či procesy a to v odvetviach ako sú ekonómia, poisťovníctvo, technické smery, prírodné a sociálne vedy. ČR spolu s nástrojmi pre predikovanie poskytujú silný prostriedok pre zlepšenie rozhodovania a predpovedí v spomenutých oblastiach. Jeden z možných prístupov k predikovaniu ČR je kriging. Ten je založený na ich modelovaní pomocou dostatočne všeobecnej a širokej triedy lineárnych regresných modelov a na nájdení najlepšieho lineárneho nevychýleného prediktora (BLUP). V našom výskume využívame pre popis ČR triedu lineárnych regresných modelov s označením FDSLRLM (Štulajter, 2002, 2003).

### Definícia (FDSLRLM)

Model časového radu  $X(\cdot)$  nazývame lineárny regresný model s konečným diskretným spektrom (FDSLRLM), ak  $X(\cdot)$  má tvar

$$X(t) = \sum_{i=1}^k \beta_i f_i(t) + \sum_{j=1}^l Y_j v_j(t) + w(t); \quad t \in \mathcal{T}$$

kde  $\mathcal{T}$  reprezentuje časový priestor a je to spočítateľná podmnožina reálnej osi,  $k$  a  $l$  sú fixné známe nezáporné prirodzené čísla,  $\boldsymbol{\beta} = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k)' \in \mathbb{E}^k$  je vektor regresných parametrov,  $\mathbf{Y} = (Y_1, Y_2, \dots, Y_l)'$  je náhodný vektor s nulovou strednou hodnotou a s maticou kovariancie  $\text{Cov}\{\mathbf{Y}\} = \text{diag}(\sigma_j^2)$  rozmeru  $l \times l$ , kde  $\sigma_j^2 \geq 0$ ;  $j = 1, 2, \dots, l$ ,  $f_i(\cdot)$ ;  $i = 1, 2, \dots, k$  a  $v_j(\cdot)$ ;  $j = 1, 2, \dots, l$  sú reálne funkcie definované na  $\mathbb{E}^1$ ,  $w(\cdot)$  je biely šum nekorelovaný s  $\mathbf{Y}$  a s disperziou  $D\{w(t)\} = \sigma^2 > 0$ .

V praxi je potrebné odhadnúť variančné parametre zavedeného modelu, aby sme mohli následne predikovať budúce hodnoty časového radu. Taktiež je užitočné poznať vlastnosti (vrátane rozdelenia pravdepodobnosti) odhadcov, keďže priamo ovplyvňujú vlastnosti empirických prediktorov, ktoré od nich závisia. V našej aplikácii si vystačíme s odhadcami založenými na metóde najmenších štvorcov (skr. MNS), konkrétne NE, MNE (Natural Estimators, Modified Natural Estimators, Hančová, 2008), DOOLSE a MDOOLSE (Double Ordinary Least Squares Estimator, Modified Double Ordinary Least Squares Estimator, Štulajter a Witkovský, 2004).

Z hľadiska ďalšieho skúmania vlastností odhadcov variančných parametrov ale tiež zovšeobecňovania výsledkov empirických prediktorov vo FDSLRLM zavádzame (Gajdoš, 2017) pojem lineárnej kombinácie NE.

### Definícia (LCNE)

Nech platia predpoklady definície NE. Lineárnou kombináciou NE, v skratke LCNE, budeme rozumieť výraz v tvare

$$\sigma_j^2(\mathbf{X}) = a\check{\sigma}_j^2(\mathbf{X}) + b\check{\sigma}^2(\mathbf{X}), \quad a, b \in \mathbb{E}^1$$

kde  $\check{\sigma}_j^2(\mathbf{X})$ ,  $\check{\sigma}^2(\mathbf{X})$  sú príslušné NE.

S využitím nami dokázanej lemy uvedenej nižšie a projekčnej teórie v maticových (Hilbertových) priestoroch sme dokázali vetu (Gajdoš, 2017), ktorá hovorí o rozdelení pravdepodobnosti špeciálnej LCNE.

### Veta (pravdepodobnostné rozdelenie LCNE)

Nech  $\mathbf{X}$  je pozorovanie gaussovského FDSLRLM. Potom LCNE s parametrami  $a, -b$  ( $a, b > 0$ ) má rozdelenie  $GDD(\alpha_1, \beta_1, \alpha_2, \beta_2)$  s nasledovnými parametrami

$$\alpha_1 = \frac{1}{2}, \quad \beta_1 = \frac{1}{2a(\sigma^2 W_{jj}^{-1} + \sigma_j^2)}, \quad \alpha_2 = \frac{n-k-l}{2}, \quad \beta_2 = \frac{n-k-l}{2b\sigma^2}.$$

### Lema

Nech  $\mathbf{X} \sim N(\mathbf{F}\boldsymbol{\beta}, \Sigma)$  a spĺňa lineárny regresný model v tvare  $\mathbf{X} = \mathbf{F}\boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\varepsilon}$ , kde  $E\{\boldsymbol{\varepsilon}\} = 0$ ,  $Cov\{\boldsymbol{\varepsilon}\} = \Sigma$  a nech  $\mathbf{X}'\mathbf{A}\mathbf{X}$  je invariálna kvadratická forma ( $\mathbf{A}\mathbf{F} = 0$ ). Potom  $\mathbf{X}'\mathbf{A}\mathbf{X} \sim \Gamma\left(\frac{r(\mathbf{A})}{2}, \frac{1}{2c}\right)$  práve vtedy, keď  $\mathbf{A}\Sigma\mathbf{A}\Sigma = c\mathbf{A}\Sigma$ .

Z teórie o FDSLRLM je známe (Hančová, 2007), že ostatní odhadcovia variančných parametrov založení na MNŠ sú lineárne kombinácie NE, preto ich pravdepodobnostné rozdelenia (Gajdoš, 2017) dostávame ako dôsledky vyššie uvedenej vety.

#### NE

$$\check{\sigma}^2(\mathbf{X}) \sim \Gamma\left(\frac{n-k-l}{2}, \frac{n-k-l}{2\sigma^2}\right)$$

$$\check{\sigma}_j^2(\mathbf{X}) \sim \Gamma\left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2(\sigma^2 W_{jj}^{-1} + \sigma_j^2)}\right)$$

#### MNE

$$\check{\sigma}^2(\mathbf{X}) \sim \Gamma\left(\frac{n-k-l}{2}, \frac{n-k-l}{2\sigma^2}\right)$$

$$\check{\sigma}_j^2(\mathbf{X}) \sim GDD(\alpha_1, \beta_1, \alpha_2, \beta_2)$$

s parametrami  $\alpha_1 = \frac{1}{2}$ ,  $\beta_1 = \frac{1}{2(\sigma^2 W_{jj}^{-1} + \sigma_j^2)}$ ,  $\alpha_2 = \frac{n-k-l}{2}$ ,  $\beta_2 = \frac{n-k-l}{2\sigma^2 W_{jj}^{-1}}$

#### DOOLSE

$$\check{\sigma}^2(\mathbf{X}) \sim \Gamma\left(\frac{n-k-l}{2}, \frac{n-l}{2\sigma^2}\right)$$

$$\check{\sigma}_j^2(\mathbf{X}) \sim GDD(\alpha_1, \beta_1, \alpha_2, \beta_2)$$

kde  $\alpha_1 = \frac{1}{2}$ ,  $\beta_1 = \frac{1}{2(\sigma^2/\|\mathbf{v}_j\|^2 + \sigma_j^2)}$ ,  $\alpha_2 = \frac{n-k-l}{2}$ ,  $\beta_2 = \frac{(n-l)\|\mathbf{v}_j\|^2}{2\sigma^2}$

#### MDOOLSE

$$\check{\sigma}^2(\mathbf{X}) \sim \Gamma\left(\frac{n-k-l}{2}, \frac{n-k-l}{2\sigma^2}\right)$$

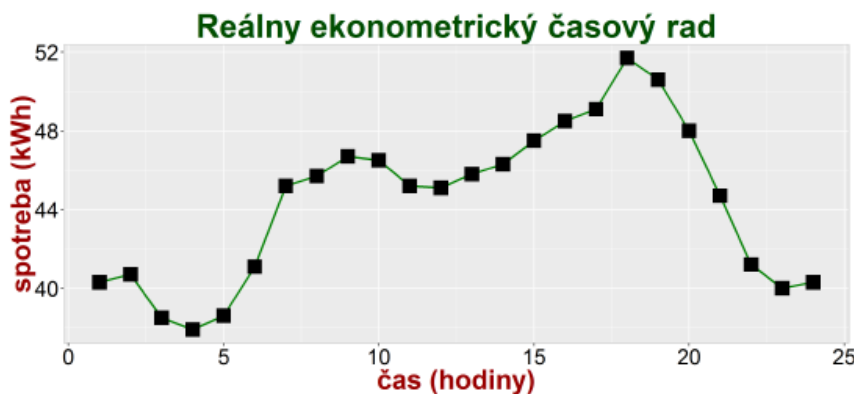
$$\check{\sigma}_j^2(\mathbf{X}) \sim GDD(\alpha_1, \beta_1, \alpha_2, \beta_2)$$

kde  $\alpha_1 = \frac{1}{2}$ ,  $\beta_1 = \frac{1}{2(\sigma^2/\|\mathbf{v}_j\|^2 + \sigma_j^2)}$ ,  $\alpha_2 = \frac{n-k-l}{2}$ ,  $\beta_2 = \frac{(n-k-l)\|\mathbf{v}_j\|^2}{2\sigma^2}$

Výskyt záporných odhadov variančných parametrov je problém, známy v matematickej štatistike vyše štyridsať rokov (Searle a kol., 2006). Je niekoľko spôsobov ako sa s týmto javom vysporiadať (Searle a kol., 2006). My sme preskúmali v rámci FDSLRLM do akej miery môže pomôcť zmena modelu na iný adekvátny model. Prezentovaná teória zahŕňajúca GDD i navrhnuté numerické výpočtové spôsoby popísané v druhej kapitole nám pomohli kvantifikovať výskyt záporných odhadov vo FDSLRLM a posúdiť tak efektívnosť zmienenej prístupu založeného na modifikácii modelu. Pod efektívnym prístupom máme na mysli, či vybudovanie nového FDSLRLM spôsobí, že pravdepodobnosť opätovného

výskytu záporného odhadu sa zredukuje na zanedbateľnú mieru, teda pod hranicu 5%. Inými slovami, či po vytvorení nového modelu bude šanca, že natrafíme na „zlé“ dáta vedúce k záporných odhadom menšia ako vopred zvolená dostatočne malá hodnota, napr. štandardných 5%? Ako ukazujú naše nasledujúce výsledky, vo všeobecnosti zmieneny postup nemusí byť z daného hľadiska efektívny.

Aby sme mohli detailnejšie preskúmať daný problém, kvantifikovať efektívnosť prístupu zostavenia iného modelu a naše závery podložiť aj numerickými výpočtami, urobili sme numerickú-simulačnú štúdiu v softvéri R (R Core Team, 2018) postavenú na dátach prevzatých z Štulajter a Witkovský (2004). Tieto dáta vyjadrujú spotrebu elektrickej energie v obchodnom dome počas jedného dňa, ide o hodinové záznamy.



Obr. 1 Časový rad spotreby elektrickej energie v obchodnom dome

Na základe spektrálnej analýzy zvolíme tri najvýznamnejšie frekvencie,  $\lambda_1 = \frac{2\pi}{24}$ ,  $\lambda_2 = \frac{2\pi}{8}$ ,  $\lambda_3 = \frac{2\pi}{6}$  a zostrojíme pre časový rad model (Gajdoš a kol., 2017) v tvare

$$X(t) = \beta_1 + \beta_2 \cos \lambda_1 t + \beta_3 \sin \lambda_1 t + Y_1 \cos \lambda_2 t + Y_2 \sin \lambda_2 t + Y_3 \cos \lambda_3 t + Y_4 \sin \lambda_3 t + w(t); t \in \{1, 2, \dots, 24\}$$

Odhadnuté variančné parametre (metódou DOOLSE, MDOOLSE, MNE) však nadobúdajú záporné hodnoty, čo je neprípustné. Preto zvolíme alternatívny model ako v článku Štulajtera a Witkovský (2004) s uvažovanými frekvenciami  $\lambda_1 = \frac{2\pi}{24}$ ,  $\lambda_2 = \frac{2\pi}{12}$ ,  $\lambda_3 = \frac{2\pi}{8}$ . Ako však ukazujú naše výsledky, ani toto nemusí byť vo veľkom percente (od 7 do 36 percent) prípadov uspokojivé riešenie.

Navrhli sme štyri alternatívne FDSLRLM dizajny<sup>3</sup> k pôvodnému modelu uvedenému vyššie. Ich štruktúra sa zakladá na troch významných frekvenciách zvolených tiež v Štulajter a Witkovský (2004). Uvažované dizajny sa líšia možným počtom  $m \in \{0, 1, 2, 3\}$  daných frekvencií zahrnutých v trende. Zvyšných  $3 - m$  frekvencií je súčasťou náhodnej zložky (RC–Random Component). Kompaktne a v súlade so spektrálnou analýzou zapíšeme navrhnuté dizajny pre  $m \in \{0, 1, 2, 3\}$  nasledovne<sup>4</sup>:

$$X_m(t) = \alpha + \sum_{i=1}^m (\beta_i \cos \lambda_i t + \gamma_i \sin \lambda_i t) + \sum_{j=1}^{3-m} (Y_j \cos \lambda_j t + Z_j \sin \lambda_j t) + w(t)$$

Ako skutočné hodnoty parametrov v predstavených dizajnoch pre simulácie sme zobrali jednoduché MNŠ odhady regresných parametrov a NE odhady variančných parametrov vypočítané z reálnych dát (Tab. 1).

Pre každý z modelov sme všetkými troma navrhnutými prístupmi (viď. druhá kapitola) vypočítali teoretické pravdepodobnosti nastatia záporných odhadov príslušných variančných komponentov. Podobne sme určili aj intervaly spoľahlivosti pre odhady variancií. Uvedené výpočty sme realizovali pre DOOLSE a MDOOLSE odhady (NE sú z definície vždy nezáporne a v ortogonálnom FDSLRLM sú MDOOLSE zhodné s MNE (Hančová, 2007)). Uvádzame príklady výstupov.

<sup>3</sup> V zmysle zavedenej štruktúry dizajnov FDSLRLM sa prirodzene ponúka aj dizajn s  $m = 3$ , avšak v takom modeli figuruje iba parameter  $\sigma^2$ , ktorého odhady sú vždy nezáporne.

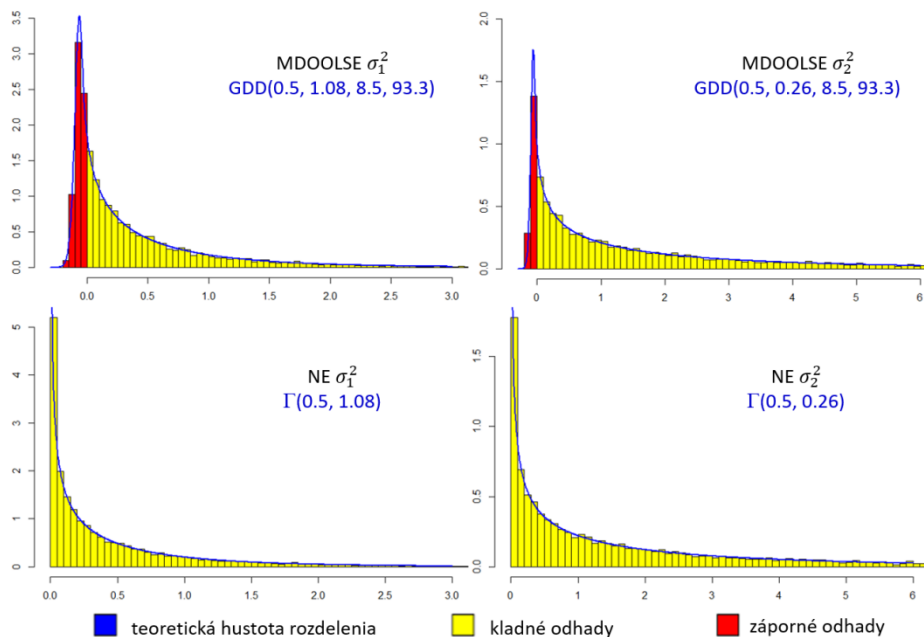
<sup>4</sup> S rastúcim  $m$  pridávame frekvencie do trendu v takom poradí, v akom sú zapísané, aby to bolo v súlade s princípom, že najprv vstupujú do trendu nižšie frekvencie a postupne vyššie.

dizajn modelu	$m = 0$ (3 frekvencie v RC)	$m = 1$ (2 frekvencie v RC)	$m = 2$ (1 frekvencia v RC)
regresné parametre $\beta$	$(44.38)$	$\begin{pmatrix} 44.38 \\ -3.15 \\ -3.52 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 44.38 \\ -3.15 \\ -3.52 \\ -1.72 \\ -1.33 \end{pmatrix}$
variančné parametre $\nu$	$\begin{pmatrix} 1.09 \\ 9.93 \\ 12.43 \\ 2.97 \\ 1.76 \\ 0.37 \\ 1.86 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.09 \\ 2.97 \\ 1.76 \\ 0.37 \\ 1.86 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.09 \\ 0.37 \\ 1.86 \end{pmatrix}$

**Tab. 1** Hodnoty zvolených regresných a variančných parametrov

model	$m = 0$		$m = 1$		$m = 2$	
odhad	DOOLSE	MDOOLSE	DOOLSE	MDOOLSE	DOOLSE	MDOOLSE
$\sigma_1^2$	0.073	0.075	0.124	0.135	0.299	0.337
$\sigma_2^2$	0.065	0.067	0.159	0.173	0.148	0.168
$\sigma_3^2$	0.131	0.135	0.313	0.337	×	×
$\sigma_4^2$	0.168	0.173	0.155	0.168	×	×
$\sigma_5^2$	0.328	0.337	×	×	×	×
$\sigma_6^2$	0.164	0.168	×	×	×	×

**Tab. 2** Teoretické pravdepodobnosti výskytu záporných odhadov variančných parametrov vypočítané numerickým integrovaním



**Obr. 2** Hustoty pravdepodobnosti (simulované – histogram, teoretické – krivka) rozdelenia odhadcov variančných parametrov pre model kde  $m = 1$

## Záver

V príspevku sme predstavili gama rozdielové rozdelenie po matematickej stránke – uviedli jeho definíciu a základné známe charakteristiky. Venovali sme sa aj výpočtovým technikám, ktoré sme pre GDD navrhli a implementovali. Tieto boli užitočné v aplikačnej časti, kde sme ukázali ako pomocou nich kvantifikovať problém výskytu záporných odhadov variančných parametrov vo FDSLRLM. Zmienili sme sa aj o ďalších aplikáciách GDD v oblasti financií a medicíny.

## Literatúra

- Belghith, A. a kol. (2015): Learning from healthy and stable eyes: A new approach for detection of glaucomatous progression. *Artificial Intelligence in Medicine*.
- Davies, R. B. (1980): Algorithm AS 155: The Distribution of a Linear Combination of  $X^2$  Random Variables. *Journal of the Royal Statistical Society. Series C (Applied Statistics)*.
- Duchesne, P. – Lafaye De Micheaux, P. (2010): Computing the Distribution of Quadratic Forms: Further Comparisons between the Liu–Tang–Zhang Approximation and Exact Methods. *Computational Statistics & Data Analysis*.
- Gajdoš, A. (2017): Empirické Prediktory v Lineárnych Regresných Modeloch Časových Radov. Rigorózna práca, Univerzita P. J. Šafárika v Košiciach, Košice, 2017.
- Gajdoš, A. a kol. (2017): Kriging Methodology and Its Development in Forecasting Econometric Time Series. *Statistica: Statistics and Economy Journal*.
- Gil-Pelaez, J. (1951): Note on the inversion theorem. *Biometrika*.
- Hančová, M. (2007): Predictions of Time Series in Finite Discrete Spectrum Linear Regression Models. Ph.d. thesis, Comenius University in Bratislava, Bratislava, 2007.
- Hančová, M. (2008): Natural Estimation of Variances in a General Finite Discrete Spectrum Linear Regression Model. *Metrika*.
- Holm, H. – Alouini, M. S. (2004): Sum and difference of two squared correlated Nakagami variates in connection with the McKay distribution. *IEEE Trans Commun*.
- Klar, B. (2015). A Note on Gamma Difference Distributions. *Journal of Statistical Computation and Simulation*.
- Krishnamoorthy, K. (2016): Modified Normal-Based Approximation to the Percentiles of Linear Combination of Independent Random Variables with Applications. *Communications in Statistics - Simulation and Computation*.
- Madan, B. D. – Seneta, E. (1990): The Variance Gamma (V.G.) Model for Share Market Returns. *The Journal of Business*. The University of Chicago Press.
- Madan, B. D. a kol. (1998): The Variance Gamma Process and Option Pricing. *European Finance Review*. Kluwer Academic Publisher. Netherlands.
- McKay, A. T. (1932): A Bessel function distribution. *Biometrika*.
- Pearson, K. a kol. (1929): On the distribution of the first product moment-coefficient, in samples drawn
- Press, S. J. (1967): On the sample covariance from a bivariate normal distribution. *Ann Instit Statist Math*.
- Provost, S. B. – Mathai, A. M. (1992): Quadratic Forms in Random Variables: Theory and Applications.
- R Core Team (2018). *Writing R Extensions*. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing.
- Sarle, S. R. a kol. (2006): *Variance Components*. John Wiley & Sons.
- Seneta, E. (2004): Fitting the Variance-Gamma Model to Financial Data. *Journal of Applied Probability*, Vol. 41, *Stochastic Methods and Their Applications*. Applied Probability Trust.
- Šimková, E. (2017): CharFun: Numerical Computation Cumulative Distribution Function and Probability Density Function from Characteristic Function. R package version 0.1.0. <https://CRAN.R-project.org/package=CharFun>.
- Štulajter, F. – Witkovský, V. (2004): Estimation of Variances in Orthogonal Finite Discrete Spectrum Linear Regression Models. *Metrika*.
- Štulajter, F. (2002): *Predictions in Time Series Using Regression Models*. New York: Springer.
- Štulajter, F. (2003): The MSE of the BLUP in a Finite Discrete Spectrum LRM. *Tatra Mountains Mathematical Publications*.
- Witkovský, V. (2016): Numerical inversion of a characteristic function: An alternative tool to form the probability distribution of output quantity in linear measurement models. *Acta IMEKO*.



## Farmakogenetika liekov ovplyvňujúcich inkretínový systém

*Pharmacogenetics of Drugs affecting Incretin System*

Anna Ťrgeová

*Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Lekárska fakulta*

**Abstrakt:** Diabetes mellitus predstavuje jedno z najčastejšie sa vyskytujúcich metabolických ochorení, ktorého základnou charakteristikou je hyperglykémia. Diabetes mellitus 2. typu (T2DM) je štandardne považovaný za komplexné ochorenie s polygénne podmieneným typom dedičnosti, ku ktorého manifestácii v nemalej miere prispievajú enviromentálne alebo behaviorálne faktory. Technologický rozvoj na poli genetiky prispel za poslednú dekádu k publikácii prác objasňujúcich genetickú architektúru tohto ochorenia. Napriek identifikácii veľkého počtu génových variantov spojených s rizikom vzniku T2DM kauzálne mechanizmy ich pôsobenia ostávajú v mnohých prípadoch neznáme. Do klinickej praxe boli v poslednom desaťročí zavedené medzi inými skupinami antidiabetických liekov aj inkretínové mimetiká (agonisty receptorov pre glukagónu podobný peptid 1 (GLP-1)) a lieky zosilňujúce efekt endogénne produkovaných inkretínov (inhibitory dipeptidyl peptidázy 4, gliptíny). Okrem efektu na glykemickú kontrolu bol u niektorých z týchto liekov dokázaný aj pozitívny vplyv na výskyt kardiovaskulárnych príhod. Farmakogenetika je odborom snažiacim sa o objasnenie vplyvu genetických variantov na liečebnú odpoveď. Jej dlhodobým cieľom je implementovať genetické poznatky ako nástroj pri výbere terapeutických stratégií v personalizovanej medicíne. Na poli diabetológie bolo realizovaných viacero farmakogenetických štúdií venujúcich sa prevažne metformínu a derivátom sulfonylurey. Nasledujúci text ponúka stručný prehľad súčasných farmakogenetických poznatkov so zameraním sa na lieky ovplyvňujúce inkretínový systém.

**KLúčové slová:** *diabetes mellitus 2. typu, farmakogenetika, inkretínový systém, inhibitory DPP-4, GLP-1R agonisty*

**Abstract:** Diabetes mellitus is characterized by hyperglycaemia and is one of the most common metabolic diseases. Type 2 diabetes mellitus (T2DM) is a typical representative of complex diseases with polygenic heritability and its manifestation is affected by environmental and behavioral factors. Technological innovations in genetics during the last decade helped to elucidate genetic architecture T2DM. Studies identified many gene variants associated with the risk of T2DM. However, causal mechanisms for many of them are still unknown. Incretin-based therapies – glucagon-like peptide 1 receptor agonists and dipeptidyl peptidase 4 inhibitors – were introduced to the clinical care approximately ten years ago. Some of these drugs can prevent cardiovascular complications. Pharmacogenetics identify association between gene variants and efficiency of the treatment, therefore, pharmacogenomic advances can contribute to the genotype-based therapy and future personalized treatment strategies. Majority of the pharmacogenetic studies in T2DM investigate metformin or sulfonylureas. The aim of this work is to review pharmacogenetics of incretin-based treatment strategies.

**Keywords:** *type 2 diabetes mellitus, pharmacogenetics, incretin system, DPP-4 inhibitors, GLP-1R agonists*

### Diabetes mellitus

Diabetes mellitus (DM) predstavuje jedno z najčastejšie sa vyskytujúcich ochorení so stále stúpajúcou incidenciou. Podľa ADA (2014) môžeme DM definovať ako skupinu metabolických ochorení charakterizovaných hyperglykémiou.

### Regulácia sekrécie inzulínu

Inzulín je hlavným hormónom regulujúcim hladinu glykémie a miestom jeho syntézy sú  $\beta$  bunky endokrinného pankreasu. Glukóza vstupuje do  $\beta$  buniek prostredníctvom glukózových transportérov a dochádza k jej fosforylácii pôsobením glukokinázy za vzniku glukóza-6-fosfátu. Následne nastáva katabolický proces glykolýzy, ktorého výsledkom je produkcia ATP (za súčasnej deplécie AMP a ADP) (Bernal-Mizrachi et al., 2014).

Signalizácia cestou intracelulárneho  $Ca^{2+}$ . Produkcia ATP v dôsledku glukózového metabolizmu pôsobí na draslíkové kanály pozostávajúce z dvoch častí: zo 4 podjednotiek SU receptorov (SUR) 1 a 4 podjednotiek tzv. potassium inward rectifier channel 6.2 (Kir6.2) (Dawed et al., 2016). Výsledkom tohto pôsobenia je blokáda effluxu  $K^+$  a následná depolarizácia ovplyvňujúca napätovo-závislé kalciové kanály, čím dochádza k vzostupu intracelulárneho  $Ca^{2+}$  ovplyvňujúceho sekréciu inzulínu a aktiváciu calmodulinu (Bernal-Mizrachi et al., 2014).

### Inkretínový systém

*Inkretínový efekt* predstavuje fenomén, pri ktorom glukóza prijímaná orálnou cestou vyvolá výraznejší inzulínotropný účinok na  $\beta$ -bunky endokrinného pankreasu v porovnaní s izoglykemickou intravenózne podávanou glukózou v dôsledku pôsobenia tzv. entero-inzulárnej osi. Najväčší podiel na inkretínovom efekte, ktorý je zodpovedný za 65% sekrécie inzulínu v dôsledku orálneho príjmu glukózy, majú hormóny produkované enteroendokrinnými bunkami gastrointestinálneho traktu (GIT-u) – glukózo-dependenty inzulínotropný polypeptid (GIP) a v menšej miere glukagónu-podobný peptid-1 (GLP-1) (Nauck et Meier, 2016).

Prvým identifikovaným inkretínovým hormónom bol GIP – secernovaný enteroendokrinnými K-bunkami prítomnými dominantne v duodene a proximálnom jejunu a pôvodne nazývaným gastrický inhibičný polypeptid (Campbell et Drucker, 2013; Drucker et Nauck, 2006; Kim et Egan, 2008). Druhým identifikovaným inkretínom bol GLP-1 produkovaný L-bunkami, ktorých množstvo narastá v distálnejších častiach čreva (ileum a colon), a existujúci v dvoch cirkulujúcich formách GLP-1(7-37) a GLP-1(7-36)amid (Campbell et Drucker, 2013; Drucker et Nauck, 2006; Nauck et Meier, 2016). Vplyv na jeho sekreciu sa okrem priameho stimulujúceho vplyvu potravy v GIT-e pripisuje endokrinným a neurálnym signálom vedúcim k jeho tvorbe niekoľko minút po prijímaní potravy, ktorá ešte nestihla preniknúť do distálnejších častí tráviaceho traktu (Drucker et Nauck, 2006). GIP a GLP-1 pôsobia prostredníctvom špecifických receptorov viazaných s G proteínom (GPCR, G protein coupled receptors), ktoré sú vo vysokej miere exprimované na povrchu  $\beta$ -buniek pankreasu, ale aj v iných tkanivách, čo vysvetľuje extrapancreatické účinky inkretínov (Campbell et Drucker, 2013). Okrem inzulínotropného efektu GLP-1 a GIP vplyvajú aj na sekreciu glukagónu a somatostatínu. Z organizmu sú tieto hormóny odstraňované obličkami a pomerne rýchlo ich inaktívuje pôsobenie ubikvitárne sa vyskytujúcej exopeptidázy – dipeptidyl preptidáza 4 (dipeptidyl peptidase 4, DPP4) – štiepiacej hormóny na ich N-terminálnom konci (Drucker, 2013).

U pacientov s diabetes mellitus 2. typu (T2DM) je inkretínový efekt výrazne redukovaný alebo až úplne chýbajúci, pravdepodobne v dôsledku zníženia množstva  $\beta$ -buniek pankreasu. Endokrinná zložka pankreasu si zachováva schopnosť reagovať na GLP-1 (aj keď pravdepodobne v dôsledku redukovaného množstva funkčných  $\beta$ -buniek je sekrecia inzulínu vyvolaná pôsobením GLP-1 menšia), ale je rezistentná k inzulínotropnému pôsobeniu GIP tzv. *inkretínová rezistencia* (Nauck et Meier, 2016). Calanna et al. (2013a, 2013b) na základe meta-analýzy realizovaných štúdií nepozorovali zníženie sekrecie GLP-1 alebo GIP po orálnom podaní glukózy alebo potravy u pacientov s T2DM v porovnaní s kontrolnou skupinou bez diagnózy T2DM.

### Farmakoterapia na báze inkretínových hormónov

Inkretínový systém sa stal základom pre pôsobenie dvoch skupín liečiv v súčasnosti používaných v terapii T2DM – GLP-1 receptorových agonistov (GLP-1RA) a DPP-4 inhibítorov (dipeptidyl peptidase 4 inhibitors, DPP4i) (gliptínov) (Drucker, 2013).

**DPP4i.** Pôsobením DPP-4 dochádza k degradácii aktívnych foriem inkretínových hormónov – GLP-1(7-36)amid a GIP(1-42) – za vzniku GLP-1(9-36)amidu a GIP(3-42) (Drucker, 2007). Biologický polčas inkretínových hormónov je len veľmi krátky – pre GLP-1 < 2 min., v prípade GIP 5-7 min. (Tahrani et al., 2016). DPP4i tak udržiavajú hladinu endogénne produkovaných inkretínových hormónov (Nauck et Meier, 2016). V súčasnosti je k dispozícii niekoľko DPP4i – sitagliptín, vildagliptín, saxagliptín, linagliptín, alogliptín, omarigliptín a trelagliptín (Tahrani et al., 2016).

**Agonisty GLP-1 receptorov.** V súčasnosti je k dispozícii 6 GLP-1RA – exenatid, liraglutid, lixisenatid, albiglutid, dulaglutid a semaglutid, ktoré vedú k potenciácii sekrecie inzulínu vplyvom potravy. Ich vplyv na postprandiálnu glykémiu je aspoň sčasti ovplyvnený aj spomaleným vyprázdňovaním žalúdka (Tahrani et al., 2016). Štúdia LEADER dokázala v prípade liečby liraglutidom v porovnaní s placebom signifikantne nižší výskyt kardiovaskulárnych príhod (HR = 0,87, 95% CI 0,78 – 0,97; p = 0,01) (Marso et al., 2016).

### Genetika diabetes mellitus 2. typu

T2DM sa radí medzi typické ochorenia s polygénym typom dedičnosti. Významný prelom v poznávaní jeho genetického pozadia priniesli v poslednom desaťročí celogenómové asociačné štúdie (GWASs, genome-wide association studies) vychádzajúce z porovnávania frekvencie výskytu variantov v genóme u skupiny s určitým fenotypom (napr. ochorenie – T2DM) a kontrolnou skupinou bez daného fenotypu. Väčšina identifikovaných génových variantov vedie k zvýšeniu rizika T2DM prostredníctvom dysfunkcie  $\beta$  buniek (Flannick et Florez, 2016). Súčasný pohľad na genetické pozadie T2DM dáva do popredia úlohu mnohých bežných rizikových variantov s nízkym vplyvom a nezanedbateľným pôsobením vonkajších faktorov, ale tieto objasnili len menej ako 10% dedičnosti T2DM (Flannick et Florez, 2016; Fuchsberger et al., 2016; McCarthy, 2017). V súčasnosti bolo pozorovaných už viac ako 400 genómových oblastí spájaných s rizikom T2DM (Mahajan et al., 2018). Génové varianty spájané s rizikom T2DM sú v bunkách častokrát prítomné v oblastiach génových enhancerov a promótorov, prípadne v oblasti väzbových miest pre transkripčné faktory (napr. pre FOXA2, PDX1) (Gaulton et al., 2015).

### Farmakogenetika T2DM vo vzťahu k inkretínovému systému

Génové varianty okrem vplyvu na samotnú etiológiu ochorenia môžu ovplyvňovať tiež účinnosť liečby, ale aj výskyt vedľajších účinkov pri terapii (Dawed et al., 2016). Farmakogenetické štúdie vo vzťahu k inkretínovému systému sú pomerne limitované a chýbajú štúdie realizované na väčších populáciách. Veľkú časť doposiaľ realizovaných štúdií predstavujú preklinické štúdie sledujúce vplyv exogénneho GLP-1 u zdravej populácie počas tzv. hyperglykemického clampu. Tab. 1 udáva prehľad génov a príslušných sledovaných génových variantov (SNV, single nucleotide variant), u ktorých sa sledoval ich vplyv na efekt liečby ovplyvňujúcej inkretínový systém.

Tab. 1: Génové varianty spájané s inkretínovým systémom

Gén	SNV	Zdroj
<b>GLP1R</b>	rs6923761	Sathananthan et al. (2010) De Luis et al.(2015) Javorský et al. (2016) Dawed et al. (2017)
	rs3765467	Sathananthan et al. (2010) Han et al. (2016) Lin et al. (2015)
	rs10305420	Lin et al. (2015)
	rs761386	Dawed et al. (2017)
	rs10305420	
<b>GIPR</b>	rs10423928	Javorský et al. (2016)
<b>CTRB1/2</b>	rs7202877	't Hart et al. (2013)
<b>CHST3</b>	rs4148941	't Hart et al. (2013)
<b>TMEM114</b>	rs7202633	't Hart et al. (2013)
<b>CDKAL1</b>	rs7754840	Osada et al. (2016)
	rs7756992	Osada et al. (2016)
<b>TCF7L2</b>	rs12255372	Schäfer et al. (2007)
	rs7903146	Schäfer et al. (2007) Smushkin et al. (2012) Zimdahl et al. (2014)
<b>KCNQ1</b>	rs151290	Müssig et al.(2009) Smushkin et al. (2012) Gotthardová et al. (2017)
	rs163184	Gotthardová et al.(2017)
	rs2237892	Müssig et al.(2009) Smushkin et al. (2012)
	rs2237895	Müssig et al.(2009) Smushkin et al. (2012)
	rs2237897	Müssig et al.(2009)
<b>WFS1</b>	rs10010131	Schäfer et al. (2009) Smushkin et al. (2012)
<b>THADA</b>	rs7578597	Simonis-Bik et al. (2009)
<b>MTNR1B</b>	rs10830963	Simonis-Bik et al. (2009)

**GLP1R (glucagon like peptide 1 receptor; gén pre receptory pre glukagónu podobný peptid 1).** Zmena funkčných miest GLP-1R môže viesť k narušeniu jeho funkcie, a tým aj k narušeniu funkcie inkretínových hormónov. Sathananthan et al. (2010) sledovali vplyv SNVs v géne GLP1R na sekreciu inzulínu vplyvom hyperglykémie počas tzv. hyperglykemického clampu a exogénneho GLP-1. SNVs rs6923761 a rs3765467 boli asociované so zmenou sekrecie inzulínu. V rámci nášho pracoviska bola u pacientov s T2DM publikovaná asociácia medzi rs6923761 a redukciovou HbA1c po 6 mesiacoch liečby DPP4i - významne menšia redukcia HbA1c u homozygotov AA v porovnaní s nosičmi alely G (genotyp GA alebo GG) ( $\Delta$  HbA1c  $0,12 \pm 0,23\%$  vs.  $0,80 \pm 0,09\%$ ;  $p = 0,008$ ) (Javorský et al., 2016). Vplyv tohto variantu na efekt liečby GLP-1RA pozorovali aj Dawed et al. (2017), ktorí súčasne publikovali aj asociáciu medzi SNV rs10305420 a redukciovou HbA1c pri liečbe GLP-1RA. V prípade rs6923761 bol zaznamenaný aj jeho vplyv na redukciovú hmotnosť pri liečbe liraglutidom (De Luis et al., 2015). Pacienti z kórejskej populácie s genotypom GA alebo AA pre rs3765467 v kódujúcej oblasti génu *GLP1R* vykazovali významnejšiu redukciovú HbA1c v porovnaní s pacientmi s genotypom GG pri liečbe DPP4i ( $\Delta$  HbA1c  $1,3 \pm 1,1$  vs.  $0,9 \pm 1,2\%$ ;  $p = 0,022$ ).

**KCNQ1 (potassium voltage-gated channel subfamily Q member 1).** Gén *KCNQ1* kódujúci  $\alpha$  podjednotku napäťovo-riadeného  $K^+$  kanála je ubikvitárne exprimovaný v epiteliálnych bunkách vrátane buniek endokrinného a exokrinného pankreasu a gastrointestinálneho traktu, kde prispieva k transportným mechanizmom (Müssig et al., 2009). Jednou z hypotéz, ako by príslušný gén mohol ovplyvňovať inkretínový systém, sú zmeny v transporte inkretínov v GIT-e (Müssig et al., 2010).

**TCF7L2 (gén pre transcription factor 7 like 2; transkripčný faktor 7 podobný faktoru 2).** *TCF7L2* predstavuje nukleárny faktor, ktorý viaže  $\beta$ -catenin a podieľa sa na signalizácii prostredníctvom Wnt dráhy, ovplyvňujúci transkripciu viacerých génov, ktorých produkty sa podieľajú na glukózovom metabolizme (Tkáč et Gotthardová, 2016). V prípade homozygotov pre rizikóvu alelu T vo variante rs7903146 bola zaznamenaná o  $\sim 0,26\%$  menšia redukcia HbA1c v porovnaní s homozygotmi CC pri liečbe linagliptínom ( $p = 0,0392$ ) (Zimdahl et al., 2014).

**CTRB1/2 (gény pre chymotrypsinogén B1/2).** 't Hart et al. (2013) s použitím tzv. MetaboChip-u identifikovali 3 génové varianty spájané s GLP-1-indukčnou inzulínovou odpoveďou počas hyperglykémie – rs4148941 (v oblasti

*CHST3*), rs7202633 (v blízkosti *TMEM114*) a rs7202877 (v oblasti medzi *CTRB1* a *CTRB2*). V prípade SNV rs7202877 bola u nosičov alely G zaznamenaná signifikantne menšia odpoveď na liečbu DPP4i – o  $0,51 \pm 0,16\%$  menší pokles HbA1c ( $p = 0,0015$ ), pričom ale nebola zaznamenaná signifikantná asociácia medzi daným génovým variantom a efektom liečby GLP-1RA.

**WFS1 (gén pre wolframín ER transmembrane glycoprotein).** *WFS1* kóduje transmembránový proteín wolframín nachádzajúci sa prevažne v endoplazmatickom retikule. Predpokladá sa jeho účasť na regulácii signálnych dráh zohrávajúcich úlohu pri strese endoplazmatického retikula (Smushkin et al., 2012). Jeho mutácie vedú k vzniku monogénne podmieneného neurodegeneratívneho ochorenia – Wolframov syndróm – a medzi jednotlivými genotypmi SNV rs10010131 bol zaznamenaný rozdiel medzi sekréciou inzulínu vplyvom GLP-1 počas hyperglykémie, toto pozorovanie ale v ďalšej štúdií potvrdené nebolo (Schäfer et al., 2009; Smushkin et al., 2012).

**MTNR1B (gén pre melatonin receptor 1B).** Tuomi et al. (2016) dokumentovali u nosičov G alely SNV rs10830963 výraznejšiu expresiu mRNA pre *MTNR1B*, čo malo za následok výraznejšiu inhibíciu sekrécie inzulínu vplyvom melatonínu. Melatonín vedie prostredníctvom inhibičného G proteínu ( $G_i$ ) k inhibícii signalizácie cestou adenylátcyklázy, čo sa v  $\beta$  bunkách pankreasu prejaví inhibíciou sekrécie inzulínu. Simonis-Bik et al. (2009) sledovali vplyv daného SNV na sekréciu inzulínu vplyvom GLP-1 počas hyperglykémie - nosiči rizikovej alely G v intrónovej oblasti *MTNR1B* mali o ~30% vyššiu sekréciu inzulínu vplyvom GLP-1 ( $p = 0,026$ ).

**Ďalšie SNVs.** Analýza publikovaná Segrè et al. (2015) sa zamerala na identifikáciu génových variantov s možnou asociáciou s rizikom vzniku T2DM v génoch, ktorých proteínové produkty sú zapojené do dráh ovplyvnených OAD. V prípade pôsobenia DPP4i boli týmto spôsobom identifikované génové varianty v oblastiach – *GIP*; *GLP2R*; *CXCL9*; *CXCL11*; *CXCL10*; *GRP*; *TAC1*; *GIPR*; *CCL22*. Pre GLP-1RA zasa táto štúdia popisuje SNVs v oblastiach génov – *GLP1R*; *NGF*; *DDIT3*; *PDX1*; *CPA1*. Výsledkom práce publikovanej Godmundsdottir et al. (2018) bola identifikácia génov s možným spolu podielom pri sekrécii inzulínu stimulovanej GLP-1 – *RYR2*; *GDI2*; *KIAA0232*; *COL4A1*/*COL4A2*.

## Záver

Lieky ovplyvňujúce inkretínový systém predstavujú jednu z novších možností terapie T2DM. Aby sa v budúcnosti dokázalo zabrániť zlyhaniu liečby alebo jej komplikáciám, napr. v podobe nežiaducich účinkov, sú potrebné nové nástroje, ktoré by viedli k efektívnemu rozhodovaniu sa o liečebnej stratégii na podklade medicíny založenej na dôkazoch v kontexte personalizovanej medicíny. Súčasná farmakogenetická štúdia zameraná na lieky ovplyvňujúce inkretínový systém sú značne limitované. Bolo realizovaných len málo štúdií a vo väčšine prípadov ide o štúdie kandidátskych génov na malých vzorkách populácie, čo sťažuje ich interpretáciu. Jedným z problémov pri interpretácii výsledkov môže byť aj etnická heterogenita skúmaných populácií a rozličná frekvencia výskytu skúmaných SNVs. Medzi výsledkami preklinických štúdií a výsledkami u pacientov s chronickou hyperglykémiou pri T2DM, u ktorých môže byť v rôznej miere vyjadrená inzulínová alebo inkretínová rezistencia, môže taktiež dochádzať k diskrepanciám. Navyše mnohé zo skúmaných SNVs vykazovali iba nominálnu signifikanciu pre ovplyvnenie účinku inkretínov. Ďalším problémom je aj sledovanie rozličných výstupov v jednotlivých prácach, čo sťažuje ich vzájomné porovnanie.

K lepšiemu pochopeniu farmakogenetiky liekov ovplyvňujúcich inkretínový systém sú potrebné ďalšie štúdie, ktoré by replikovali už publikované výsledky alebo by dokázali vplyv nových SNVs na efekt liečby v súvislosti s glykemickou kontrolou. V budúcnosti by mohli k objasneniu vplyvu génových variantov na efekt liečby prispieť aj farmakogenomické štúdie. V prípade dokázania signifikantných asociácií, by tieto poznatky mohli prispieť k individualizácii liečby, čoho výsledkom by mohlo byť významne zlepšenie glykemickej kompenzácie T2DM a v konečnom dôsledku aj menší výskyt jeho komplikácií.

## Literatúra

HART, L. M. et al. The *CTRB1/2* Locus Affects Diabetes Susceptibility and Treatment via the Incretin Pathway. In *Diabetes*. 2013, vol. 62, no. 9, p. 3275-3281. ISSN 0012-1797.

AMERICAN DIABETES ASSOCIATION (ADA). Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. In *Diabetes Care*. 2013, vol. 37, Supplement 1, p. S81-S90. ISSN 0149-5992.

BERNAL-MIZRACHI, E. et al. Human  $\beta$ -Cell Proliferation and Intracellular Signaling Part 2: Still Driving in the Dark Without a Road Map. In *Diabetes*. 2014, vol. 63, no. 3, p. 819-831. ISSN 0012-1797.

CALANNA, S. et al. Secretion of glucagon-like peptide-1 in patients with type 2 diabetes mellitus: systematic review and meta-analyses of clinical studies. In *Diabetologia*. 2013, vol. 56, no. 5, p. 965-972. ISSN 0012-186x.

CALANNA, S. et al. Secretion of Glucose-Dependent Insulinotropic Polypeptide in Patients With Type 2 Diabetes: Systematic review and meta-analysis of clinical studie

CAMPBELL, J.E. et DRUCKER, D.J. Pharmacology, Physiology, and Mechanisms of Incretin Hormone Action. In *Cell Metabolism*. 2013, vol. 17, no. 6, p. 819-837. ISSN 15504131.

DAWED, A.Y. – ZHOU, K. – PEARSON, E.R. Pharmacogenetics in type 2 diabetes: influence on response to oral hypoglycemic agents. In *Pharmacogenomics and Personalized Medicine*. 2016, vol. 9, p.17-29. ISSN 1178-7066.

- DAWED, A.Y. et al. GLP-1 receptor variants markedly differentiate glycaemic response to GLP-1 receptor agonists: a DIRECT study. In *Diabetologia*, vol. 30, p. S393-S393, ISSN 0012-186X
- DE LUIS, D.A. et al. Evaluation of weight loss and metabolic changes in diabetic patients treated with liraglutide, effect of RS 6923761 gene variant of glucagon-like peptide 1 receptor. In *Journal of Diabetes and its Complications*. 2015, vol. 29, no. 4, p. 595-598. ISSN 10568727.
- DRUCKER, D. J. Dipeptidyl Peptidase-4 Inhibition and the Treatment of Type 2 Diabetes: Preclinical biology and mechanisms of action. In *Diabetes Care*. 2007, vol. 30, no. 6, p. 1335-1343. ISSN 0149-5992.
- DRUCKER, D.J. Incretin Action in the Pancreas: Potential Promise, Possible Perils, and Pathological Pitfalls. In *Diabetes*. 2013, vol. 62, no.10, p. 3316-3323. ISSN 0012-1797.
- DRUCKER, D.J. et NAUCK, M.A. The incretin system: glucagon-like peptide-1 receptor agonists and dipeptidyl peptidase-4 inhibitors in type 2 diabetes. In *The Lancet*. 2006, vol. 368, no. 9548, p. 1696-1705. ISSN 01406736.
- FLANNICK, J. et FLOREZ, J.C.. Type 2 diabetes: genetic data sharing to advance complex disease research. In *Nature Reviews Genetics*. 2016, vol. 17, no.9, p. 535-549. ISSN 1471-0056.
- FUCHSBERGER, Ch. et al. The genetic architecture of type 2 diabetes. In *Nature*. 2016, vol. 536, no.7614, p. 41-47. ISSN 0028-0836.
- GAULTON, K.J. et al. Genetic fine mapping and genomic annotation defines causal mechanisms at type 2 diabetes susceptibility loci. In *Nature Genetics*. 2015, vol. 47, no. 12, p. 1415-1425. ISSN 1061-4036.
- GUDMUNDSOTTIR, V. et al. Integrative network analysis highlights biological processes underlying GLP-1 stimulated insulin secretion: A DIRECT study. In *PLOS ONE*, 2018, vol. 13, no. 1, e0189886. ISSN 1932-6203.
- GOTTHARDOVÁ, I. et al. KCNQ1 gene polymorphism is associated with glycaemic response to treatment with DPP-4 inhibitors. In *Diabetes Research and Clinical Practice*. 2017, vol. 130, p. 142-147. ISSN 01688227.
- HAN, E., et al. A genetic variant in GLP1R is associated with response to DPP-4 inhibitors in patients with type 2 diabetes. In *Medicine*. 2016, vol. 95, no. 44, e5155-. ISSN 0025-7974.
- JAVORSKÝ, M., et al. A missense variant in GLP1R gene is associated with the glycaemic response to treatment with gliptins. In *Diabetes, Obesity and Metabolism*. 2016, vol. 18, no. 9, p. 941-944. ISSN 14628902.
- KIM, W. et EGAN, J.M. The Role of Incretins in Glucose Homeostasis and Diabetes Treatment. In *Pharmacological Reviews*. 2008, vol. 60, no.4, p. 470-512. ISSN 0031-6997.
- MARSO, S.P. et al. Liraglutide and Cardiovascular Outcomes in Type 2 Diabetes. In *New England Journal of Medicine*. 2016, vol. 375, no. 4, p. 311-322. ISSN 0028-4793.
- LIN, Ch-H. et al. Polymorphisms of GLP-1 Receptor Gene and Response to GLP-1 Analogue in Patients with Poorly Controlled Type 2 Diabetes. In *Journal of Diabetes Research*. 2015, vol. 2015:176949. ISSN 2314-6745
- MAHAJAN A, et al., Fine-mapping of an expanded set of type 2 diabetes loci to single-variant resolution using high-density imputation and islet-specific epigenome maps. *bioRxiv*. 2018 245506; doi: <https://doi.org/10.1101/245506>
- McCARTHY, M.I. Painting a new picture of personalised medicine for Diabetes. In *Diabetologia*. 2017, vol. 60, no. 5, p. 793-799. ISSN 0012-186x.
- MÜSSIG, K. et al. Association of Type 2 Diabetes Candidate Polymorphisms in KCNQ1 With Incretin and Insulin Secretion. In *Diabetes*. 2009, vol. 58, no. 7, p. 1715-1720. ISSN 0012-1797.
- NAUCK, M.A et MEIER, J.J. The incretin effect in healthy individuals and those with type 2 diabetes: physiology, pathophysiology, and response to therapeutic interventions. In *The Lancet Diabetes & Endocrinology*. 2016, vol. 4, no.6, p. 525-536. ISSN 22138587.
- OSADA, U. N. et al., A Common Susceptibility Gene for Type 2 Diabetes Is Associated with Drug Response to a DPP-4 Inhibitor: Pharmacogenomic Cohort in Okinawa Japan. In *PLOS ONE*. 2016, vol. 11, no. 5, e0154821-. ISSN 1932-6203.
- SATHANANTHAN, A., et al. Common Genetic Variation in GLP1R and Insulin Secretion in Response to Exogenous GLP-1 in Nondiabetic Subjects: A pilot study. In *Diabetes Care*. 2010, vol. 33, no. 9, p. 2074-2076. ISSN 0149-5992.
- SEGRÈ, A.V. et al. Pathways Targeted by Antidiabetes Drugs Are Enriched for Multiple Genes Associated With Type 2 Diabetes Risk. In *Diabetes*. 2015, vol. 64, no. 4, p. 1470-1483. ISSN 0012-1797.
- SIMONIS-BIK, A. M. et al. Gene Variants in the Novel Type 2 Diabetes Loci CDC123/CAMK1D, THADA, ADAMTS9, BCL11A, and MTNR1B Affect Different Aspects of Pancreatic  $\beta$ -Cell Function. In *Diabetes*. 2009, vol. 59, no. 1, p. 293-301. ISSN 0012-1797.

- SCHÄFER, S. A. et al. A common genetic variant in WFS1 determines impaired glucagon-like peptide-1-induced insulin secretion. In *Diabetologia*. 2009, vol. 52, no. 6, p. 1075-1082. ISSN 0012-186x.
- SCHÄFER, S. A. et al. Impaired glucagon-like peptide-1-induced insulin secretion in carriers of transcription factor 7-like 2 (TCF7L2) gene polymorphisms. In *Diabetologia*. 2007, vol. 50, no. 12, p. 2443-2450. ISSN 0012-186x.
- SMUSHKIN, G. et al. Diabetes-Associated Common Genetic Variation and Its Association With GLP-1 Concentrations and Response to Exogenous GLP-1. In *Diabetes*. 2012, vol. 61, no. 5, p. 1082-1089. ISSN 0012-1797.
- TAHRANI, A.A. – BARNETT, A.H. – BAILEY, C.J. Pharmacology and therapeutic implications of current drugs for type 2 diabetes mellitus. In *Nature Reviews Endocrinology*. 2016, vol. 12, no. 10, p. 566-592. ISSN 1759-5029.
- TKÁČ, I. et GOTTHARDOVÁ, I. Pharmacogenetic aspects of the treatment of Type 2 diabetes with the incretin effect enhancers. In *Pharmacogenomics*. 2016, vol. 17, no. 7, p. 795-804. ISSN 1462-2416.
- TUOMI, T. et al. Increased Melatonin Signaling Is a Risk Factor for Type 2 Diabetes. In *Cell Metabolism*. 2016, vol. 23, no. 6, p. 1067-1077. ISSN 15504131.
- ZIMDAHL, H. et al. Influence of TCF7L2 gene variants on the therapeutic response to the dipeptidylpeptidase-4 inhibitor linagliptin. In *Diabetologia*. 2014, vol. 57, no. 9, p. 1869-1875. ISSN 0012-186x.
-

## Vysoká stabilita a biologická dostupnosť polymérnych nanočastíc na báze 2-oxazolínu a ich využitie pre inkorporáciu a transport kurkumínu

*Unravelling the excellent chemical stability and bioavailability of curcumin-loaded 2-oxazoline copolymer nanoparticles for drug delivery*

**Annamária JUTKOVÁ, Shubhashis DATTA, Daniel JANCURA**

*Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Prírodovedecká fakulta*

**Abstrakt:** Nastaviteľné vlastnosti a biokompatibilita nanočastíc na báze poly(2-oxazolínu) (POx) vytvárajú z týchto nanočastíc ideálnych kandidátov pre vývoj novej generácie transportných systémov liečiv pre protinádorovú liečbu. V tejto práci sme vytvorili gradientové kopolyméry na báze POx, z ktorých boli pripravené polymérne micely pre cieleň transport protinádorového liečiva kurkumínu (CM). Zistili sme, že typ rozpúšťadla použitého na počiatočné rozpustenie POx kopolyméru alebo komplexu POx/CM má významný vplyv na veľkosť, morfológiu a kapacitu pre inkorporáciu liečiv týchto nanočastíc. Chemická stabilita a rozpustnosť CM vo vode sa zvýšila v dôsledku zapuzdrenia molekúl tejto zlúčeniny vo vnútri miciel. CM v týchto sférických nanočasticiach bol stabilný viac ako 3 týždne. Cieľiacu schopnosť komplexu POx/CM sme študovali na dvoch rôznych typoch bunkových línií (U87 MG a HeLa). Zistili sme, že POx nanočastice sú schopné zapuzdriť CM a dopraviť ho do nádorových buniek.

**Príučové slová:** *poly(2-oxazolín), kurkumín, polymérne nanočastice, cieleň transport liečiv, interakcia kurkumín-polymer*

**Abstract:** Tunable properties and biocompatibility of poly(2-oxazoline) (POx) based nanoparticles make them ideal for the development of new generation drug formulations in cancer therapy. Here we report on the synthesis of a POx based gradient copolymer and its self-assembly to prepare polymeric micelles for the targeted delivery of an anticancer drug curcumin (CM). Initial solvent used for dissolving either POx copolymer or POx/CM system plays an important role on the size, morphology and drug loading capacity of these nanoparticles. The chemical stability and solubility of CM is highly enhanced due to encapsulation inside micelles. CM within these spherical nanoparticles has become stable for more than 3 weeks. The targeting efficiency of curcumin loaded nanoparticles was evaluated using two different types of cell lines (U87 MG and HeLa cells). POx based nanoparticles are efficient to encapsulate CM and deliver it into the cancer cells.

**Keywords:** *poly(2-oxazoline), curcumin, polymeric nanoparticles, targeted drug delivery, curcumin-polymer interaction*

### Úvod

#### Kurkumín

Kurkumín (CM) je žltý flavonoid, ktorý je hlavnou aktívnou zložkou kurkumy dlhej (*Curcuma longa*). Kurkuma je široko používaná ako korenie najmä v ázijských krajinách. Používa sa však aj na liečbu akné, psoriázy a dermatitídy. Rozsiahly výskum za posledných 30 rokov ukázal, že kurkumín hrá dôležitú úlohu v prevencii a liečbe mnohých neurodegeneratívnych, kardiovaskulárnych, pľúcnych, metabolických, autoimunitných a nádorových ochorení (Jankun a kol., 2016). Protinádorová aktivita CM je pripisovaná inhibícii angiogenézy v nádorových tkanivách (Lin a kol., 2007). Kurkumín je však veľmi hydrofóbná molekula a je prakticky nerozpustná vo vode. Zároveň má slabú biodistribúciu, biologickú dostupnosť, krátky polčas cirkulácie a nízku odolnosť voči metabolickým procesom. Ako príklad uvádzame skutočnosť, že až 90 % CM v 0,1 M fosfátovom tlmivom roztoku s pH 7,2 pri teplote 37 °C degraduje do 30 minút (Priyadarsini a kol., 2014). Na prekonanie vyššie uvedených nevýhod kurkumínu, vrátane nestability vo vodnom roztoku, bolo pripravených už niekoľko typov komplexov CM s rôznymi nanoštruktúrami, vrátane polymérnych nanočastíc (Priyadarsini a kol., 2014).

#### Polymérne nanočastice

Polymérne nanočastice s biomedicínskymi aplikáciami sú spravidla formované z amfifilných blokových kopolymérov, ktoré majú schopnosť samsoporiadania nad určitou teplotou a vytvárajú micely a agregáty. Hydrofóbná časť molekúl vytvára jadro a hydrofilná časť tvorí plášť nanočastice. Faktory, ako sú zloženie polyméru a poradie blokov, silno ovplyvňujú samsoporiadanie nanočastíc formovaných z gradientových resp. blokových kopolymérov (Hoogenboom a kol., 2008). Štruktúra týchto nanočastíc je vysoko variabilná a dá sa modulovať, aby výsledné vlastnosti nanočastíc zodpovedali požadovanému účelu. Nanočastice vytvorené z gradientových kopolymérov majú menšiu veľkosť ako nanočastice vytvorené z blokových kopolymérov (Filippov a kol., 2017). V súčasnosti existuje len veľmi málo štúdií o zapuzdrení a uvoľňovaní liečiv z gradientových kopolymérnych nanočastíc (Chen a kol., 2016). Predchádzajúce štúdie ukázali, že zapuzdrenie hydrofóbných liečiv v jadre nanočastíc má vplyv na štruktúru blokových kopolymérov (Schulz a kol., 2014), avšak doteraz nebol študovaný efekt na štruktúru gradientových kopolymérov. V tejto práci sme sa preto venovali štúdiu vplyvu inkorporácie molekúl liečiva na štruktúru a stabilitu nanočastíc formovaných z gradientových kopolymérov, účinku polaritu rozpúšťadla a schopnosti vytvárať vodíkové väzby na samsoporiadanie týchto kopolymérov v prítomnosti a neprítomnosti hydrofóbnnej molekuly kurkumínu.

## Poly(2-oxazolín)

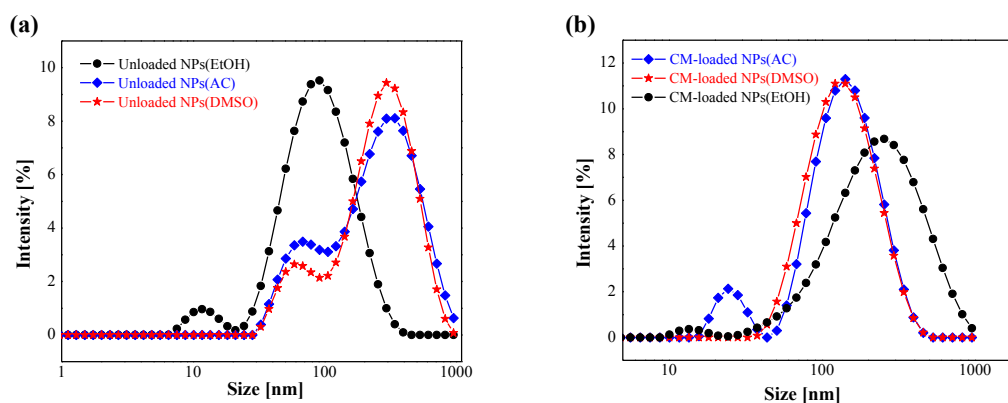
Poly(2-oxazolín) (POx) môže byť použitý na prípravu amfifilných makromolekúl vhodných na tvorbu polymérnych nanočastíc. Tento polymér patrí medzi novú generáciu polymérov vhodných pre transport liečiv v protinádorovej terapii (Sedlacek a kol., 2017; Wilson a kol., 2017). POx reťazce sa považujú za pseudo-peptidy so štruktúrnymi prvkami podobnými prirodzeným peptidovým reťazcom (Hoogenboom a kol., 2017). POx boli úspešne aplikované v *in vivo* experimentoch ako nosiče liečiv alebo DNA, ako aj na modifikáciu peptidov (He a kol., 2015; Rinkeauer a kol., 2015; Schmitz a kol., 2015). Gradientové kopolyméry 2-metyl-2-oxazolín a 2-fenyl-2-oxazolín sú najpopulárnejšie zo všetkých kopolymérov na báze POx a boli syntetizované viacerými skupinami (Milonaki a kol., 2012; Hoogenboom a kol., 2007).

V tejto práci sme syntetizovali nový gradientový kopolymér použitím kationovej kopolymerizácie hydrofilného 2-etyl-2-oxazolínu (EtOx) s hydrofóbnym 2-(4-dodecyloxyfenyl)-2-oxazolínom (DPOx) v pomere 88:12. DPOx má vyššiu hydrofobicitu v porovnaní s inými lipofilnými monomérmi, ako napr. 2-fenyl-2-oxazolín, 2-butyl-2-oxazolín a 2-propyl-2-oxazolín. Následne sme študovali samsoporiadanie syntetizovaných gradientových kopolymérov EtOx s DPOx vo vodnom prostredí dialyzačnou metódou v prítomnosti a neprítomnosti CM. Hydrofóbný monomér (DPOx) bol zvolený s prihliadnutím na jeho miešateľnosť s CM a vysokú hydrofobicitu predpovedanú teoretickým výpočtom. Takto by mala byť dosiahnutá vysoká kapacita inkorporácie CM molekúl do pripravených polymérnych nanočastíc (Thakral a kol., 2013). Syntetizovaný kopolymér bol rozpustený v rozpúšťadlách s rôznou polaritou a rôznou schopnosťou tvorby vodíkových väzieb a skúmali sme ich schopnosť samsoporiadania vo vodnom prostredí. Chemická stabilita CM inkorporovaného vo vnútri polymérnych nanočastíc bola študovaná prostredníctvom skúmania fotofyzikálnych vlastností CM v základnom a excitovanom energetickom stave. S cieľom odhaliť potenciálnu biomedicínsku aplikáciu týchto nanočastíc sme skúmali ich bunkovú cytotoxicitu a vychytávanie dvomi rôznymi nádorovými bunkovými líniami (U87 MG a HeLa).

## Výsledky a diskusia

### Charakterizácia veľkosti a morfológie (EtOx-grad-DPOx) nanočastíc

Optimálna veľkosť polymérnych nanočastíc pre ich transport do nádorových tkanív je menšia ako 100 nm (Singh a kol., 2009). Hydrofóbnne liečivá sú zachytené vo vnútri nanočastíc prostredníctvom hydrofóbných interakcií s hydrofóbnou časťou kopolyméru formujúcou jadro nanočastíc. Inkorporácia hydrofóbných liečiv do hydrofóbného jadra môže ovplyvniť veľkosť, tvar a stabilitu nanočastice (Schulz a kol., 2014). Z toho dôvodu sme použitím metódy dynamického rozptylu svetla (DLS) zisťovali ako interakcie medzi CM a hydrofóbnou časťou polyméru (DPOx) ovplyvňujú veľkosť a stabilitu (EtOx-grad-DPOx) nanočastíc. DLS spektrá nanočastíc s kurkumínom a bez kurkumínu sú znázornené na Obr. 1. Veľkosti nanočastíc získané z DLS diagramov sú uvedené v Tab. 1.



Obr. 1: DLS spektrá nanočastíc bez kurkumínu (a) a s kurkumínom (b) vo fosfátovom tlmivom roztoku s pH 7,4 pri teplote 25 °C.

Pozorovali sme veľké rozdiely v hydrodynamických priemeroch nanočastíc bez kurkumínu pripravených z odlišných počiatkových roztokov polymérov. Závislosť DLS intenzity od veľkosti častíc pre (EtOx-grad-DPOx) nanočastice bez kurkumínu vykazuje bimodálnu distribúciu, zatiaľ čo tá istá závislosť pre nanočastice s kurkumínom má monodisperznú distribúciu, okrem (EtOx-grad-DPOx) nanočastíc s kurkumínom pripravených v acetóne (AC). Dve populácie nanočastíc bez CM pripravené z roztoku polyméru v AC majú hydrodynamické priemery okolo 70 a 338 nm, zatiaľ čo priemery nanočastíc pripravené z roztoku polyméru v etanole (EtOH) a dimetylsulfoxide (DMSO) sú okolo (13 a 104) nm a (63 a 104) nm. Zvýšením polaritu rozpúšťadla je možné znížiť veľkosť nanočastíc (Legrand a kol., 2007). V našom prípade je polarita (vyjadrená permitivitou  $\epsilon$ ) použitých rozpúšťadiel v poradí:  $\epsilon_{AC} < \epsilon_{EtOH} < \epsilon_{DMSO}$ . To znamená, že trend veľkosti (R) nanočastíc by mal byť v poradí:  $R_{AC} > R_{EtOH} > R_{DMSO}$ . Avšak poradie získané z DLS meraní je:  $R_{AC} > R_{DMSO} > R_{EtOH}$ . Veľkosť nanočastíc je síce najväčšia v rozpúšťadle s najnižšou polaritou, ale nie je najmenšia v rozpúšťadle s najvyššou polaritou. Jedným z vysvetlení tohto pozorovania môže byť odlišná kapacita pre tvorbu vodíkových väzieb rozpúšťadiel použitých v tejto štúdii. Acetón je rozpúšťadlo, ktoré nevytvára vodíkové väzby. DMSO je akceptor vodíkových väzieb. EtOH môže pôsobiť aj ako donor, aj ako akceptor vodíkovej väzby.



Vzhľadom na štruktúru kopolyméru (EtOx-grad-DPOx) je možné konštatovať, že spomedzi troch rozpúšťadiel použitých pri príprave nanočastíc, EtOH je jediné rozpúšťadlo, ktoré je schopné vytvárať vodíkové väzby s kopolymérom. Z týchto dôvodov je povaha interakcie medzi polymérom a rozpúšťadlom rozdielna v rozpúšťadlách vytvárajúcich vodíkové väzby (EtOH) v porovnaní s rozpúšťadlami, ktoré netvoria s polymérom vodíkové väzby (AC a DMSO).

**Tab. 1:** Veľkosť nanočastíc bez kurkumínu a s kurkumínom z DLS a cryo-SEM meraní.

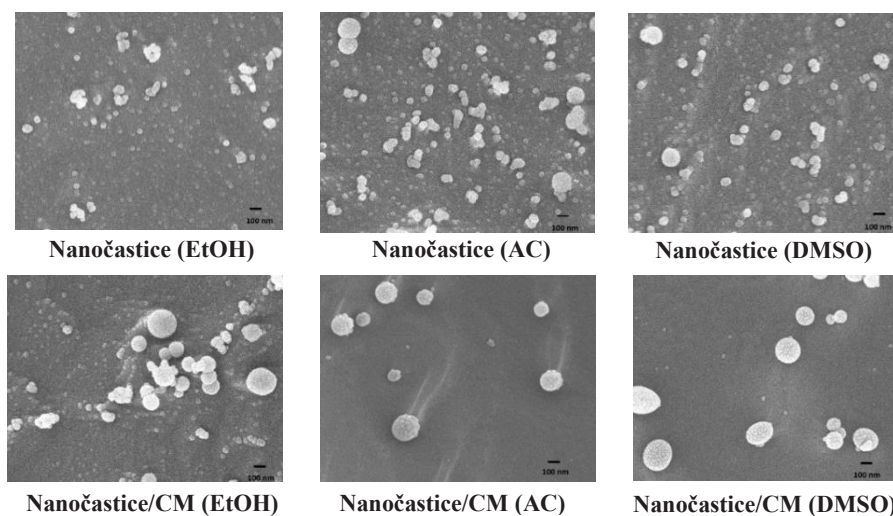
Vzorky	Priemery (nm)			
	Bez kurkumínu		S kurkumínom	
	DLS	Cryo-SEM	DLS	Cryo-SEM
<b>Nanočastice (AC)</b>	(70±3.4); (338±12.3) (PDI = 0.47) <sup>a</sup>	(99±72)	(26±16.8); (160±5.6) (PDI = 0.29)	(138±81)
<b>Nanočastice (EtOH)</b>	(13±2.5); (104±8.9) (PDI = 0.29)	(69±25)	(271±10.8) (PDI = 0.27)	(117±71)
<b>Nanočastice (DMSO)</b>	(63±1.1); (314±6.8) (PDI = 0.47)	(92±65)	(176 ± 3.4) (PDI = 0.29)	(201±118)

<sup>a</sup>PDI – Index polydisperzity

Hydrodynamický priemer nanočastíc s kurkumínom je podstatne menší v porovnaní s nanočasticami bez kurkumínu v prípadoch, keď sa ako počiatočné rozpúšťadlo použil acetón alebo DMSO. Naopak, keď bol použitý etanol ako rozpúšťadlo, veľkosť nanočastíc s kurkumínom je podstatne väčšia ako veľkosť nanočastíc bez kurkumínu. Predchádzajúce štúdie ukázali, že agregáčny charakter amfifilných polymérov sa zmení po zapuzdrení liečiva do nanočastice. V závislosti od charakteru liečiva sa veľkosť nanočastice buď zväčší alebo zmenší. Veľkosť a tvar nanočastíc pripravených z POx blokových kopolymérov sa zmenil po inkorporácii vysoko hydrofóbného protinádorového liečiva, paklitaxelu (Sharma a kol., 2008). Podobne aj v našom prípade sa veľkosť (EtOx-grad-DPOx) nanočastíc zväčšila alebo zmenšila v dôsledku inkorporácie CM podporené interakciou medzi CM a hydrofóbnou časťou polyméru.

Stabilitu (EtOx-grad-DPOx) nanočastíc sme overili použitím DLS v určitom časovom intervale po ich príprave. Hoci nanočastice bez CM majú tendenciu k agregácii, nepozorovali sme žiadnu významnú zmenu v hydrodynamických priemeroch nanočastíc s kurkumínom. Jeden mesiac po ich príprave mali nanočastice s kurkumínom stále rovnaké priemery. To znamená, že (EtOx-grad-DPOx) nanočastice s kurkumínom sú vysoko stabilné pri dlhodobom skladovaní. Dôvodom je pravdepodobne skutočnosť, že kurkumín zvyšuje termodynamickú stabilitu zvýšením podielu hydrofóbných skupín vo vnútri nanočastice.

Hoci DLS spektrá nám poskytujú informáciu o veľkosti syntetizovaných polymérnych nanočastíc, neposkytujú informáciu o ich tvare a morfológii. Spomedzi rôznych tvarov, sférické a červovité tvary nanočastíc vykazujú dlhší cirkulačný polčas *in vivo* a vyššiu kapacitu pre inkorporáciu liečiv (Cai a kol., 2007). V tejto štúdii sme tvar (EtOx-grad-DPOx) nanočastíc analyzovali pomocou kryo-skenovacej elektrónovej mikroskopie (cryo-SEM). Vo všetkých prípadoch (s kurkumínom aj bez kurkumínu) sa sformovali nanonačstice so sférickým tvarom. Nanočastice bez CM mali priemer 69-100 nm, kým nanočastice s CM mali priemer 117-200 nm (Tab. 1). Pomocou cryo-SEM sme pozorovali populácie nanočastíc s rôznym priemerom, čo viedlo k vyšším hodnotám štandardných odchýlok. Z Tab. 1 je zrejmé, že priemerná veľkosť nanočastíc bez kurkumínu je rôzna pre DMSO, EtOH a AC, zároveň je veľkosť nanočastíc s CM väčšia ako bez CM.



**Obr. 2:** Cryo-SEM mikrograf nanočastíc bez kurkumínu (horný riadok) a nanočastíc s kurkumínom (dolný riadok) vo fosfátovom tlmivom roztoku s pH 7,4 pri teplote 25 °C.

### Kapacita pre inkorporáciu liečiv

Okrem veľkosti a morfológie je ďalším významným parametrom charakterizujúcim tieto nanočastice kapacita pre inkorporáciu liečiv. Väčšina nanočastíc má túto kapacitu pomerne nízku (Singh a kol., 2009), ale ukázalo sa, že nanočastice na báze POx majú vysokú hodnotu kapacity pre inkorporáciu liečiv (Schulz a kol., 2014). V tejto časti práce sme stanovili účinnosť zapuzdrenia kurkumínu do (EtOx-grad-DPOx) nanočastíc.

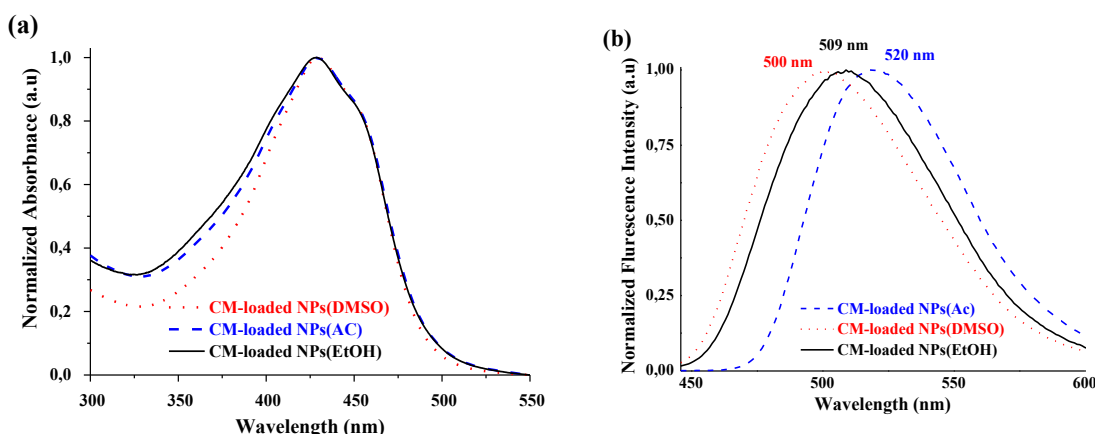
**Tab.2:** Efektivita enkapsulácie a kapacita inkorporácie liečiv v (EtOx-grad-DPOx) nanočasticiach

Nanočastice s kurkumínom v rozpúšťadle	[Polymér] mg/ml	[CM] (M)	Efektivita enkapsulácie liečiva (%)	Kapacita pre inkorporáciu liečiva (%)
DMSO	4	$1 \times 10^{-4}$	(62±1.05)	(15±1.25)
EtOH	4	$1 \times 10^{-4}$	(69±2.31)	(19±0.98)
AC	4	$1 \times 10^{-4}$	(73±1.9)	(21±1.36)
DMSO	4	$2 \times 10^{-4}$	(75±0.9)	(22±2.21)
DMSO	4	$4 \times 10^{-4}$	(55±3.6)	(12±2.9)

Kapacita pre inkorporáciu liečiva (CM) a účinnosť zapuzdrenia liečiva do (EtOx-grad-DPOx) nanočastíc sú uvedené v Tab. 2. Účinnosť zapuzdrenia liečiva do syntetizovaných (EtOx-grad-DPOx) nanočastíc bola vyššia ako 60 %, čo je v súlade s dátami publikovaných v literatúre pre iné nanočastice na báze POx (Galindo-Rodriguez a kol., 2004). Konkrétne, účinnosť zapuzdrenia CM bola 69 %, 62 % a 73 % v nanočasticiach pripravených z polymérov v etanole, DMSO a acetóne. Hoci veľkosť nanočastíc pripravených v acetóne bola menšia v porovnaní s nanočasticami pripravenými v ostatných rozpúšťadlách, účinnosť zapuzdrenia CM do týchto nanočastíc bola najvyššia. Zároveň sme skúmali, či zmena pomeru liečivo/polymér má vplyv na kapacitu inkorporácie liečiva do nanočastíc. Pripravili sme nanočastice z polyméru v DMSO v rôznom pomere liečivo/polymér. Koncentrácia polyméru sa udržiavala na hodnote 4 mg/ml v DMSO, pričom koncentrácia kurkumínu sa menila. Pri náraste pomeru CM k polyméru kapacita inkorporácie narastá do určitej hodnoty podielu CM/polymér, ďalšie zvyšovanie tohto podielu vedie k znižovaniu kapacity inkorporácie CM do (EtOx-grad-DPOx) nanočastíc.

### Fotofyzikálne vlastnosti kurkumínu vo vnútri polymérnych nanočastíc

Kurkumín existuje v dvoch rôznych tautomérnych formách (keto a enol), ktoré majú rovnaké chemické zloženie, ale vplyvom rôznej štruktúry majú rozličné vlastnosti. Absorpčné spektrum CM vo vode vykazuje maximum pri 433 nm s bočným ramenom okolo 353-355 nm, pričom spektrum je charakterizované veľmi nízkou hodnotou extinkčného koeficientu CM. Táto skutočnosť je dôsledkom slabej rozpustnosti CM vo vode. Pás s maximom pri 433 nm zodpovedá enolovej forme CM, zatiaľ čo bočný pás okolo 355 nm predstavuje keto-formu CM (Banerjee a kol., 2014). Keď sa CM inkorporuje do vnútra (EtOx-grad-DPOx) nanočastíc, absorbanca CM sa zvyšuje a absorpčné maximum sa posunie na 430 nm, bočný pás okolo 350 nm vymizne a objavuje sa nové bočné rameno pri 453 nm. (Obr. 3a) Zvýšenie absorbancie CM vo vnútri nanočastice v porovnaní s absorbanciou vo vode svedčí o výraznom zvýšení rozpustnosti CM v polymérnych nanočasticiach.



**Obr. 3:** Normalizované UV-VIS absorpčné (a) a fluorescenčné ( $\lambda_{ex} = 430$  nm) (b) spektrá nanočastíc s inkorporovaným CM pripravených v rôznych rozpúšťadlách.

Podobné zmeny v absorpčnom spektre CM boli pozorované, aj keď boli jeho spektrá zaznamenané v zmesi etanol-voda so zvyšujúcim sa obsahom alkoholu (Mondal a kol., 2016). S narastajúcim obsahom etanolu bola enolová forma lepšie stabilizovaná vodíkovou väzbou a preto bola rovnováha medzi keto a enol formou posunutá k enol forme. Z toho vyplýva, že enolová forma CM je hlavnou tautomérnou formou CM aj vo vnútri (EtOx-grad-DPOx) nanočastíc.

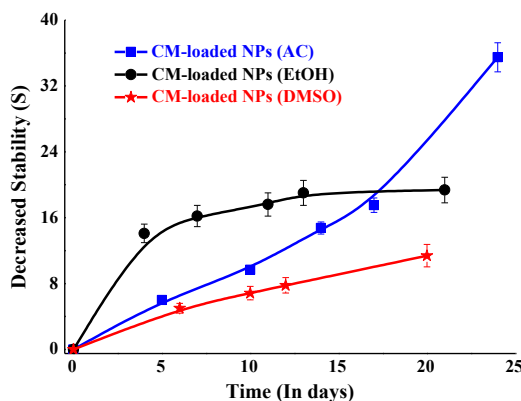
CM vykazuje veľmi široké emisné spektrum vo vode, avšak fluorescenčný kvantový výtťažok je veľmi nízky ( $\phi = 0,001$ ) (Chignell a kol., 1994). Vo vnútri (EtOx-grad-DPOx) nanočastice sa intenzita fluorescencie CM výrazne zvýšila a emisné maximum sa posunulo do modrej oblasti. Podobný posun bol zaznamenaný aj v rôznych micelách, v ktorých bolo pozorované emisné maximum pri 497 nm (Banerjee a kol., 2014). Zo štúdia fluorescenčných vlastností CM vo vnútri (EtOx-grad-DPOx) nanočastíc vyplynulo, že existuje výrazný rozdiel v polohe emisného maxima, keď sa nanočastice s CM pripravujú v troch rôznych rozpúšťadlách – AC, DMSO a EtOH. Emisné maximá pre nanočastice v AC, EtOH a DMSO boli pri 520 nm, 509 nm a 500 nm (Obr. 3b). Tento rozdiel v polohe emisného maxima CM je pravdepodobne spôsobený rôznym hydrofóbnym prostredím v jadre nanočastíc. CM čelí najviac hydrofóbnemu prostrediu vo vnútri nanočastíc pripravených v DMSO.

### Stabilita CM vo vnútri (EtOx-grad-DPOx) nanočastíc a uvoľňovanie liečiva

Ako je uvedené vyššie, hlavným problémom pri použití CM ako terapeutického liečiva je skutočnosť, že CM sa rýchlo hydrolyzuje vo vodných roztokoch (Anand a kol., 2007). Naším cieľom v tejto časti práce bolo pripraviť a preskúmať transportný systém, ktorý dokáže ochrániť CM pred degradáciou. Stabilitu CM vo vnútri (EtOx-grad-DPOx) nanočastíc sme skúmali pomocou UV-VIS absorpčnej spektroskopie v rôznych časových intervaloch po príprave nanočastíc. Absorbancia pri 430 nm sa použila na výpočet parametra stability použitím nasledujúcej rovnice:

$$\% \text{ Zníženej stability (S)} = (A_0 - A_t) / A_0 \times 100$$

kde  $A_0$  a  $A_t$  sa vzťahujú na absorbanciu CM na začiatku prípravy (EtOx-grad-DPOx) nanočastíc s kurkumínom a po určitom čase od prípravy komplexu. Závislosť hodnoty S od času po príprave vyššie uvedených komplexov CM s rôznymi nanočasticami je znázornená na Obr. 4.



**Obr. 4:** Zníženie stability CM v rôznych nanočasticách v časových intervaloch po príprave komplexov analyzované pomocou UV-VIS absorpčnej spektroskopie v PBS pri pH 7,4 a teplote 37 °C.

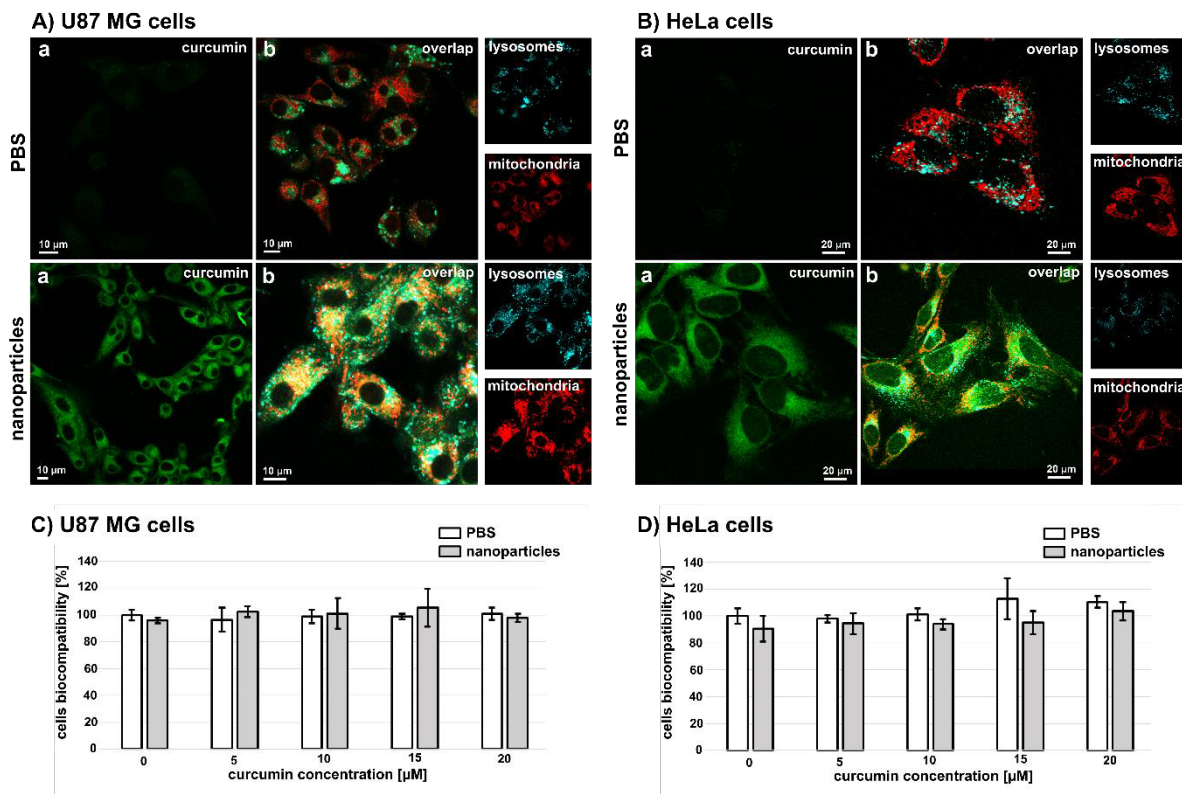
Hodnota S pre CM vo vodných roztokoch s pH 7,4 po 1 hodine dosahuje hodnotu viac ako 80 %. Avšak CM vo vnútri (EtOx-grad-DPOx) nanočastíc je vysoko chránené pred degradáciou. Po 25 dňoch od vytvorenia komplexov (EtOx-grad-DPOx) nanočastíc s kurkumínom bola hodnota S 10 %, 14 % a 18 % pre nanočastice pripravené v DMSO, AC a EtOH. Viaceré štúdie ukázali, že  $\text{OH}^-$  ión z vody alebo akejkoľvek inej bázy je zodpovedný za hydrolyzu CM (Priyadarsini a kol., 2014; Mondal a kol., 2015). Z toho dôvodu sa môže chemická stabilita CM zvýšiť ochranou pred prístupom  $\text{OH}^-$  iónov. V literatúre sú uvedené rôzne rýchlosti degradácie CM v rôznych polymérnych micelách (Banerjee a kol., 2014), avšak chemická stabilita CM vo vnútri (EtOx-grad-DPOx) nanočastíc je vyššia. Tento polymér preto môžeme považovať za vynikajúci stabilizátor CM vo vodných roztokoch. Dôvodom je veľká stabilita nanočastíc a ich schopnosť zapuzdriť molekuly CM do vysoko hydrofóbného prostredia, čím sa tieto molekuly izolujú od vodného prostredia. Rozdiel v hodnote S je odrazom hydrofóbného prostredia vo vnútri nanočastíc. Kurkumín čelí najviac hydrofóbnemu prostrediu v nanočasticách v DMSO a najmenej v EtOH. To sa odzrkadľuje aj v emisných spektrách nanočastíc s CM, kde sme najväčší posun emisného maxima do modrej oblasti spektra pozorovali v prípade nanočastíc v DMSO. Možno konštatovať, že rozpúšťadlá používané na prípravu (EtOx-grad-DPOx) nanočastíc majú vplyv na samo-zhlukovanie molekúl polyméru podporované rôznym rozsahom interakcie medzi hydrofóbnou 2-(4-dodecyloxyfenyl)-2-oxazolinovou časťou polyméru a liečiva, čo má za následok rozdiel v stabilite kurkumínu inkorporovaného do týchto nanočastíc.

*In vitro* uvoľňovanie CM z nanočastíc sme sledovali v PBS (pH 7,4) počas 72 hodín. Po 72 hodinách sa z nanočastíc pripravených v DMSO, AC a EtOH uvoľnilo približne 5 %, 8 % a 10 % CM. Táto nízka úroveň uvoľňovania CM z nanočastíc signalizuje, že CM je silne zachytený v jadre týchto nanočastíc. Predpokladáme, že (EtOx-grad-DPOx) nanočastice môžu slúžiť ako vynikajúce prenášače zabráňujúce predčasnému úniku CM z nanočastíc počas dlhšej cirkulácie v krvnom obeh. Fluorescenčné merania a experimenty so stabilitou ukázali, že CM čelí najväčšiemu

hydrofóbnemu prostrediu vo vnútri nanočastíc v DMSO a rýchlosť uvoľňovania CM je v tomto prípade preto najpomalšia.

### Intracelulárna distribúcia a cytotoxicita kurkumínu v bunkách U87 MG a HeLa

Intracelulárna distribúcia CM už bola študovaná v niekoľkých rakovinových a nerakovinových bunkových líniiach (Zhang a kol., 2016; Hong a kol., 2017). Väčšie vychytávanie CM bolo preukázané v nádorových bunkách v porovnaní s normálnymi bunkami. Cieľom tejto časti našej štúdie bolo preukázať efektivitu (EtOx-grad-DPOx) nanočastíc pre transport kurkumínu do nádorových buniek U87 MG (ľudských glioblastómových buniek) a HeLa (nádorových buniek krčka maternice).



**Obr. 5:** Reprezentatívne fluorescenčné snímky A) U87 MG a B) buniek HeLa po inkubácii s roztokom 10 μM kurkumínu počas 4 hodín (zelená farba) v PBS (riadok PBS) alebo v nanočasticiach pripravených v DMSO (riadok nanoparticles) (a) bez ďalšieho ofarbenia organel (b) s ofarbenými organelami. Mitochondrie boli značené MitoTracker Orange CMTMRos (červená farba) a lyzozómy LysoTracker (zelená, azúrová farba). Biokompatibilita buniek C) U87 MG a D) HeLa s kurkumínom v PBS alebo vo vnútri (EtOx-grad-DPOx) nanočastíc v DMSO inkubovaných 24 hodín v tme bola vyhodnotená MTT testom.

Fluorescenčné snímky buniek U87 MG (Obr. 5A) a HeLa (Obr. 5B) v prítomnosti CM podávaného v roztoku PBS a vo vnútri (EtOx-grad-DPOx) nanočastíc pripravených v DMSO sme získali 4 hodiny po podaní CM. Zelená fluorescencia CM vo vnútri buniek U87 MG je výrazne intenzívnejšia, keď sa CM dodáva v nanočasticiach (Obr. 5Aa, Ba dolný riadok) v porovnaní s PBS (Obr. 5Aa, Ba horný riadok). Pozorované rozdiely v intenzite fluorescencie možno vysvetliť degradáciou CM vyskytujúcou sa v PBS. Očakávame, že rovnaký účinok prebehne aj v krvnom obehú pred spontánnou väzbou CM na sérové proteíny. CM, ktorý bol podávaný v nanočasticiach, preukazoval homogénnu distribúciu do buniek.

Rainey a kol. preukázali vnútrobunkovú lokalizáciu CM v endoplazmatickom retikule, čiastočne v lyzozómoch a v blízkosti mitochondrií (Rainey a kol., 2015). V našich experimentoch nebola pozorovaná prítomnosť CM v mitochondriách ani jadrách buniek U87 MG alebo HeLa. CM dodávaný v nanočasticiach sa distribuoval homogénne v cytoplazme bez prednostnej špecificity voči lyzozómom alebo mitochondriám (Obr. 5Aa, Ba). Podobný typ distribúcie CM bol zaznamenaný aj v cytoplazme buniek HepG2 pre polymérne nanočastice s inkorporovaným CM (Zhang a kol., 2016).

Cytotoxicita CM podávaného v PBS a (EtOx-grad-DPOx) nanočasticiach pripravených v DMSO a inkubovaného 24 hodín s bunkami U87 MG a HeLa bola stanovená MTT testom (Obr. 5C, D). Zistili sme, že miera cytotoxicity je podobná pre CM dodaný v PBS a CM inkorporovaný v nanočasticiach.

## Záver

Nami syntetizovaný kopolymér (EtOx-grad-DPOx) je schopný samo-usporiadania vo vode, pričom vznikajú polymérne nanočastice, do ktorých sa dá úspešne inkorporovať kurkumín. Vytvorené polymérne nanočastice bez kurkumínu ako aj s kurkumínom majú sférický tvar s veľkosťou medzi 50 a 350 nm. Nanočastice bez CM vykazujú istú tendenciu k agregácii, na druhej strane, nanočastice s CM neagregujú a sú veľmi stabilné pri dlhodobom skladovaní. Zvýšená stabilita nanočastíc s CM v porovnaní s nanočasticami bez CM je dôsledkom začlenenia hydrofóbnej molekuly kurkumínu do jadra nanočastice. Chemická stabilita a rozpustnosť CM vo vode je vysoko zvýšená kvôli zapuzdreniu CM vnútri nanočastíc. Predložená štúdia demonštruje, že samousporiadanie kopolyméru (EtOx-grad-DPOx) je ovplyvnené polaritou a schopnosťou rozpúšťadla tvoriť vodíkové väzby. Účinok polarítivity rozpúšťadla na samousporiadanie kopolyméru je odlišný v neprítomnosti alebo prítomnosti CM. Veľkosť nanočastíc v neprítomnosti kurkumínu bola najväčšia v rozpúšťadle s najnižšou polaritou, ale nebola najmenšia v rozpúšťadle s najvyššou polaritou. Efektivita enkapsulácie a kapacita pre inkorporáciu CM bola najvyššia pre nanočastice pripravené v acetóne. Najvyššia chemická stabilita a najmenšia rýchlosť uvoľňovania CM z nanočastíc pripravených v DMSO je spôsobená tým, že čelí najvyššiemu hydrofóbnemu prostrediu v jadre nanočastice. Vysoká cytocompatibilita gradientových (EtOx-grad-DPOx) kopolymérnych nanočastíc je indikovaná *in vitro* experimentmi. Nanočastice s kurkumínom vykazovali koncentračne závislú akumuláciu v nádorových bunkách U87 MG a HeLa. Tieto výsledky naznačujú, že nami pripravené (EtOx-grad-DPOx) nanočastice sú schopné účinne zapuzdriť bioaktívne zlúčeniny a dodať ich do bunkového prostredia. V budúcnosti by sme chceli podrobnejšie preskúmať mechanizmus bunkového vychytávania a intracelulárny osud (EtOx-grad-DPOx) nanočastíc.

## PodĎakovanie

Táto práca bola podporená prostriedkami grantu APVV-15-0485 a VEGA 2/0124/18.

## Literatúra

- Anand, P. *et al.* (2007): Bioavailability of curcumin: Problems and promises. *Mol Pharmaceut.* 4, 807-818.
- Banerjee, C. *et al.* (2014): Exploring the photophysics of curcumin in zwitterionic micellar system: An approach to control ESIPT process in the presence of room temperature ionic liquids (RTILs) and anionic surfactant. *J Phys Chem B.* 118, 3669-3681.
- Cai, S. S. *et al.* (2007): Micelles of different morphologies - Advantages of worm-like filomicelles of PEO-PCL in paclitaxel delivery. *Pharm Res.* 24, 2099-2109.
- Filippov, S. K. *et al.* (2007): Block and gradient copoly(2-oxazoline) micelles: Strikingly different on the inside. *J Phys Chem Lett.* 8, 3800-3804.
- Galindo-Rodríguez, S. *et al.* (2004): Physicochemical parameters associated with nanoparticle formation in the salting-out, emulsification-diffusion, and nanoprecipitation methods. *Pharm Res.* 21, 1428-1439.
- He, Z. J. *et al.* (2015): Poly(2-oxazoline) based micelles with high capacity for 3rd generation taxoids: Preparation, *in vitro* and *in vivo* evaluation. *J Control Release.* 208, 67-75.
- Hong, W. *et al.* (2017): pH-sensitive micelles for the intracellular co-delivery of curcumin and pluronic L61 unimers for synergistic reversal effect of multidrug resistance. *Sci Rep-Uk.* 7, 42465.
- Hoogenboom, R. *et al.* (2007): One-pot synthesis of 2-phenyl-2-oxazoline-containing quasi-diblock copoly(2-oxazoline)s under microwave irradiation. *J Polym Sci Pol Chem.* 45, 416-422.
- Hoogenboom, R. *et al.* (2008): Solvent responsive micelles based on block and gradient copoly(2-oxazoline)s. *Macromolecules.* 41, 1581-1583.
- Hoogenboom, R. *et al.* (2017): Thermoresponsive poly(2-oxazoline)s, polypeptoids, and polypeptides. *Polym Chem-Uk.* 8, 24-40.
- Chen, Y. J. *et al.* (2016): Amphiphilic gradient copolymers: Synthesis, self-assembly, and applications. *Eur Polym J.* 85, 489-498.
- Chignell, C. F. *et al.* (1994): Spectral and photochemical properties of curcumin. *Photochem Photobiol.* 59, 295-302.
- Jankun, J. *et al.* (2016): Determining whether curcumin degradation/condensation is actually bioactivation. *Int J Mol Med.* 37, 1151-1158.
- Legrand, P. *et al.* (2007): Influence of polymer behaviour in organic solution on the production of polylactide nanoparticles by nanoprecipitation. *Int J Pharm.* 344, 33-43.
- Lin, Y. G. *et al.* (2007): Curcumin inhibits tumor growth and angiogenesis in ovarian carcinoma by targeting the nuclear factor-kappaB pathway. *Clin Cancer Res.* 13, 3423-3430.

- Milonaki, Y. *et al.* (2012): Amphiphilic gradient copolymers of 2-methyl- and 2-phenyl-2-oxazoline: Self-organization in aqueous media and drug encapsulation. *J Polym Sci Pol Chem.* 50, 1226-1237.
- Mondal, S. *et al.* (2015): Colloidal dispersions of lipids and curcumin, and the solubility and degradation kinetics of the latter in micellar solution. *Soft Mater.* 13, 118-125.
- Mondal, S. *et al.* (2016): Stability of curcumin in different solvent and solution media: UV-visible and steady-state fluorescence spectral study. *J Photoch Photobio B.* 158, 212-218.
- Priyadarsini, K. I. *et al.* (2014): The chemistry of curcumin: From extraction to therapeutic agent. *Molecules.* 19, 20091-20112.
- Rainey, N. *et al.* (2015): Curcumin hormesis mediates a cross-talk between autophagy and cell death. *Cell Death Dis.* 6.
- Rinkenauer, A. C. *et al.* (2015): A Cationic poly(2-oxazoline) with high in vitro transfection efficiency identified by a library approach. *Macromol Biosci.* 15, 414-425.
- Sedlacek, O. *et al.* (2017): Poly(2-ethyl-2-oxazoline) conjugates with doxorubicin for cancer therapy: In vitro and in vivo evaluation and direct comparison to poly [N-(2-hydroxypropyl)methacrylamide] analogues. *Biomaterials.* 146, 1-12.
- Sharma, P. K. *et al.* (2008): The effect of pharmaceuticals on the nanoscale structure of PEO-PPO-PEO micelles. *Colloid Surface B.* 61, 53-60.
- Schmitz, M. *et al.* (2015): Side-chain cysteine-functionalized poly(2-oxazoline)s for multiple peptide conjugation by native chemical ligation. *Biomacromolecules.* 16, 1088-1094.
- Schulz, A. *et al.* (2014): Drug-induced morphology switch in drug delivery systems based on poly(2-oxazoline)s. *Acs Nano.* 8, 2686-2696.
- Singh, R. *et al.* (2009): Nanoparticle-based targeted drug delivery. *Exp Mol Pathol.* 86, 215-223.
- Thakral, S. *et al.* (2013): Prediction of drug-polymer miscibility through the use of solubility parameter based Flory-Huggins interaction parameter and the experimental validation: PEG as model polymer. *J Pharm Sci-US.* 102, 2254-2263.
- Wilson, P. *et al.* (2017): Poly(2-oxazoline)-based micro- and nanoparticles: A Review. *Eur Polym J.* 88, 486-515.
- Zhang, Y. M. *et al.* (2016): Co-delivery of doxorubicin and curcumin by pH-sensitive prodrug nanoparticle for combination therapy of cancer. *Sci Rep-Uk.* 6, 21225.
-

# Jensenova nerovnosť pre seminormovaný integrál

## *Jensen inequality for seminormed integral*

Anton HOVANA

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Prírodovedecká fakulta

**Abstrakt:** Integrálne nerovnosti patria k silným a praktickým matematickým nástrojom využívaným v rôznych oblastiach matematiky, ako je teória pravdepodobnosti, optimalizácia či teória aproximácie. Vo všeobecnosti, ľubovoľná integrálna nerovnosť je silným nástrojom v aplikáciách. Pokiaľ chápeme integrál ako prediktívny nástroj, potom integrálna nerovnosť hrá dôležitú rolu pri určovaní miery a dimenzie konkrétneho procesu. V poslednom období sa objavilo veľké množstvo vedeckých prác pojednávajúcich o rôznych nerovnostiach pre neaditívne integrály, napr. pre Sugenov integrál, Choquetov integrál a iné. V tejto práci svoju pozornosť sústreďujeme na Jensenovu nerovnosť pre triedu integrálov nazývaných seminormované fuzzy integrály, ktoré zahŕňajú Sugenov a Shilkretov integrál. Podáme nutnú a postačujúcu podmienku platnosti Jensenovej nerovnosti, ako aj prehľad súvisiacich výsledkov v literatúre.

**Kľúčové slová:** Jensenova nerovnosť, neaditívny integrál, seminormovaný integrál, semikopula, monotónna miera

**Abstract:** Integral inequalities provide powerful and practical mathematical tools in many areas of mathematics, e.g. probability theory, optimization, approximation theory, etc. In general, any integral inequality can be a very strong tool for applications. In particular, when we think an integral operator as a predictive tool, then an integral inequality can be very important in measuring and dimensioning certain processes. In the last decade a huge amount of papers appeared on the connection of inequalities and non-additive integrals such as the Sugeno integral, the Choquet integral, etc. In this paper we restrict our attention to Jensen inequality for a class of integrals called the seminormed fuzzy integrals. This class includes the prominent Sugeno as well as Shilkret integral. We give a necessary and sufficient condition for validity of Jensen inequality and review the results from the literature as well.

**Keywords:** Jensen inequality, non-additive integral, seminormed integral, semicopula, monotone measure

## Úvod

Semikopula (v literatúre tiež nazývaná t-seminorma)  $S: [0, 1]^2 \rightarrow [0, 1]$  je neklesajúca funkcia v oboch argumentoch, t.j.  $S(a, c) \geq S(b, d)$ , pričom  $a \geq b$  a  $c \geq d$ . Navyše, 1 je jej neutrálnym prvkom, teda  $S(a, 1) = S(1, a) = a$  pre každé  $a \in [0, 1]$ . Odtiaľ vyplýva, že  $S(x, 0) = 0 = S(0, x)$  pre každé  $x$  a  $S(x, y) \leq x \wedge y$  pre každé  $x, y$ , kde  $a \wedge b = \min(a, b)$ . Typickými príkladmi semikopúl sú funkcie  $M(a, b) = a \wedge b$  (minimum),  $\Pi(a, b) = ab$  (súčin) a  $W(a, b) = (a + b - 1) \vee 0$  (Łukasiewicz), kde  $a \vee b = \max(a, b)$ . Množinu všetkých semikopúl  $S$  budeme označovať  $\mathfrak{S}$ .

Ďalej budeme pracovať s merateľnými priestormi  $(X, \mathcal{A})$ , kde  $\mathcal{A}$  je  $\sigma$ -algebra podmnožín neprázdnej množiny  $X$ . Pre daný merateľný priestor  $(X, \mathcal{A})$  symbolom  $\mathcal{F}_{(X, \mathcal{A})}^{[0, k]}$  budeme označovať množinu všetkých  $\mathcal{A}$ -merateľných funkcií  $f: X \rightarrow [0, k]$  pre nejaké  $k \in (0, 1]$ . Taktiež budeme označovať  $\mathcal{M}_{(X, \mathcal{A})}$  množinu všetkých

monotónnych mier (kapacít alebo neaditívnych mier), t.j. množinových funkcií  $m: \mathcal{A} \rightarrow [0, 1]$ , pre ktoré platí  $m(A) \leq m(B)$  pre  $A \subset B$  s hraničnými podmienkami  $m(\emptyset) = 0$  a  $m(X) = 1$ . Obor hodnôt miery  $m$  budeme označovať ako  $m(\mathcal{A})$ . Monotónnu mieru  $m$  nazývame *spojitá*, ak  $m(\bigcup_{n=1}^{\infty} A_n) = \lim_{n \rightarrow \infty} m(A_n)$  a  $m(\bigcap_{n=1}^{\infty} B_n) = \lim_{n \rightarrow \infty} m(B_n)$  pre  $A_1 \subset A_2 \subset \dots$  a  $B_1 \supset B_2 \supset \dots$ .

Nech  $S \in \mathfrak{S}$ . Funkcionál  $\mathbf{I}_S: \mathcal{M}_{(X, \mathcal{A})} \times \mathcal{F}_{(X, \mathcal{A})}^{[0, k]} \rightarrow [0, 1]$  definovaný

$$\mathbf{I}_S(m, f) := \sup_{t \in [0, 1]} S(t, m(\{f \geq t\})),$$

kde  $\{f \geq t\} = \{x \in X: f(x) \geq t\}$ , sa nazýva *seminormovaný fuzzy integrál*. Je zrejmé, že platí  $\mathbf{I}_S(m, f \mathbf{1}_A) = \mathbf{I}_{S, A}(m, f)$  pre  $A \in \mathcal{A}$ , kde

$$\mathbf{I}_{S, A}(m, f) := \sup_{t \in [0, 1]} S(t, m(A \cap \{f \geq t\}))$$

a  $\mathbf{1}_A$  je charakteristická funkcia množiny  $A \in \mathcal{A}$ . Nahradením semikopuly  $S$ , postupne  $M$ ,  $\Pi$  a  $W$  získavame integrály známe ako Sugenov integrál, Shilkretov integrál a kontra-Sugenov integrál.

### Hlavné výsledky

Klasická Jensenova nerovnosť je obvykle spájaná s konvexnými funkciami. Všeobecný (aditívny) tvar tejto nerovnosti je

$$\Phi \left( \int f \, d\mu \right) \leq \int \Phi \circ f \, d\mu,$$

kde  $f$  je  $\mu$ -merateľná funkcia a  $\Phi: [0, +\infty) \rightarrow [0, +\infty)$  je konvexná funkcia, pričom symbolom  $\circ$  označujeme kompozíciu funkcií danú ako  $(\forall x \in D_{f \circ g})(f \circ g)(x) = f(g(x))$ .

Ako demonštruje nasledujúci príklad, Jensenova nerovnosť vo všeobecnosti neplatí pre seminormovaný integrál  $\mathbf{I}_S$ .

**Príklad 1** Uvažujme  $S = \Pi$  a pre každé  $x \in [0, 1]$  nech  $f(x) = x$  a  $\Phi(x) = (2x - 1)^2$ , pričom  $m$  je Lebesgueova miera na  $[0, 1]$ . Potom

$$\Phi(\mathbf{I}_{\Pi}(m, f)) = \Phi \left( \sup_{t \in [0, 1]} \Pi(t, m(\{f \geq t\})) \right) = \Phi \left( \frac{1}{4} \right) = \frac{1}{4}$$

a

$$\begin{aligned} \mathbf{I}_{\Pi}(m, \Phi \circ f) &= \sup_{t \in [0, 1]} \Pi(\Phi(t), m(\{\Phi \circ f \geq \Phi(t)\})) \\ &= \sup_{t \in [0, 1]} \{(2t - 1)^2 \cdot m(\{\Phi \circ f \geq \Phi(t)\})\} = \frac{3}{16}, \end{aligned}$$

pretože pre  $t = 0$  aj  $t = 1$  máme  $(2t - 1)^2 = 1$ , ale  $m(\{\Phi \circ f \geq \Phi(t)\}) = 0$ . Potom riešením rovnice

$$4t^2 - 5t + 1 = 0 \Leftrightarrow 4 \left( t - \frac{1}{4} \right) (t - 1) = 0$$

dostávame náš výsledok pre  $t = 1/4$ . Teda, Jensenova nerovnosť nie je splnená pre Shilkretov integrál  $\mathbf{I}_{\Pi}$ . Podobným spôsobom sa dá skonštruovať kontrapríklad pre každý typ integrálu z triedy  $\mathbf{I}_S$ .



Prvý prístup k štúdiu analogickej podoby Jensenovej nerovnosti pre neadiatívny prípad poskytli Román-Flores a kol. v článku [4] v kontexte Sugenovho integrálu, t.j.  $\mathbf{I}_M$ . Neskôr v článku [3] autori našli postačujúcu podmienku pre platnosť Jensenovej nerovnosti pre seminormovaný integrál  $\mathbf{I}_S$ . Inú postačujúcu podmienku našli autori Daraby a Rahimi v [1].

Veľmi všeobecný tvar (v podobe nutnej a postačujúcej podmienky) pre platnosť Jensenovej nerovnosti pre zovšeobecnený Sugenov integrál bol popísaný v [2]. Modifikáciou ich výsledku pre triedu integrálov  $\mathbf{I}_S$  dostávame nasledujúci výsledok.

**Veta 1 (Jensenova nerovnosť)** *Uvažujme  $S_1, S_2 \in \mathfrak{S}$  a nech  $\Phi : [0, 1] \rightarrow [0, 1]$  je neklesajúca a zľava-spojité funkcia. Potom nasledujúce podmienky sú ekvivalentné:*

- (i)  $S_1(\Phi(y), b) \geq \Phi(S_2(y, b))$  pre ľubovoľné  $y, b \in [0, 1]$ ;
- (ii) pre každé  $(m, f) \in \mathcal{M}_{(X, \mathcal{A})} \times \mathcal{F}_{(X, \mathcal{A})}^{[0, 1]}$  Jensenova nerovnosť  $\mathbf{I}_{S_1, A}(m, \Phi \circ f) \geq \Phi(\mathbf{I}_{S_2, A}(m, f))$  platí pre každú množinu  $A \in \mathcal{A}$ .

**Dôkaz.** (i) $\Rightarrow$ (ii) Je zrejmé, že platí

$$\begin{aligned} \mathbf{I}_{S_1}(m, \Phi \circ f) &= \sup_{t \in [0, 1]} S_1(t, m(\{\Phi \circ f \geq t\})) \\ &\geq \sup_{t \in [0, 1]} S_1(\Phi(t), m(\{\Phi \circ f \geq \Phi(t)\})). \end{aligned}$$

Pretože funkcia  $\Phi$  je neklesajúca a miera  $m$  je monotónna, tak dostávame, že  $m(\{f \geq t\}) \leq m(\{\Phi \circ f \geq \Phi(t)\})$ . Z predpokladu platnosti (i) teda dostávame

$$\begin{aligned} \mathbf{I}_{S_1, A}(m, \Phi \circ f) &\geq \sup_{t \in [0, 1]} S_1(\Phi(t), m(A \cap \{f \geq t\})) \\ &\geq \sup_{t \in [0, 1]} \Phi(S_2(t, m(A \cap \{f \geq t\}))) \\ &= \Phi\left(\sup_{t \in [0, 1]} S_2(t, m(A \cap \{f \geq t\}))\right) \end{aligned}$$

pre ľubovoľnú množinu  $A \in \mathcal{A}$ , pričom sme využili (v poslednej rovnosti pri zámene  $\Phi$  a sup) monotónnosť a spojitost zľava funkcie  $\Phi$ .

(ii) $\Rightarrow$ (i) Uvažujme funkciu  $f = c\mathbf{1}_A$  pre  $c \in [0, 1]$  and  $A \in \mathcal{A}$ . Potom

$$\begin{aligned} \mathbf{I}_{S_2}(m, f) &= S_2(c, m(A)), \\ \mathbf{I}_{S_1}(m, \Phi \circ f) &= S_1(\Phi(c), m(A)). \end{aligned}$$

Z predpokladu platnosti (ii) vyplýva, že

$$S_1(\Phi(c), m(A)) = \mathbf{I}_{S_1}(m, \Phi \circ f) \geq \Phi(\mathbf{I}_{S_2}(m, f)) = \Phi(S_2(c, m(A))).$$

Keďže parameter  $c \in [0, 1]$  a množina  $A \in \mathcal{A}$  sú ľubovoľné, tak dostávame platnosť (i).  $\square$

**Poznámka 1** (a) Spojitosť zľava funkcie  $\Phi$  môže byť vynechaná z predpokladu Vety 1, ak zabezpečíme spojitosť zľava funkcie  $\Phi$  práve v bode  $x_0 = \sup_{t \in [0,1]} S_2(t, m(\{f \geq t\}))$ .

(b) Predpoklad (i) vo Vete 1 môže byť veľmi obmedzujúci pre určité aplikácie. Ako bolo ukázané v [2, Veta 3.1], je možné použiť slabšiu verziu vlastnosti (i), t.j. podmienky

$$(B_1) \quad S_1(\Phi(y), b) \geq \Phi(S_2(y, b)) \text{ pre každé } b \in [0, 1] \text{ a } y \leq p = \mathbf{I}_{S_2}(m, f);$$

$$(B_2) \quad \sup_{t \in [0, p]} S_2(t, m(\{f \geq t\})) = p,$$

ktoré sú postačujúce pre platnosť Jensenovej nerovnosti v (ii). Je známe, že Sugenov integrál vyhovuje podmienke (B<sub>2</sub>).

(c) Nedávno v článku [1, Veta 3] autori ukázali platnosť Jensenovej nerovnosti pre prípad, kedy  $S_1 = S_2$  za nasledujúcich podmienok

(C<sub>1</sub>)  $m \in \mathcal{M}_{(X, \mathcal{A})}$  je spojitá;

(C<sub>2</sub>)  $\Phi$  je rastúca funkcia taká, že  $\Phi(x) \leq x$  pre každé  $x \in [0, p]$ , kde  $p = \mathbf{I}_S(m, f)$ .

Na základe predvedeného dôkazu Vety 1 je podmienka (C<sub>1</sub>) nadbytočná. Navyiac, podmienka  $\Phi(x) \leq x$  nie je postačujúcou pre platnosť Jensenovej nerovnosti pre ľubovoľnú semikopulu  $S$ , ako tvrdia autori, ale len v prípade, kedy  $S = M$ , teda pre Sugenov integrál. Ako ukazuje nasledujúci príklad, ich tvrdenie je nekorektné.

**Príklad 2** Uvažujme  $S = W$  (Łukasiewiczova semikopula),  $f(x) = 0,7 \mathbf{1}_A$  a  $\Phi(x) = x^2$  pre každé  $x \in [0, 1]$ , pričom  $m$  je Lebesgueova miera a  $m(A) = 0,4$ . Je zrejmé, že funkcia  $\Phi$  je rastúca a nerovnosť  $\Phi(x) \leq x$  je splnená pre každé  $x \in [0, 1]$ . Potom ľahko možno vypočítať

$$\Phi\left(\mathbf{I}_{W, A}(m, f)\right) = \Phi\left(\sup_{t \in [0,1]} W(t, m(A \cap \{f \geq t\}))\right) = 0,01$$

a

$$\mathbf{I}_{W, A}(m, \Phi \circ f) = \sup_{t \in [0,1]} W(t, m(A \cap \{\Phi \circ f \geq t\})) = 0.$$

Odtiaľ vidieť, že

$$0,01 = \Phi(\mathbf{I}_{W, A}(m, f)) > \mathbf{I}_{W, A}(m, \Phi \circ f) = 0,$$

a teda Jensenova nerovnosť neplatí pri splnených podmienkach Vety 3 v článku [1]

**Poznámka 2** Z dôkazu vety vyplýva, že môžeme vidieť, že výsledok sa dá okamžite zovšeobecniť pre prípad dvoch neklasajúcich zľava-spojitéch funkcií  $\Phi, \Psi : [0, 1] \rightarrow [0, 1]$ . Potom sú nasledujúce tvrdenia ekvivalentné:

(i)  $S_1(\Phi(y), b) \geq \Psi(S_2(y, b))$  pre ľubovoľné  $y, b \in [0, 1]$ ;

- (ii) pre každé  $(m, f) \in \mathcal{M}_{(X, \mathcal{A})} \times \mathcal{F}_{(X, \mathcal{A})}^{[0, 1]}$  Jensenova nerovnosť  $\mathbf{I}_{S_1, A}(m, \Phi \circ f) \geq \Psi(\mathbf{I}_{S_2, A}(m, f))$  platí pre každú množinu  $A \in \mathcal{A}$ .

## Niektoré špeciálne prípady

**(I) Sugenov integrál  $\mathbf{I}_M$**  Pre  $S_1 = S_2 = M$  (minimum) podmienka (i) vo Vete 1 nadobudne tvar  $\Phi(M(y, b)) \leq M(\Phi(y), b)$  pre každé  $y, b \in [0, 1]$ . Čiže z nerovnosti  $\Phi(y) \wedge \Phi(b) \leq \Phi(y) \wedge b$  vyplýva podmienka  $\Phi(b) \leq b$ . Napríklad každá konvexná funkcia  $\Phi$  taká, že  $\Phi(0) = 0$  vyhovuje tejto nerovnosti.

**Dôsledok 1** Nech  $\Phi: [0, 1] \rightarrow [0, 1]$  je neklesajúca zľava-spojité funkcia. Potom nerovnosť  $\mathbf{I}_M(m, \Phi \circ f) \geq \Phi(\mathbf{I}_M(m, f))$  je splnená pre každú dvojicu  $(m, f) \in \mathcal{M}_{(X, \mathcal{A})} \times \mathcal{F}_{(X, \mathcal{A})}^{[0, 1]}$  práve vtedy, keď  $\Phi(y) \leq y$  pre každé  $y \in [0, 1]$ .

**Príklad 3** Uvažujme  $\Phi(x) = x^\lambda$ , pre  $\lambda \geq 1$ . Potom je zrejmé, že  $\Phi(x) \leq x$  platí pre každé  $x \in [0, 1]$  a Jensenova nerovnosť má tvar

$$(\mathbf{I}_M(m, f))^\lambda \leq \mathbf{I}_M(m, f^\lambda)$$

pre každé  $\lambda \geq 1$  a  $(m, f) \in \mathcal{M}_{(X, \mathcal{A})} \times \mathcal{F}_{(X, \mathcal{A})}^{[0, 1]}$ .

**(II) Shilkretov integrál  $\mathbf{I}_\Pi$**  For  $S_1 = S_2 = \Pi$  (súčinová semikopula) podmienka (i) vo Vete 1 nadobúda tvar  $\Phi(by) \leq b\Phi(y)$  pre každé  $y, b \in [0, 1]$ . Odtiaľ máme, že  $\Phi(0) = 0$ , čo je ekvivalentné s podmienkou  $\frac{\Phi(by)}{by} \leq \frac{\Phi(y)}{y}$  pre každé  $y, b \in (0, 1]$ . Opäť, každá konvexná funkcia  $\Phi$  taká, že  $\Phi(0) = 0$  spĺňa túto nerovnosť. Navyše, podmienka (i) vo Vete 1 v tomto tvare je ekvivalentná sub-homogenite funkcie  $\Phi$ .

**Dôsledok 2** Nech  $\Phi: [0, 1] \rightarrow [0, 1]$  je neklesajúca a zľava-spojité funkcia. Potom nerovnosť  $\mathbf{I}_\Pi(m, \Phi \circ f) \geq \Phi(\mathbf{I}_\Pi(m, f))$  platí pre každú dvojicu  $(m, f) \in \mathcal{M}_{(X, \mathcal{A})} \times \mathcal{F}_{(X, \mathcal{A})}^{[0, 1]}$  práve vtedy, keď funkcia  $\frac{\Phi(y)}{y}$  je neklesajúca a spĺňa podmienku  $\Phi(0) = 0$ .

**Príklad 4** Pre funkciu  $\Phi(x) = x^2 + x$  je podmienka (i) vo Vete 1 splnená pre každé  $y, b \in [0, 1]$ . Potom Jensenova nerovnosť nadobúda tvar

$$(\mathbf{I}_\Pi(m, f))^2 + \mathbf{I}_\Pi(m, f) \leq \mathbf{I}_\Pi(m, f^2 + f)$$

pre každé  $(m, f) \in \mathcal{M}_{(X, \mathcal{A})} \times \mathcal{F}_{(X, \mathcal{A})}^{[0, 1]}$ .

**(III) Kontra-Sugenov integrál  $\mathbf{I}_W$**  Pre  $S_1 = S_2 = W$  (Łukasiewiczova semikopula) podmienka (i) vo Vete 1 má tvar  $\Phi(\max\{y+b-1, 0\}) \leq \max\{\Phi(y) + b - 1, 0\}$  pre každé  $y, b \in [0, 1]$ . Odtiaľ vyplýva, že  $\Phi(0) = 0$ . Príkladom takejto funkcie je napr.  $\Phi(y) = \max\{y - c, 0\}$ , kde  $c \in [0, 1]$ .

**Príklad 5** Uvažujme funkciu  $\Phi(x) = xe^x$  pre  $x \in [0, 1]$ . Potom podmienka (i) vo Vete 1 platí a Jensenova nerovnosť má tvar

$$\mathbf{I}_W(m, f)e^{\mathbf{I}_W(m, f)} \leq \mathbf{I}_W(m, fe^f)$$

pre každé  $(m, f) \in \mathcal{M}_{(X, \mathcal{A})} \times \mathcal{F}_{(X, \mathcal{A})}^{[0, 1]}$ .

Jensenova nerovnosť býva zdrojom viacerých dôležitých nerovností v analýze. Jednoduchým dôsledkom Vety 1 je nasledujúce tvrdenie, ktoré poskytuje nutnú a postačujúcu podmienku k platnosti tzv. Liapunovovej nerovnosti pre  $\mathbf{I}_S$ .

**Veta 2 (Liapunovova nerovnosť)** *Nech  $U, V : [0, 1] \rightarrow [0, 1]$  sú rastúce funkcie s oborom hodnôt  $[0, 1]$ . Potom nasledujúce podmienky sú ekvivalentné:*

$$(i) \quad U^{-1}(S_1(U(y), b)) \geq V^{-1}(S_2(V(y), b)) \text{ pre každé } y, b \in [0, 1];$$

$$(ii) \quad \text{pre každú dvojicu } (m, g) \in \mathcal{M}_{(X, \mathcal{A})}^1 \times \mathcal{F}_{(X, \mathcal{A})}^{[0, 1]} \text{ platí nerovnosť}$$

$$U^{-1}(\mathbf{I}_{S_1}(m, U \circ g)) \geq V^{-1}(\mathbf{I}_{S_2}(m, V \circ g)).$$

Na ukázanie platnosti tejto vety stačí použiť Vetu 1 s funkciami  $\Phi = U \circ V^{-1}$  a  $f = V \circ g$ . Potom pre Sugenov integrál podmienka (i) je splnená pre  $V \geq U$ , zatiaľ čo pre Shilkretov integrál podmienka (i) platí pre  $U(x) = x^s$  a  $V(x) = x^r$ , kde  $0 < s < r$ .

#### Literatúra

- [1] B. DARABY, A. RAHIMI: *Jensen type inequality for seminormed fuzzy integrals*. Acta Universitatis Apulensis **46** (2016), 1–8.
- [2] M. KALUSZKA, A. OKOLEWSKI, M. BOCZEK: *On the Jensen type inequality for generalized Sugeno integral*, Inform. Sci. **266** (2014), 140–147.
- [3] E. PAP, M. ŠTRBOJA: *Jensen type inequality for extremal universal integrals*, Proc. SISY 2012, Subotica, 2012.
- [4] H. ROMÁN-FLORES, A. FLORES-FRANULIČ, Y. CHALCO-CANO: *A Jensen type inequality for fuzzy integrals*, Inform. Sci. **177** (2007), 3192–3201.

## Convolutional Neural Networks in Text Processing

*Konvolučné neurónové siete v spracovaní textov*

Asmaa SALEM

*Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Faculty of Science*

**Abstract:** Tento článok sa zaoberá používaním konvolučných neurónových sietí (CNN) pre klasifikáciu krátkych textov napísaných v arabskom alebo slovenskom jazyku. Reklamné texty sú vyberané na webových stránkach klasifikovaných reklám ako krátke texty. Vytvorili sme modifikovaný model CNN, implementovali sme ho a robili sme ďalšie úpravy. Študovali sme ich vplyv na výkonnosť navrhovanej siete. Výsledkom je funkčný model siete a jej implementácia v programovacích jazykoch Java a Python. a analýza výsledkov modelu pomocou rôznych parametrov pre sieť a vstupné dáta. Výsledky experimentálnych údajov ukazujú, že navrhnutý model CNN je užitočný v oblasti arabských a slovenských krátkych textov, hlavne pre niektoré klasifikácie inzercie.

**KLúčové slová:** *Konvolučné neurónové siete, reklamný text, back-propagation algoritmus, klasifikácia, kódovanie textu*

**Abstract:** This paper deals with the use of convolutional neural networks (CNN) for the classification data of the short texts written in Arabic or Slovak languages. The advertisements are chosen on a classified advertisements websites as short texts. We evolved a modified model of the CNN, we have implemented it and developed next modifications. We studied their influence on the performing activity of the proposed network. The result is a functional model of the network and its implementation in Java and Python. and analysis of model results using different parameters for the network and input data. The results on experiments data show that the developed model of CNN is useful in the domains of Arabic and Slovak short texts, mainly for some classification of advertisements.

**Keywords:** *Convolutional neural networks, advertisement text, back-propagation algorithm, classification, encoding of text*

### 1. Introduction

Advertisement texts form a big set of data that we can individually choose an appropriate category. Advertisements authors can select the category but sometimes they do not recognize the suitable category. Generally, an advertisement consists of sentences, which are not long and can be categorized in a good automatic way. Its good classification can be found in [Kim2014], [Zhang2015] using convolutional neural networks (CNN). Convolutional neural networks are used in many domains of data processing and realize the best results mostly in image processing as it is presented in [LeCun1990]. There exist models that have searched their use for word processing and get great results [Kim2014]. We have used some modification of a convolutional neural network for the sentence processing and the following advertisement classification.

The classification of advertisement texts can be done using method for sentence classification in two ways: (1) To suppose that all advertisement text is one sentence formed by words, or (2) to analyze each sentence and then to estimate results of all sentences. We have used the first method, In the first step of our analysis. Arabic and Slovak languages have different free grammars. This indicates that positions of subjects and predicates in a sentence are not constant, and it looks that the Arabic grammar is more complicated than the Slovak grammar. Some information about grammars can be used in text data preparation as input to CNN and it can assist to do some better classification. We used some connections between pairs of words as assistance information in input.

The paper is written in the following structure: The second section contains a description of data and their preparation as input to the network. In the third section, we describe a developed model of the convolutional neural network. The results and their comparison for both languages are given in the fourth section and in the conclusion we formulate summary of results and the plan of the following research.

### 2. Data Preprocessing

The advertisements are very similar in both languages, Arabic and Slovak. But we would like to do a comparison for the results of the advertisement classification using a convolutional neural network for both languages and between both languages.

## 2.1 Information on used databases of advertisements

- **Arabic Advertisements** - advertisements on the web: 3qaratonline.com portal [3qaratonline.com]. We used 3 categories of different advertisements: realty, furniture and electric devices. We supposed that electric devices descriptions have many common features with descriptions of furniture, while the realty category has very little similarity to other categories.
- **Slovak Advertisements** - advertisements on the Bazos.sk portal [Bazos.sk], from which we have selected specific categories that we will examine. We chose 3 categories, namely mobiles, computers and laptops and animals. We supposed that cell phone descriptions have many common features with descriptions of computers and notebooks, while the animal category has very little similarity to the rest of categories, and therefore advertisements in this category could be better evaluate using the neural network.
- **The numbers of used advertisements** in categories are in Tab. 1.

Tab. 1: The numbers of used advertisements from three categories in both languages.

Category	Arabic texts	Slovak texts
Realty	205	-
Furniture	194	-
Electric devices	206	-
Mobiles	-	11470
Computers and laptops	-	4968
Animals	-	3247

## 2.2 Creating Word Vectors

In order for the neural network to be able to process the text, we need to convert it to a vector of real numbers. In our situation, we want to process the word by word in order to determine the category based on the words used. Therefore, we need to create a uniform length vector for each word that will be used in the input data for CNN. Most often, preprocessed models are used, which are trained on a large number of texts to recognize the correlations between different words based on their use in text. They create a vector model that indicates words into a vector space, where semantically connected words are represented by points situated close to each other. The most widely used of these models is the software package word2vec [Mikolov2013].

The disadvantage of these solutions is that all well-trained prepared models are in English. Given the time-consumption of creating our own model for a similar learning of word vectors and the characteristics of our data, we have chosen not to use this field. We will look to the words as to images of coded letters (one letter represents one pixel) and we create vectors for words so that each word codes the letter after the letter. For each letter a-z, we randomly generated the code  $v \in (0, 1)$ , taking into account that the code for each letter is unique. It means, different words have different codes. Thereafter, we have removed the diacritics for each word in our data and created an encoding vector

$$\bar{v} = (v_1, v_2, \dots, v_d, 0, \dots, 0), v_i \in (0, 1), \leq i \leq d,$$

where  $v_1, v_2, \dots, v_d$  are codes for the individual letters in the word with the length  $d$ . The vector is completed with zeros for the uniform length of vectors  $l$ . So we created a table of pairs containing a word and its encoding vector. After processing of the text, we received a matrix of real numbers for each advertisement with a fixed number of columns equal to the selected vector length and variable number of rows depending on the number of words in the advertisement. We used these matrices as input for neural networks. The preprocessing was very similar for both languages.

## 3. Developed Model of CNN

We developed a similar network structure as suggested by [Kim2014], which was used for the processing of sentences in some texts, and we tried to find parameters such that the network would well evaluate our data using the knowledge found by [Zhang2015].

### 3.1 Input Layer

As mentioned above, a network input is a matrix of real numbers, where each row is a vector representation of the word in the advertisement after its processing. The number of rows differs for each output, while the number of columns is

equal to the selected vector length  $l$  for the word. Let  $x_i \in R^l$  be a vector of the length  $l$  representing the  $i$ -th word in the processed advertisement. If the advertisement has  $n$  words, the resulting representation is

$$\bar{x} = \bar{x}_1 \oplus \bar{x}_2 \oplus \dots \oplus \bar{x}_n \quad (1)$$

where  $\oplus$  is a symbol of a concatenation operation. We will get the vector  $\bar{x}$  with the length  $n \cdot l$  and it should be represented as a matrix of the type  $n \cdot l$ .

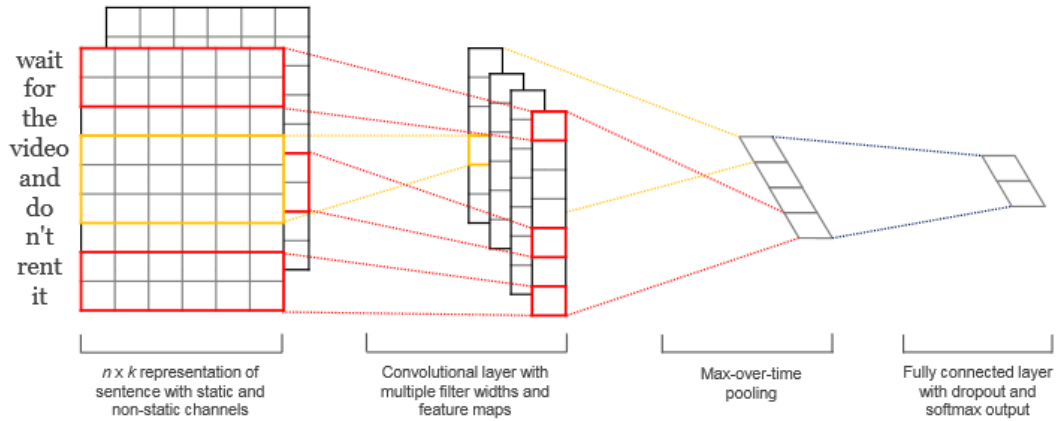


Fig.1: The basic model of the prepared convolutional network [Kim2014].

### 3.2 Convolutional Layer

The main idea of a convolutional layer is to work in an invariant way across a text. The convolutional layer consists of filters  $\phi_j \in R^{h \cdot l}$ ,  $1 \leq j \leq n_\phi$ , where  $n_\phi$  is the number of filters,  $h$  is the number of words in the filter which is applied to obtain a new feature. For example, the feature  $c_j^i$  is calculated after applying the filter  $\phi_j$  to the word  $x_i$  to  $x_i + h - 1$

$$c_j^i = f(\phi_j \cdot \bar{x}_{i:i+h-1} + b), \quad (2)$$

where  $b \in R$  is the threshold for the filter and  $f$  is an activation function such as hyperbolic tangent or identity. In literature, the convolution operation is often performed by rotating the filter before it is applied, but it does not affect to the network processing [Godfellow2016]. If filter  $\phi_j$  is applied to every possible part of the input with shift 1 and there is a vector of features

$$c_j = [c_j^1, c_j^2, \dots, c_j^{n-h+1}]. \quad (3)$$

If there is a situation when  $h > n$ , we need to modify the input so that we can apply the filter to it. This is achieved by adding of zero vectors (it is called zero padding). It means, we can apply any big filter to any input (we do not have to limit the size of the smallest input). The following vector  $c^i$  represents the features of the same words for all filters

$$c^i = [c_1^i, c_2^i, \dots, c_{n_\phi}^i] \quad (4)$$

### 3.3 Pooling Layer

The output of the convolutional layer is the so-called vectors of features. For each filter, we get one such vector and each vector has a different length depending on the length of the input and the length of the filter. We remove these differences by applying subsampling to each vector using the max pooling function, giving to each filter its most distinctive feature

$$c_j^{\max} = \max\{c_j^i; 1 \leq i \leq n - h + 1\}, j = 1, 2, \dots, n_\phi. \quad (5)$$

The best feature (the value of the best filter) for words  $\bar{x}_i \dots \bar{x}_{i+h-1}$  is

$$c_{\max}^i = \max \{c_j^i; 1 \leq j \leq n_\phi\}. \quad (6)$$

We connect these values with all filters in one vector to make a real number vector with a length equal to the number of used filters, regardless of the length of the input that is the pooling layer output.

### 3.4 Output Layer

The next layer is the output layer. This layer is fully interconnected to the pooling layer, it means each neuron that come in this layer is connected to each neuron in the previous layer. We compute the value of the neuron of the output layer neuron as

$$o_i = \sum_{j=1}^{n_\phi} c_j \cdot w_{ij}, \quad (7)$$

where  $c$  is the resulting vector after applying  $n_\phi$  filters and then applying the pooling layer, and  $w$  is the matrix of the output layer weights. The activation function is a *softmax* function, characterized by converting the vector belonging to  $R^k$  to a vector belonging to  $(0, 1)^k$ , for which the sum of values is equal to 1 used by equation (6). The activation function is applied to the calculated vector  $o$

$$y_i = \frac{\exp(o_i)}{\sum_{j=1}^k \exp(o_j)}. \quad (8)$$

Thus, the calculated values of the output neurons can be interpreted as the coefficient of how the network determined that the entry belongs to that category. If the output for  $i$ -neurons is equal to 1, we would be able to evaluate that the network has entered the  $i$ -th category.

However, in using the *softmax* function is a problem. If  $o_i$  is large enough (for example, when using identity as an activation function when applying filters), where  $\exp(o_i)$  is close to infinity, causing errors in the calculations. To avoid this, we have added the constant  $D \in R \setminus 0$  to the expression

$$y_i = \frac{\exp(o_i)}{\sum_{j=1}^k \exp(o_j)} = y_i = \frac{\exp(o_i + D)}{\sum_{j=1}^k \exp(o_j + D)}. \quad (9)$$

By applying the modified *softmax* function, all inputs to the function are shifted to negative values (with the exception of the largest one, which moves to 0), causing a very low negative value element (if the difference between a given element and the maximum is large enough) has a resulting value of 0. We have thus "NaN" values, but for the output vector  $y$ , it can also contain values 0 and 1.

### 3.5 The Learning Algorithm

Back-propagation, or an error redistribution algorithm, is the algorithm in which network errors are scrolled back across the layers so that the respective weights can be appropriately modified, and the network outputs are gradually improving. The difference between the expected and the actual neuron output is the network error. The value to be adjusted for individual weights depends on how the neuron into which the weight enters contributed to the overall Error and on the learning ratio  $\eta$ .

- **Output Layer:** The output of our network is a vector of length  $k$ , where  $k$  is the number of categories we are examining. Each value of the output vector  $\bar{y}$  is a number  $y_i \in \{0, 1\}$ . However, the expected output is a vector  $\bar{a}$ , where one output value  $a_i$  for the index  $i$  associated with the input category  $i$  is equal to 1 and the other values are equal to 0. The resulting network error in such cases is best calculated as the cost cross entropy in order to avoid the learning retardation of the network.

$$c = -\sum a_i \cdot \log y_i = -\log \bar{y} \quad (10)$$

for  $a_i = 1$ , if the output belongs to the category  $i$ , otherwise  $a_i = 0$ . For each neuron of the output layer we calculated its error signal  $\delta$ , which we later propagated into the previous layers. Neural error signal is the



value that the given neuron has contributed to the resulting network error. In our case, we denoted the output vector of the network  $\bar{y}$  and the output vector neural potential values of the output layer before applying the activation function. Expected network output is the vector  $\bar{a}$ . Subsequently we calculated  $\delta$  for the output layer with respect to the cross entropy function

$$\delta_i^y = \frac{\partial \mathcal{C}}{\partial o_i} = y_i - a_i. \quad (11)$$

- **Pooling Layer:** Since the pooling layer only moves the greatest value from the vectors produced by the filters, its activation function is the identity whose derivation equals 1. Therefore, we have calculated for this layer simply

$$\delta_i^p = \sum_{j=1}^n w_{ij} \delta_j^y. \quad (12)$$

- **Convolutional Layer:** The pooling layer moves the largest value from the output vector for the filter to its output. This means that the weights are equal to 0 for all neurons except the maximum for which the weight is equal to 1. The error signal therefore propagates only the neuron that contains the maximum value and is the only neuron whose error signal we need to count. For each  $F_i$  filter we calculated  $\delta$  based on the activation function  $f$  used in the filters,  $h_j^i$  of the maximum value of the resulting vector of the particles before applying the activation function, and  $\delta_i^p$  pooling the layer

$$\delta_i^F = f'(h_j^i) \delta_i^p. \quad (13)$$

- **Modification of weights:** We adjusted the weights based on the parameter, which indicates the learning speed and set before the training of the network to a small value (usually 0.001 - 0.05). The weights are adjusted by the following equation (14), where  $w_{ij}^{new}$  is the new value of the weight,  $w_{ij}^{old}$  is it the original value,  $\delta_i$  is the calculated error signal of the neuron into which the weight enters, and  $v_j^{prev}$  is the output value of the neuron of the previous layer associated with the weight.

$$w_{ij}^{new} = w_{ij}^{old} - \eta \cdot \delta_i v_j^{prev}, \quad (14)$$

We did not modify the weights in the pooling layer because we still want to return the maximal value of the filter element, but we just adjusted the weights for the filter based on those values of the input layer that contributed to the maximum value (for all others, the value of the error signal is 0). If  $c_l = \max\{c\}$  and therefore  $l$  is the index of the maximum value of the vector, we adjusted the weights for the filter as follows:

$$w_{ij}^{new} = w_{ij}^{old} - \eta \cdot \delta_i x_{i+l-1,j}. \quad (15)$$

$x$  is the input matrix after eventual application of zero paddings.

#### 4. Results of Application

For word vectors we chose the length 50. The length was chosen with respect to the longest word in [Tvaroslovník], and that the grammatical errors in the scanned text. Some functions are used as the following:

1. **accuracy:** Calculates how often predictions match labels;
2. **false negatives:** Computes the total number of false negatives;
3. **false positives:** The number of sentences when actual class of sentences is yes but predicted class is no;
4. **precision:** Computes the precision of the predictions with respect to the labels;

Tab. 2: Statistics of results

Language	set: #segments	accuracy	false negative	false positive	precision
Arabic	TR: 484	0.587	34.00	13.00	0.5810
	TE: 121	0.735	10.10	17.00	0.8760
Slovak	TR: 484	0.460	0.420	36.00	0.7330
	TE: 121	0.589	124.0	106.00	0.7850

The results in the accuracy are better for Arabic texts than for Slovak and in the precision results for both languages are comparable. All results are positive for us and we know that it is a good way in the research.

## 5. Conclusion

In the paper we deal with one type of neural networks for classification of advertisements. The model was tested on a short text of advertisements were written in Arabic and Slovak language. We have shown a way to get data from the advertisements websites. The modified model is qualified for using in the area for both languages independent on the obtained results. But it needs to analyze more texts. We designed the convolutional neural network model, it was applied in programming languages Java and Python and was examined using different activation functions, learning rate coefficients, filter count and its size. We have shown the results of the network using the proposed model. The results on testing data demonstrate that the neural network model realize good classification in different data sets (Arabic and Slovak advertisements), after training on the correct example of inputs. According to given results, Arabic advertisements are classified in the suitable category with 87% while 78% for Slovak advertisements of cases within our dataset. Part of the output is used along with a database model that uses the order file to train the selected network model, and shows the percentage of success on the training and test set during the learning of the network. As the future work we will continue using different encodings and put more information to codes, we plan to do many statistic results to evaluations of bigger text sets and to analyze them in different languages.

## Acknowledgment

The research is supported by the Slovak Scientific Grant Agency VEGA, Grant No. 1/0056/18. I thank to my supervisor Assoc. prof. G. Andrejková for help in writing of the paper. I thank to Bc. Š. Horváth from P. J. Šafárik University in Košice for his help in a programming in Python.

## References

- Hassoun, M.H. (1995): Fundamentals of Artificial Neural Networks. MIT Press, Cambridge.
- LeCun, Y. (1990): Handwritten Digit Recognition with a Back-Propagation Network. Morgan Kaufmann , San Francisco.
- Kim, Y. (2014): Convolutional Neural Networks for Sentence Classification. arXiv:1408.5882. Chicago  
web-page: <https://arxiv.org/abs/1408.5882>
- Zhang, Y. – Wallace, B. (2015): A Sensitivity Analysis of (and Practitioners' Guide to) Convolutional Neural Networks for Sentence classification. arXiv:1510.03820. web-page: <http://arxiv.org/abs/1510.03820>
- Johnson, R. – Zhang, T. (2014): Effective Use of Word Order for Text Categorization with Convolutional Neural Networks. arXiv:1412.1058. web-page: <https://arxiv.org/abs/1412.1058>, Denver, Colorado.
- Bazos.sk - web-page [online]: <https://www.bazos.sk/>
- Mikolov, T. (2013): Distributed Representations of Words and Phrases and their Compositionality. In: Proceedings of the 26th International Conference on Neural Information Processing Systems.
- Godfellow, I. – Bengio, Y. – Courville, A. (2016): Deep Learning. MIT Press, web-page: <http://www.deeplearningbook.org>
- Nielsen, M. (2017): Neural Networks and Deep Learning. In: Neural Networks and Deep Learning: Improving the way neural networks learn, , web-page: <http://neuralnetworksanddeeplearning.com/chap3.html>
- 3qaratonline.com - web-page [online]: <https://www.3qaratonline.com/>
- Tvaroslovník – web page [online], <http://tvaroslovník.ics.upjs.sk/>

## Sekundárne metabolity lišajníkov, ako biotické faktory vyvolávajúce zmeny vo fyziológii machov

*Secondary metabolites of lichens as biotic factors inducing changes in the physiology of mosses*

Dajana RUČOVÁ<sup>1</sup>, Michal GOGA<sup>1</sup>, Martin BAČKOR<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Prírodovedecká fakulta

**Abstrakt:** Lišajníky sú organizmy, ktoré v prírode obrastajú podobný habitát ako machy, no princíp tejto interakcie nie je doposiaľ známy. Lišajníky sa snažia znevýhodniť svojho konkurenta vylučovaním alelochemikálií do prostredia, kde rastú susediace machy a iné organizmy. Tieto alelochemikálie, sú sekundárne metabolity lišajníkov, ktoré môžu mať negatívny dopad na viaceré fyziologické funkcie machov. V predloženej práci sme testovali alelopatický účinok sekundárnych metabolitov lišajníkov na rast machov. V tejto štúdii sme použili extrakt zo stielky lišajníka *Pseudevernia furfuracea*, ktorý obsahoval sekundárne metabolity atranorín, chloratranorín, kyselinu fysodovú. K preskúmaniu alelopatie týchto metabolitov sme vybrali druhy machov *Physcomitrella patens* a *Pohlia drummondii* kultivovali 5 týždňov na diskoch s obsahom týchto zlúčenín v laboratórnych podmienkach. Extrakt boli pripravené v dvoch koncentráciách (0,01% a 0,1%). V experimentálnej práci sme spektrofotometricky analyzovali obsah fotosyntetických pigmentov, karotenoidov, antokyánov a rozpustných proteínov. Experimentálne sme zistili, že v prípade druhu *Physcomitrella patens* aplikácia sekundárnych metabolitov výrazne neovplyvnila obsah pigmentov, karotenoidov ani antokyánov. V prípade druhu *Pohlia drummondii* došlo k štatisticky významnému rozdielu v obsahu asimilačných pigmentov, karotenoidov a to pri oboch testovaných koncentráciách. V našej štúdii došlo k štatisticky významnému rozdielu obsahu rozpustných proteínov v prípade oboch druhov machov po aplikácii najvyššej koncentrácie sekundárnych metabolitov.

**KLúčové slová:** lišajníky, sekundárne metabolity, machy, alelopatia

**Abstract:** Lichens in nature share the similar of habitat as the mosses, but principle of this interaction is not well known to date. Lichens trying to disadvantage their competitor through the elimination of allelochemicals into an environment, where neighboring mosses and other organisms grow. These allelochemicals are secondary metabolites of lichens, which can have a negative effect on several physiological functions of mosses. In the present work we tested the allelopathic effect of lichens secondary metabolites on the growth of mosses. In this study, we used extract isolated from lichen *Pseudevernia furfuracea* containing secondary metabolites atranorin, chloratranorin, physodic acid. To observe the allelopathic effect of these metabolites on bryophytes, selected species of mosses *Physcomitrella patens* and *Pohlia drummondii* were cultivated for 5 weeks on discs containing these compounds under laboratory conditions. The extracts were prepared in two concentrations (0.01% and 0.1%). In the experimental work we spectrophotometrically analyzed the content of photosynthetic pigments, carotenoids anthocyanins and soluble proteins. Experimentally, we found that in the case of *Physcomitrella patens* the application of secondary metabolites did not significantly affect the content of pigments, carotenoids or anthocyanins. In the case of *Pohlia drummondii*, there was a statistically significant difference in the assimilation pigment content of carotenoids at both tested concentrations. In our study, there was a statistically significant difference in the soluble proteins content of both tested mosses after application of the highest concentration of secondary metabolites.

**Keywords:** lichens, secondary metabolites, mosses, allelopathy

### Úvod

Machorasty sú jednými z prvých rastlín, ktoré pred miliónmi rokov kolonizovali suchozemské prostredie (Shaw a kol., 2011). Adaptácia na rôzne biotopy a substráty počas fylogenézy robí machorasty ideálnymi organizmami na preskúmanie ich biologického a ekologického významu v ekosystémoch. Lišajníky a machy obývajú podobné stanovištia, čoho výsledkom je súperenie o substrát, živiny a svetlo (Lawrey, 1977). Lišajník je organizmus, ktorý predstavuje symbiotickú asociáciu medzi heterotrofným mykobiontom a autotrofným fotobiontom. Zlúčeniny, ktoré istým spôsobom, či už negatívnym alebo pozitívnym ovplyvňujú iné organizmy sú známe ako alelochemikálie. Tie sú zodpovedné za bunkové procesy akými sú respirácia, fotosyntéza, transpirácia, permeabilita membrán, ako aj membránový transport iónov (Molnár a Farkas, 2010). Sekundárne metabolity lišajníkov môžu plniť funkciu alelochemikálií a zohrávajú dôležitú úlohu v boji o priestor a slnečné žiarenie, ktoré je dôležité pre fotosyntézu (Armstrong a Welch, 2007). Sekundárne metabolity sú látky, ktoré sa pomerne ľahko dajú izolovať zo stielky lišajníka, pretože sú extracelulárne lokalizované (Elix a Stocker-Wörgötter, 2008). Sú syntetizované najmä hubovým partnerom (mykobiontom). Vo väčšine prípadov ide o huby zo skupiny *Ascomycota*, menej často zo skupiny *Basidiomycota* (Huneck, 1999). Práve sekundárne metabolity poskytujú lišajníkom značné množstvo výhod, pretože plnia niekoľko biologických a ekologických funkcií. V práci Goga a kol. (2017) boli testované inhibičné účinky extraktov sekundárnych metabolitov lišajníkov na vývin a rast machu *Physcomitrella patens*. V novej štúdii Goga a kol. (2018) sme analyzovali pomocou prietokovej cytometrie úroveň endopolyploidie v machoch *Physcomitrella patens* a *Pohlia*

*drummondii* ovplyvnenej sekundárnym metabolitom, kyselinou usnovou. Pri oboch testovaných machoch došlo k nárastu endoreduplikačného indexu, ako aj k výraznej inhibícii rastu. Na základe výsledkov tejto štúdie sa potvrdilo, že sekundárne metabolity lišajníkov môžeme považovať za potenciálne biotické stresové faktory.

## Materiál a metódy

Na experimenty sme použili stielky lišajníka *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf., ktoré sme odobrali z kôry stromov *Picea abies*. Zbierali sme v obci Špania dolina, ktorá leží v nadmorskej výške 728 m.n.m. Acetónové extrakty z *P. furfuracea* sa analyzovali pomocou HPLC gradientom. Detekcia bola uskutočnená pri vlnovej dĺžke 254 nm pomocou detektora Ecom LCD 2084 (Ecom, Prague, Czech Republic). V rámci experimentu boli pripravené vzorky merané v troch opakovaníach. Sterilné gametofyty *Physcomitrella patens* (Hedw.) Bruch & Schimp. a *Pohlia drummondii* (Müll. Hal.) A.L. Andrews sa pestovali *in vitro* na pevnom médiu v sterilných plastových Petriho miskách s priemerom 5,4 cm. Kultivácia machov sa uskutočnila za štandardných podmienok  $22 \pm 2$  ° C, 14 h fotoperiódou s intenzitou svetla 48, 08  $\mu\text{mol. m}^{-2} \text{s}^{-2}$  (12,034  $\text{Wm}^{-2}$ ). Gametofyty *P. patens* a *P. drummondii* boli po 5 týždňoch odobraté z kontrolného média a prenesené do plastových skúmaviek s deionizovanou vodou (3ml/ 3 gametofyty). Následne bol materiál homogenizovaný pomocou homogenizátora (OMNI TH Homogenizer s Omni Tips™). Všetky kroky prebiehali za sterilných podmienok. Vzniknutá homogénna suspenzia sa použila v ďalších krokoch experimentu. Do nových Petriho misiek bolo pripravené tuhé médium, na ktoré sa ukladali štyri filtračné disky zo skleneného vlákna (Whatman CF/C filters; 1,5 cm priemer). Z extraktu sekundárných metabolitov z *P. furfuracea* bol pripravený 1% zásobný roztok, jeho rozpustením v acetóne. Zásobný roztok bol nariadený na nasledovné koncentrácie: 0,1 % (1mg/ ml), 0,01% (100  $\mu\text{g}/\text{ml}$ ). Na disky sme automatickou pipetou aplikovali 35  $\mu\text{l}$  roztokov sekundárných metabolitov príslušnej koncentrácie. Na disky kontrolných petriho misiek sa aplikovalo 35  $\mu\text{l}$  čistého acetónu. Po odparení acetónu po 1 h pri laboratórnej teplote a rekryštalizácii sekundárných metabolitov sme na disky aplikovali 35  $\mu\text{l}$  homogénnej suspenzie machov *P. patens* a *P. drummondii*. Machy boli kultivované 5 týždňov; každá koncentrácia vrátane kontroly bola v 7 opakovaníach. Fluorescencia chlorofylu *a* bola stanovená pomocou fluorkamery (FluorCam 800), ktorej výsledok bol interpretovaný ako  $F_v/F_m$ . Pre stanovenie obsahu chlorofylov a karotenoidov boli vzorky machov (20 mg FW) extrahované v 2 ml dimetylsulfoxidu (DMSO) pri teplote 65° C v tme po dobu 1 h. Na stanovenie obsahu chlorofylov v extraktoch sme merali absorbancie pomocou spektrofotometra UV Light XTD 2 (Secomam, Francúzsko) pri vlnových dĺžkach 665 nm a 649 nm. Pre posúdenie množstva karotenoidov sme merali extrakty pri vlnovej dĺžke 480 nm. Celkový obsah antokyánov bol stanovený metodikou podľa Sims a kol. (2002). Použitím metodiky podľa Bradford (1976) sme stanovili obsah rozpustných proteínov v testovaných machoch. Na určenie štatisticky významných rozdielov vo všetkých nameraných parametroch sme použili jednosmernú analýzu variancie (ANOVA), párové porovnania (Tukey test) prostredníctvom softvéru MINITAB.

## Výsledky a diskusia

Potencionálne množstvo výtazku prenosu elektrónov cez fotosystém II je vo všeobecnosti vyjadrené pomerom  $F_v/F_m$ . V zdravých rastlinných organizmoch je táto hodnota v rozsahu 0,6-0,8. V oboch testovaných machoch nemala aplikácia sekundárných metabolitov vplyv na stav fluorescence chlorofylu *a*. Po aplikácii sekundárných metabolitov lišajníkov v prípade druhu *P. patens* nedošlo k štatisticky významnému rozdielu v obsahu asimilačných pigmentov (testované pre chlorofyl *a*, chlorofyl *b* chlorofyly *a+b*, celkových karotenoidov). Na rozdiel od toho, mach *P. drummondii* bol výrazne ovplyvnený najvyššou koncentráciou (0,1 %) sekundárných metabolitov, čo sa preukázalo štatisticky významným rozdielom v obsahu fotosyntetických pigmentov. V prípade chlorofylu *a*, chlorofylov *a+b* bol pozorovaný štatisticky významný rozdiel aj po aplikácii nižšej koncentrácie (0,01%) sekundárných metabolitov. Pri oboch testovaných machoch aplikácia sekundárných metabolitov nespôsobila výrazné rozdiely v obsahu antokyánov. Antokyány môžu pôsobiť ako antioxidanty a vzťah medzi antokyánmi a oxidačným stresom má schopnosť znižovať excitačný tlak, tým aj oxidačné poškodenie. V acetóne extrakte *Pseudevernia furfuracea* boli metódou HPLC identifikované ako hlavné metabolity fytodová kyselina, atranorín, chlóratanorín. K parametrom, ktoré radíme k stresovej fyziológii patrí stanovenie rozpustných proteínov. V našej štúdií došlo k štatisticky významnému rozdielu obsahu rozpustných proteínov v prípade oboch druhov machov po aplikácii najvyššej koncentrácie sekundárných metabolitov.

Tab. 1:

<i>Physcomitrella patens</i>	chl_a	chl_b	chl a+b
Control	2.0987 ± 0.1274 A	1.09835 ± 0.01596 B	3.1971 ± 0.1221 B
0,01	2.3077 ± 0.0930 A	1.3827 ± 0.0503 A	3.6904 ± 0.1160 A
0,1	2.044 ± 0.264 A	1.0883 ± 0.1283 B	3.1319 ± 0.1422 B
	<b>karotenoidy</b>	<b>antokyány</b>	
Control	0.60507 ± 0.01413 A	0.000421 ± 0.000016 A	
0,01	0.6093 ± 0.0479 A	0.000216 ± 0.000181 A	
0,1	0.5573 ± 0.0864 A	0.000731 ± 0.000362 A	

Popis: Obsah asimilačných pigmentov, karotenoidov a antokyánov v machu *Physcomitrella patens* po aplikovaní sekundárnych metabolitov extrahovaných z lišajníka *P. furfuracea*.

Vysvetlivky: Dáta boli vyhodnotené prostredníctvom softvéru MINITAB a značia ± štandardná odchýlka, počet opakovaní n=5. Hodnoty s rovnakým písmenom znamenajú, že pri nich nenastal štatisticky významný rozdiel.

Tab. 2:

<i>Pohlia drummondii</i>	chl_a	chl_b	chl a+b
Control	2.0407 ± 0.0394 A	1.85429 ± 0.00370 A	3.8950 ± 0.0426 A
0,01	1.88385 ± 0.01165 B	1.8408 ± 0.0513 AB	3.7247 ± 0.0584 B
0,1	1.6798 ± 0.0280 C	1.7660 ± 0.0309 B	3.44581 ± 0.01289 C
	<b>karotenoidy</b>	<b>antokyány</b>	
Control	0.36759 ± 0.01345 A	0.000278 ± 0.000066 A	
0,01	0.30675 ± 0.01061 B	0.000263 ± 0.000129 A	
0,1	0.28260 ± 0.00412 B	0.000265 ± 0.000191 A	

Popis: Obsah asimilačných pigmentov, karotenoidov a antokyánov v machu *Pohlia drummondii* po aplikovaní sekundárnych metabolitov extrahovaných z lišajníka *P. furfuracea*.

Vysvetlivky: Dáta boli vyhodnotené prostredníctvom softvéru MINITAB a značia ± štandardná odchýlka, počet opakovaní n=5. Hodnoty s rovnakým písmenom znamenajú, že pri nich nenastal štatisticky významný rozdiel.

## Záver

Výsledky tejto práce svedčia o tom, že sekundárne metabolity lišajníkov pôsobia ako alelochemikálie, a teda ich alelopatický účinok vyvoláva zmeny vo fyziológii machov. Doposiaľ sa štúdie zamerané na alelopatiu s machmi sústredili na ich morfológické zmeny v raste a vývoji. Fyziologické parametre v rámci štúdie alelopatie na machoch testované ešte neboli. Tieto parametre by nám mohli poskytnúť informácie o obranných respektíve adaptačných mechanizmoch machov, pred pôsobením biotických stresových faktorov.

## Literatúra

Armstrong, R.A. – Welch, A.R. (2007): Competition in lichen communities. In: Symbiosis 43: pp. 1–12

Bradford, M.M. (1976): A rapid and sensitive method for the quantification of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Anal. Biochem. 72, p. 248–254.

Elix, J. A. – Stocker-Wörgötter, E. (2008): Biochemistry and secondary metabolites. In: Nash III, T. H. (ed) Lichen Biology. Cambridge University Press, pp. 104–133.

Goga, M. – Antreich, S.J. – Bačkor, M. – Weckwerth, W. – Lang, I. (2017): Lichen secondary metabolites affect growth of *Physcomitrella patens* by allelopathy. Protoplasma. 254(3): pp. 1307–1315.

Goga, M. – Ručová, D. – Kolarčík, V. – Sabovljević, M. – Bačkor, M. – Lang, I. (2018): Usnic acid, as a biotic factor, changes the ploidy level in mosses. *Ecol Evol.* DOI: 10.1002/ece3.3908

Huneck, S. (1999): The significance of lichens and their metabolites. *Naturwissenschaften* 86(12): 559–570.

Lawrey, J.D. (1977): Inhibition of Moss Spore Germination by Acetone Extracts of Terricolous Cladonia Species. In: *Bull Torrey Botanical Club* 104(1):49.

Molnár, K. – Farkas E. (2010): Current Results on Biological Activities of Lichen Secondary Metabolites: a Review. *Z. Naturforsch.* 65c: pp. 157–173

Shaw, A. J. – Szövényi, P. – Shaw, B. (2011): Bryophyte diversity and evolution: Windows into the early evolution of land plants. *American Journal of Botany*, 98: 352.

Sims, D.A. – Garmon, J.A. (2002): Relationship between leaf pigment content and spectral reflectance across wide range of species, leaf structures and developmental stages. *Remote Sens Environ.* 81:337-354.

---

## Genetická komplementácia ako nástroj na štúdium génovej rodiny geranylgeranyl difosfát (GGPP) syntáz v *Arabidopsis thaliana*

*Genetic complementation as a tool to study geranylgeranyl diphosphate (GGPP) synthase gene family in Arabidopsis thaliana*

Diana KOPCSAYOVÁ

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Prírodovedecká fakulta

**Abstrakt:** GGPP syntázy sú enzýmy katalyzujúce syntézu GGPP, významného intermediátu v biosyntéze izoprenoidov. V rastlinách sú z GGPP odvodené mnohé esenciálne látky, medzi nimi chlorofyly, karotenoidy a viaceré fytohormóny. *A. thaliana* disponuje päťčlennou génovou rodinou kódujúcou GGPP syntázy aktívne v rôznych kompartmentoch bunky. Pre rast a vývin rastliny je kľúčová v plastidoch lokalizovaná GGPPS11 – kým nulové *ggpps1*, *ggpps2*, *ggpps3* a *ggpps4* mutanty nemajú žiaden fenotyp, nulový *ggpps11* mutant je letálny. V experimentálnych podmienkach umožňuje overexpresia génu *GGPPS1* alebo *GGPPS2* embryám s *ggpps11* mutáciou klíčiť (Nagel a kol., 2015). Komplementované *ggpps11* klíčence však nenasledujú normálny autotrofný vývin. Jednou z možných príčin je rôzna lokalizácia jednotlivých GGPP syntáz v bunke. Transfer proteínu na miesto jeho účinku zabezpečuje unikátna sekvencia tranzitného peptidu. Táto sekvencia bola v *GGPPS1* a *GGPPS2* nahradená sekvenciou tranzitného peptidu *GGPPS11*, čím sa vytvorili fúzne proteíny G11TP+G1 a G11TP+G2. *GGPPS1* touto fúziou stratila schopnosť komplementovať *ggpps11* mutáciu. Naopak, konštrukt G11T+G2 komplementoval *ggpps11* mutáciu vo všetkých analyzovaných líniiach rastlín. Získané klíčence boli schopné rásť autotrofne a vo väčšine línii tvorili semená. Od štandardného fenotypu sa však líšili vo viacerých znakoch, a to vo veľkosti, sfarbení listov, nástupe kvitnutia a v počte produkovaných semien. Výsledok tohto experimentu naznačuje, že jednotlivé GGPP syntázy v *A. thaliana* nie sú funkčne redundantné.

**Kľúčové slová:** geranylgeranyl difosfát syntáza, prenyltransferáza, genetická komplementácia, izoprenoidy, *Arabidopsis thaliana*

**Abstract:** GGPP synthases are enzymes that catalyse the synthesis of GGPP, which is a substantial intermediate in isoprenoid biosynthesis. Many essential substances including chlorophylls, carotenoids and several phytohormones are derived from GGPP in plants. Five-membered GGPP synthase gene family in *A. thaliana* encodes for enzymes active in various compartments of the cell. The key role in plant growth and development plays plastid localized GGPPS11 – while *ggpps1*, *ggpps2*, *ggpps3* and *ggpps4* knock-out mutants have no phenotype, the *ggpps11* knock-out is lethal. Under experimental conditions overexpression of gene *GGPPS1* or *GGPPS2* can yield *ggpps11* embryos able to germinate (Nagel *et al.*, 2015). However, the complemented *ggpps11* seedlings do not follow normal autotrophic development. Possibly, the different intracellular localisation of individual GGPP synthases is the issue. Transfer of protein to its site of action is provided by a unique transit peptide sequence. This sequence was replaced by the *GGPPS11* transit peptide in *GGPPS1* and *GGPPS2* to form G11TP+G1 and G11TP+G2 fusion proteins. Due to this fusion, *GGPPS1* lost the ability to complement *ggpps11* mutation. In contrast, G11T+G2 construct complemented *ggpps11* mutation in all the analysed plant lines. Such complemented seedlings were able to grow autotrophically and were fertile in most lines. However, they differed from standard phenotype in a number of characters, namely in size, colour of leaves, time of flowering and amount of seeds produced. The result of this experiment suggests that individual GGPP synthases in *A. thaliana* are not functionally redundant.

**Keywords:** geranylgeranyl diphosphate synthase, prenyltransferase, genetic complementation, isoprenoids, *Arabidopsis thaliana*

### Úvod

Izoprenoidy sú najpočetnejšou skupinou prírodných metabolitov. Nie sú výsadou rastlinnej ríše, ale práve v nej dosahujú najväčšiu rozmanitosť (Vickers a kol., 2014). Najjednoduchším izoprenoidom je päťuhlíkový prchavý izoprén odvodený z molekuly dimetyllalyl difosfátu (DMAPP). DMAPP a jeho izomér izopentenyl difosfát (IPP) sú základnými prvkami všetkých izoprenoidov. V rastlinách sa syntetizujú mevalonátovou dráhou v cytoplazme a metylerytritrol 4-fosfátovou dráhou v plastidoch (Vranová a kol., 2013). Za účasti prenyltransferáz sa spájajú do dlhších izoprenoidových reťazcov geranyl difosfátu (C10, GPP), farnezy difosfátu (C15, FPP), geranylgeranyl difosfátu (C20, GGPP), geranylfarnezy difosfátu (C25, GFPP), atď. (Wang a kol., 2015).

Prenyltransferázy, ktoré katalyzujú syntézu GGPP, sa označujú ako GGPP syntázy. Z pôvodne dvanástich génov *A. thaliana* anotovaných ako GGPP syntázy svojej funkcii zodpovedá, zdá sa, len päť, a to *GGPPS1*, *GGPPS2*, *GGPPS3*, *GGPPS4* a *GGPPS11* (Nagel a kol., 2015; Wang a kol., 2016). *GGPPS1* zabezpečuje syntézu GGPP v mitochondriách, *GGPPS3* a 4 na endoplazmatickom retikule, *GGPPS2* a 11 v plastidoch (Beck a kol., 2013). V prípade *GGPPS11* nie je vylúčené, že existuje aj cytozolická verzia proteínu, u ktorej sa predpokladá funkcia vo vývine embrya (Ruiz-Sola a kol., 2016b). O *GGPPS11* je ďalej známe, že jej gén je na rozdiel od ostatných paralógných génov vysoko exprimovaný takmer vo všetkých pletivách a počas celej ontogenézy rastliny (Beck a kol., 2013).

GGPPS11 navyše vytvára komplexy s enzýmami, ktoré využívajú GGPP ako substrát na syntézu karotenoidov, fylochinónov, plastochinónov či prenyláciu chlorofylov (Ruiz-Sola a kol. 2016a). Tieto jej vlastnosti sú pravdepodobne zodpovedné za letalitu *ggpps11* embryí, teda zárodokov bez funkčnej GGPPS11.

Fenotyp *ggpps11* môže byť komplementovaný overexpresiou génu *GGPPS1* alebo *GGPPS2* (Nagel a kol., 2015). Komplementácia je však len čiastočná, *ggpps11* mutantom umožňuje prekonať iba embryonálny vývin. Následný vývin klíčencov je heterotrofný v dôsledku ich obmedzenej schopnosti syntetizovať chlorofyl, a preto možný len v laboratórnych podmienkach (Kopcsayová, nepublikované). Len zvýšenie úrovne expresie paralógej *GGPPS* na úroveň expresie *GGPPS11* nestačí, keďže zodpovedajúce enzýmy sú v bunke rôzne lokalizované. Túto bariéru sme odstránili tým, že sme nascentný proteín GGPPS1 a GGPPS2 poslali namiesto jeho pôvodnej destinácie na miesto účinku GGPPS11. V nových podmienkach sme opäť sledovali ich schopnosť komplementovať *ggpps11*, čo nám umožnilo rozlíšiť, ktoré GGPP syntázy sú funkčne redundantné, a ktoré sú pre prežítie rastliny kritické.

## Materiál a metódy

### Rastlinný materiál a podmienky kultivácie

V experimente boli použité rastliny *A. thaliana* (L.) Heynh heterozygotné pre letálnu *ggpps11* alelu vypestované zo semien T-DNA inzerčnej línie SAIL\_712\_D06 (Sessions a kol., 2002) a štandardné rastliny ekotypu Col-0 ako kontrola. Klíčenie štandardných semien bolo iniciované *in vitro* na MS médiu (Murashige a Skoog, 1962) s 1% w/v sacharózou spevnenom 0,8% w/v rastlinným agarom (Duchefa). Heterozygotné *GGPPS11/ggpps11* rastliny boli selektované na MS médiu s fosfinitricínom (10 µg/ml), po transformácii na MS médiu s fosfinitricínom (10 µg/ml) a kanamycínom (25 µg/ml). Klíčence boli ďalej pestované *ex vitro* v pôde pri 23 °C, 60% RH a fotoperióde 16/8.

### Príprava vektorov na transformáciu

Kódujúce sekvencie *GGPPS1* (At1g49530) a *GGPPS2* (At2g18620) boli na 5'-konci skrátene o dĺžku tranzitných peptidov predikovaných programom TargetP (Emanuelsson a kol., 2000; Nielsen a kol., 1997), teda o dĺžku zodpovedajúcu 22 aminokyselinám u *GGPPS1* a 39 aminokyselinám u *GGPPS2*. Skrátene sekvencie boli vložené do vektora pENTR/D-TOPO (Invitrogen). Odtiaľ boli prenesené Gateway® technológiou klonovania (Invitrogen) do binárneho vektora pK7WG2,0 (Karimi a kol., 2002). Overexpresiu génov *GGPPS1* a *GGPPS2* sprostredkoval natívny *GGPPS11* promótor, ktorý bol amplifikovaný na templáte gDNA spolu s tranzitným peptidom GGPPS11 ako súvislý úsek 1345 nukleotidov pred začiatkom ORF *GGPPS11* a nasledujúcich 168 nukleotidov zodpovedajúcich 56 aminokyselinám chloroplastového signálu GGPPS11 podľa TargetP (Emanuelsson a kol., 2000; Nielsen a kol., 1997). *pG11::G11TP* bol klonovaný TOPO TA metódou (Invitrogen) do pCR2.1-TOPO (Invitrogen), odkiaľ bol vyštiepený ako XhoI/SpeI fragment. Pôvodný CaMV 35S promótor bol z pK7WG2,0 vyštiepený ako Sall/SpeI fragment zanechávajúci kohézne konce kompatibilné s ligáciou *pG11::G11TP* fragmentu, ktorý sa cez obnovené restričné miesto pre SpeI spojil s *GGPPS1* alebo *GGPPS2* tak, aby ostal zachovaný čítací rámec.

### Transformácia *A. thaliana*

Vektory pK7WG2\_ *pG11::G11TP+G1* a pK7WG2\_ *pG11::G11TP+G2* boli chemickou CaCl<sub>2</sub> transformáciou vnesené do *Agrobacterium tumefaciens* C58C1 Rif<sup>R</sup> (pMP90) (Konec a Schell, 1986). Transformované klony agrobaktérií boli selektované na LB médiu (Difco) spevnenom 1,5% w/v mikrobiologickým agarom (Sigma-Aldrich) so spektinomycínom (100 µg/ml). Z vybraných kolónií boli pripravené suspenzie podľa Logemann a kol. (2006), do ktorých sa ponorili kvety *ex vitro* rastlín *A. thaliana* genotypu *GGPPS11/ggpps11* (T<sub>0</sub> generácia). V T<sub>1</sub> generácii boli na selektované *GGPPS11/ggpps11* transformanty s jednou inzerciou *G11TP+G1*, resp. *G11TP+G2*.

### Analýza komplementácie letálneho *ggpps11* fenotypu

Na štúdium komplementácie *ggpps11* bolo vybraných 5 T<sub>1</sub> línií *GGPPS11/ggpps11* transformantov (samostatných transformačných udalostí) pre konštrukt *pG11::G11TP+G1* a takisto 5 T<sub>1</sub> línií pre konštrukt *pG11::G11TP+G2*. V každej línii sa pomocou stereolupy (Leica EZ4 D) analyzoval fenotyp najmenej 1000 nezrelých semien v šešulách. Na základe segregácie fenotypov semien sa vyvodili závery o komplementácii *ggpps11*.

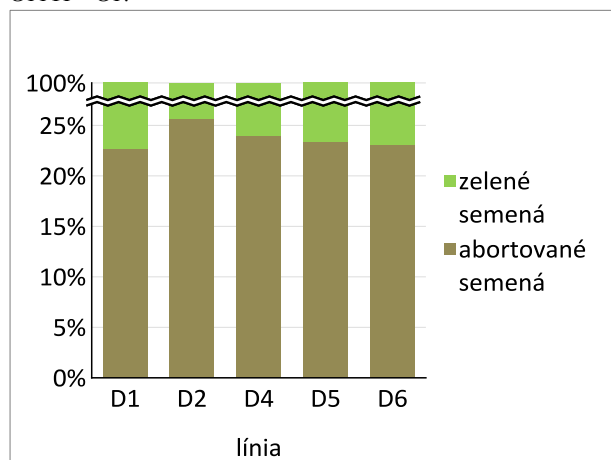
## Výsledky a diskusia

V experimente sme skúmali, či sú GGPPS1 a GGPPS2 funkčne rovnocenné GGPPS11, a teda, či ju dokážu zastúpiť v *ggpps11* mutantoch, ak ich gény exprimujeme na úrovni *GGPPS11* a enzýmy elokujeme na pôsobisko GGPPS11. Tieto vlastnosti mali dosiahnuť fúziou s natívnym *GGPPS11* promótorom a GGPPS11 tranzitným peptidom po odstránení ich vlastných tranzitných peptidov. To, či ku komplementácii *ggpps11* došlo alebo nie, sme určili na základe porovnania zisteného a očakávaného štiepenia fenotypov semien ( $\chi^2_{0,05}$  test dobrej zhody) v transgénnych líniách *GGPPS11/ggpps11* rastlín exprimujúcich *G11TP+G1* alebo *G11TP+G2*. Podľa Mendelovho zákona štiepenia by komplementácii *ggpps11* zodpovedalo 93,75% štandardných zelených a 6,25% abortovaných semien v potomstve skúmanej línie. 75% zelených a 25% abortovaných semien by indikovalo, že transgén nekomplementuje fenotyp *ggpps11*. Špeciálnym prípadom by bolo 75% zelených, 18,25% iných a 6,25% abortovaných semien zodpovedajúcich čiastočnej komplementácii *ggpps11*.

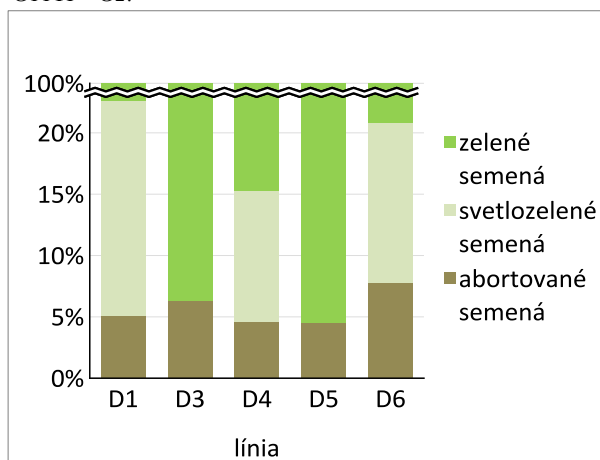


*G11TP+G1* nekomplementoval vývin *ggpps11* ani v jednej z analyzovaných línií rastlín ( $p = 0,59-0,88$ ; Graf 1). *G11TP+G2* komplementoval embryogenézu *ggpps11* v dvoch líniách ( $p = 0,46$  a  $0,99$ ) a čiastočne v 3 líniách, v ktorých sme pozorovali okrem štandardných a abortovaných semien aj svetlozelené semená ( $p = 0,08-0,82$ ; Graf 2).

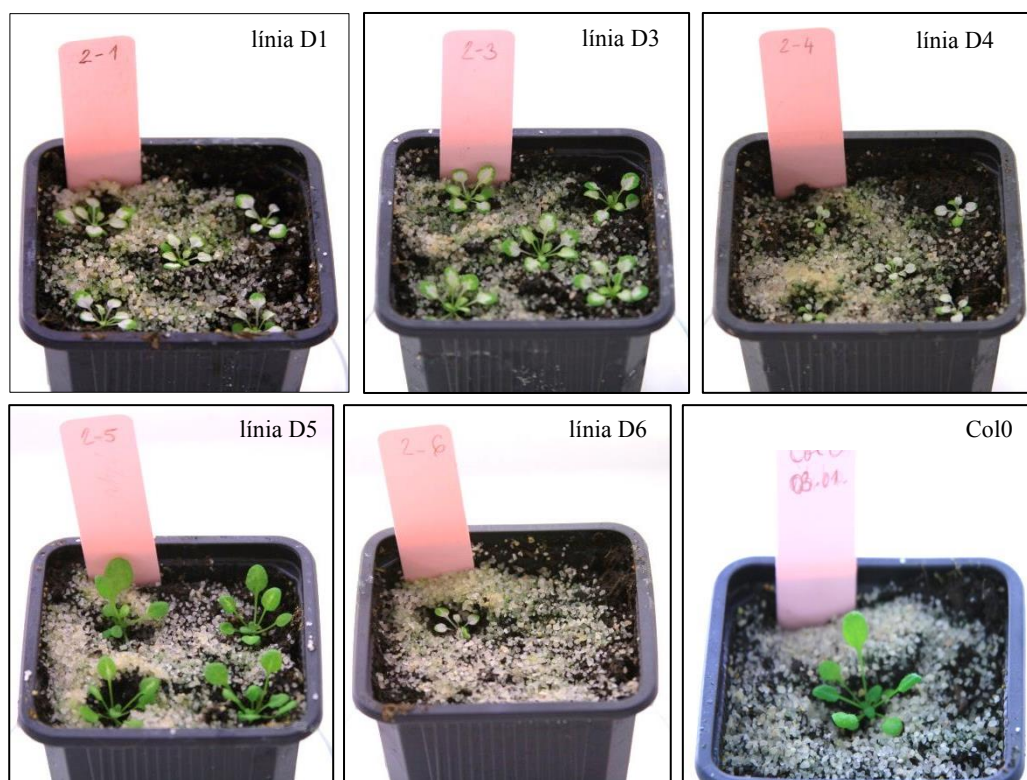
**Graf 1:** Percentuálne zastúpenie fenotypov semien v *GGPPS11/ggpps11* líniách komplementovaných *G11TP+G1*.



**Graf 2:** Percentuálne zastúpenie fenotypov semien v *GGPPS11/ggpps11* líniách komplementovaných *G11TP+G2*.



V prípade „*G11TP+G2*“ línií sme sledovali aj postembryonálny vývin. Komplementované klíčence (*ggpps11/ggpps11 G11TP+G2*) všetkých línií boli schopné rásť autotrofne, ale lišili sa schopnosťou akumulovať chlorofyl, ktorá priamo korelovala s veľkosťou listov (Obr. 1).



**Obr. 1** 3-týždňové klíčence *ggpps11/ggpps11* mutantov komplementovaných *G11TP+G2*.

Po 6 týždňoch kultivácie línie D3 a D5 už tvorili semená, kým línia D1 iba začínala kvitnúť (nepublikované). Línie D4 a D6 však potomstvo neprodukovali vôbec (nepublikované).

Overexpresia *GGPPS1* dokáže komplementovať aktivitu plastidovo lokalizovanej *GGPPS11* napriek tomu, že *GGPPS1* je aktívna v mitochondriách (Nagel a kol., 2015). Zistili sme, že ak jej pôsobisko presunieme do plastidov, túto schopnosť stratí. Predpokladáme, že príčinou je chýbajúci substrát. Podľa Wang a kol. (2016) *GGPPS1* na syntézu *GGPP* využíva *FPP*. Ten sa však v plastidoch netvorí (Vranová a kol., 2013).

*GGPPS2* je fyziologicky prítomná v plastidoch (Beck a kol., 2013). Sekvencia jej tranzitného peptidu sa však líši od tej *GGPPS11*. V tomto prípade bola v komplementácii *ggpps11* o niečo úspešnejšia fúzna *G11TP+G2* než natívna *GGPPS2* (Nagel a kol., 2015), keďže sa u klíčencov podarilo naštartovať autotrofný vývin alebo dokonca reprodukciu. Úplnú komplementáciu *ggpps11* sme však nedosiahli, v čom pravdepodobne zohrali rolu ďalšie mechanizmy, ktorými sa od seba odlišujú jednotlivé *GGPP* syntázy. Napríklad, o *GGPPS11* je známe, že interaguje s fytoén syntázou,

geranylgeranyl reduktázou či solanezyl difosfát syntázou, čo sú enzýmy využívajúce GGPP (Ruiz-Sola a kol. 2016a). Na druhej strane, nie je známe, či je rovnakých interakcií schopná aj GGPPS2. Navyše, koexpresná analýza preukázala, že v centre biosyntézy väčšiny izoprenoidov stojí práve GGPPS11, pričom ostatné GGPP syntázy zohrávajú len minoritnú rolu (Ruiz-Sola a kol., 2016a). Uvedené fakty spolu s našimi výsledkami naznačujú, že GGPPS11 je vo vývine *A. thaliana* kritická. Zvyšné GGPP syntázy sú však aspoň do určitej miery funkčne redundantné.

### Záver

GGPP syntázová génová rodina má v *A. thaliana* päť členov – *GGPPS1*, *2*, *3*, *4* a *11*. Jedine nulový *ggpps11* mutant je letálny, preto sa štúdiu *GGPPS11* venuje zvýšená pozornosť. Dosiaľ je známe, že gén je v *GGPPS* rodine najväčšmi exprimovaný počas celého vývinu rastliny. V koexpresnej gétovej sieti tvorí najviac väzieb s ďalšími génmi biosyntézy izoprenoidov a samotný enzým je schopný interagovať s viacerými enzýmami, ktoré využívajú GGPP ako substrát. To sú pravdepodobne dôvody, prečo sa nedarí komplementovať *ggpps11* fenotyp inými GGPP syntázami a z *GGPPS11* tak robí kľúčový enzým nie len v biosyntéze izoprenoidov, ale aj v samotnom vývine *A. thaliana*.

### PodĎakovanie

Práca vznikla s podporou grantov VVGS-PF-2016-72621 a VEGA 1/0926/17.

### Literatúra

- Beck G, Coman D a kol. Characterization of the GGPP synthase gene family in *Arabidopsis thaliana*. *Plant Mol Biol*. 2013; 82: 393-416
- Emanuelsson O, Nielsen H, Brunak S a von Heijne G. Predicting subcellular localization of proteins based on their N-terminal amino acid sequence. *J Mol Biol*. 2000; 300: 1005-1016
- Karimi M, Inzé D, Depicker A. Gateway vectors for *Agrobacterium*-mediated plant transformation. *Trends Plant Sci*. 2002; 7: 193-195
- Koncz C a Schell J. The promoter of TL-DNA gene 5 controls the tissue-specific expression of chimaeric genes carried by a novel type of *Agrobacterium* binary vector. *Mol Gen Genet* 1986; 204: 383-396
- Logemann E a kol. An improved method for preparing *Agrobacterium* cells that simplifies the *Arabidopsis* transformation protocol. *Plant Methods*. 2006; 2: 16
- Murashige T a Skoog F. A revised medium for rapid growth and bio-assays with tobacco tissue cultures. *Physiol Plant*. 1962; 15: 473-497
- Nagel R a kol. *Arabidopsis thaliana* isoprenyl diphosphate synthases produce the C25 intermediate geranylarnesyl diphosphate. *Plant J*. 2015; 84: 847-859
- Nielsen H, Engelbrecht J, Brunak S a von Heijne G. Identification of prokaryotic and eukaryotic signal peptides and prediction of their cleavage sites. *Protein Eng*. 1997; 10: 1-6
- Ruiz-Sola MÁ, Barja MV a kol. A single *Arabidopsis* gene encodes two differentially targeted geranylgeranyl diphosphate synthase isoforms. *Plant Physiol*. 2016b; 172: 1393-1402
- Ruiz-Sola MÁ, Coman D a kol. *Arabidopsis* geranylgeranyl diphosphate synthase 11 is a hub isozyme required for the production of most photosynthesis-related isoprenoids. *New Phytol*. 2016a; 209: 252-264
- Sessions A a kol. A high-throughput *Arabidopsis* reverse genetics system. *Plant Cell*. 2002; 14: 2985-2994
- Vickers CE a kol. Metabolic engineering of volatile isoprenoids in plants and microbes. *Plant Cell Environ*. 2014; 37: 1753-1775
- Vranová E a kol. Network analysis of the MVA and MEP pathways for isoprenoid synthesis. *Annu Rev Plant Biol*. 2013; 64: 665-700
- Wang C, Chen Q a kol. Structural analyses of short-chain prenyltransferases identify an evolutionarily conserved GFPPS clade in *Brassicaceae* plants. *Mol Plant*. 2016; 9: 195-204

## Prognostické faktory liečby hepatocelulárneho karcinómu sorafenibom

*Prognostic Factors of Hepatocellular cancer treatment with sorafenib*

**Dominik Šafčák**

*Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Lekárska Fakulta*

**Abstrakt:** Hepatocelulárny karcinóm patrí medzi nádorové ochorenia s celosvetovo stúpajúcou incidenciou, pričom mortalita na toto ochorenie takmer kopíruje hodnoty morbidít. Napriek možnosti skorej diagnostiky a možnosti liečby včasných štádií chirurgickou resekcíou, transplantáciou, ablačnými technikami alebo transarteriálnou chemoembolizáciou, je značná časť pacientov zachytená až v štádiu C Barcelonskej Klasifikácie. U týchto pacientov je v 1. línii indikovaná biologická liečba sorafenibom na základe štúdií SHARP a Asia Pacific, pričom táto terapia je u viac než 80% pacientov sprevádzaná nežiadúcimi účinkami ako hypertenzia, hnačky, anorexia, Hand-foot syndróm. S narastaním klinických skúseností došlo aj k rozvoju výskumu prediktívnych faktorov, ktoré by mohli spoľahlivo predikovať jej účinnosť. Tie boli popisované na viacerých úrovniach: genetickej, receptorovej, sérologickej, imunologickej, ale taktiež boli popisované aj rádiologické znaky alebo nežiadúce účinky, ktoré predikovali efektivitu sorafenibu

**Kľúčové slová :** , AFP, Hepatocelulárny karcinóm, Sorafenib, toxicita, VEGF

**Abstract:** Hepatocellular carcinoma is one of tumoral diseases with globally increasing tendency whereas the mortality in terms of this disease copies morbidity figures. Despite the possibility of early diagnostics as well as the possibility of treatment of early stages by means of surgical resection, transplantation, ablative techniques or transarterial chemoembolization, a considerable amount of patients is captured as late as in stage C of the Barcelona Classification. In case of these patients, in the very first line, biological treatment with sorafenib based on the studies of SHARP and Asia Pacific is indicated with the therapy being, in case of more than 80% of patients, accompanied by undesirable effects such as hypertension, diarrhoea, anorexia, Hand-Foot syndrome. Along with the extending clinical experience, the research regarding predictive factors that could reliably predict its effectiveness has developed. These have been described on multiple levels: genetic, receptor, serological, immunological but it was also radiological features or undesirable effects predicting the effectiveness of sorafenib that have been described.

**Keywords:** AFP, hepatocellular carcinoma, sorafenib, toxicity, VEGF

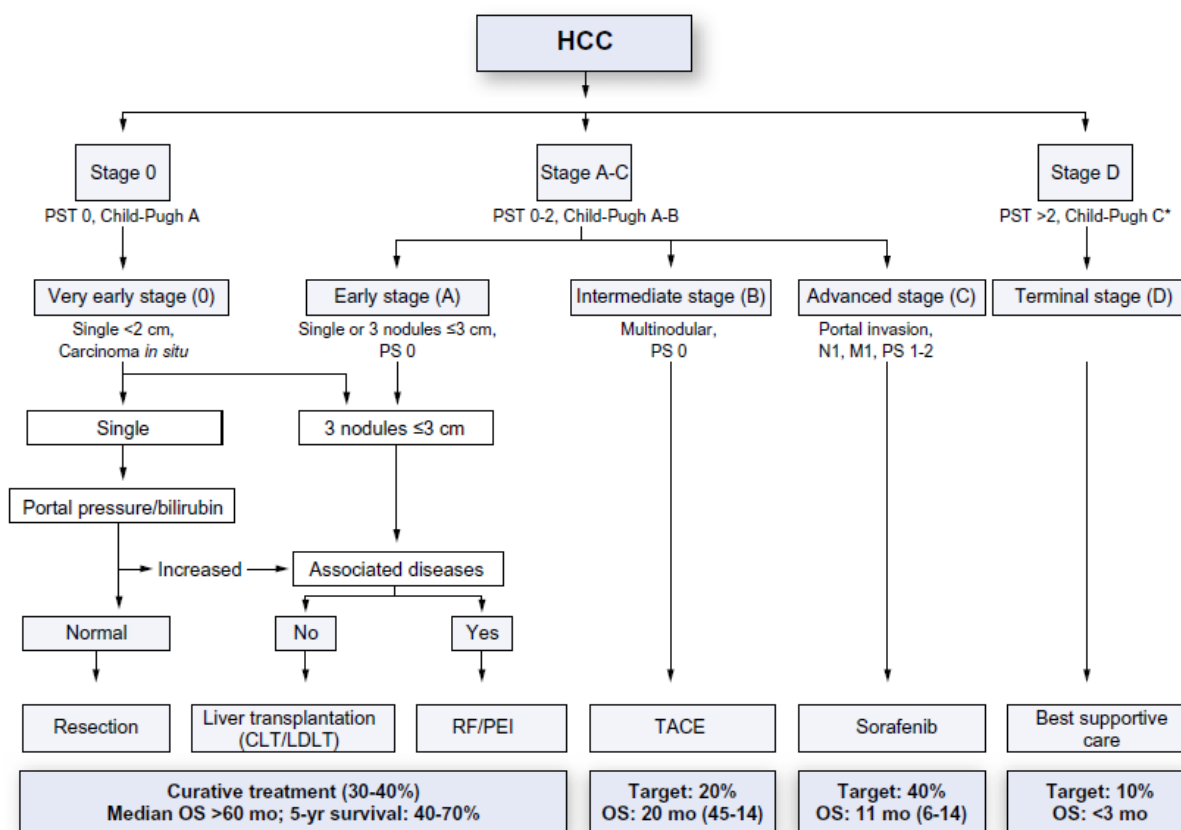
### Hepatocelulárny karcinóm v súčasnosti

Hepatocelulárny karcinóm patrí medzi nádory so stále stúpajúcou incidenciou. Aj napriek výrazne vyššiemu výskytu v Ázijskej populácii tento trend kopíruje aj Európa. Dlhodobým problém zostáva fakt, že mortalita tohto ochorenia prakticky kopíruje hodnoty morbidít.

Toto ochorenie vzniká na zdravej pečeni de novo veľmi zriedkavo. Obvykle je dôsledkom pretrvávajúceho chronického infekčného ochorenia (chronická hepatitída B, Hepatitída C) metabolického ochorenia ( Wilsnova choroba, hereditárna hemochromatóza, glykogenózy 1 a 3, galaktozémia, hereditárna tyrozinémia, citrulinémia), exogénneho poškodenia (alkoholizmus, anabolické steroidy, aflatoxín) alebo ako dôsledok civilizačných ochorení (nealkoholická steatohepatitída, autoimunitné hepatitidy).

### Štádia a terapeutické odporúčania

V určovaní štádia ochorenia je okrem samotného rozsahu ochorenia definovaného TNM klasifikáciou dôležité aj zhodnotenie metabolickej funkcie pečene pomocou Child.Pugh skóre a výkonnostného stavu pacienta. Kombinácia týchto parametrov je zohľadnená v delení BCLC (Barcelo Clinic Liver Cancer, obr. 1).



Obrázok 1 - BCLC a odporúčania liečby

Podľa jednotlivých štádií sú odporúčané aj liečebné modalitty. Vo včasných štádiách (BCLC 0, BCLC A) je možné použitie chirurgickej resekcie, ablačných techník (najčastejšie rádiografrenčná ablačia, perkutánná alkoholová injekcia) alebo transplantácie pečene (v závislosti od Milánskych kritérií). Stredne pokročilé ochorenie (BCLC B) je indikované k terapii transarteriálnou chemoembolizáciou.

V prípade pokročilého alebo metastatického ochorenia, pri dobre zachovanej funkcii pečene a dobrom výkonnostnom stave pacienta (BCLC C) je indikovaná systémová liečba. U pacientov, ktorých výkonnostný stav alebo zhoršená metabolická funkcia pečene je značne znížená (BCLC D) je jedinou možnosťou liečby najlepšia podporná starostlivosť.

Systémová liečba u pacientov bola úvodne málo efektívna. Používané režimy chemoterapie na báze doxorubicínu a 5-Fluoro uracilu vykazovali nízku mieru odpovedi a v konečnom dôsledku iba obmedzene predlžovali celkové prežívanie pacientov. Prelom v liečbe prinieslo až použitie biologickej terapie – sorafenibu. Ide o tyrozínkinázový inhibítor s antiproliferačným a antiangiogénnym efektom, ktorý vykazuje aktivitu v inhibícii sérín/treonín kináz c-Raf a B.RAF, mitogén-aktivovaných proteínkináz MEK a Erk, efektorových dráh receptorov pre vaskulárny endoteliálny rastový faktor (VEGF) 1,2 a 3, pre rastový faktor odvodený od krvných doštičiek (PDGFR)-  $\alpha$  a  $\beta$ , efektorovej dráhy cytokínového receptora c-KIT, receptora tyrozín kinázy Flt3 a RET a Janus kináza/signál transdukčnej a aktivačnej cesty transkripcie (JAK/STAT). Prvé klinické skúšanie-štúdia SHARP, ktoré potvrdilo jeho účinnosť bolo realizované na prevažne kaukazskej populácii s výsledkom kontroly ochorenia u 53% pacientov a hodnotami prežívania bez progresie 4,9 mes. resp. 5,5 mes. (klinická a rádiologická progresia). Okrem toho použitie sorafenibu viedlo k predĺženiu celkového prežívania oproti placebo (10,7 mes. vs. 7,9 mes.). Obdobné výsledky boli následne potvrdené na ázijskej populácii v štúdií Asia Pacific. Na základe toho sa použitie sorafenibu stalo štandardom v 1. linii liečby hepatocelulárneho karcinómu štádia C. Tento trend ostal roky nemenný a prakticky prvým liekom, ktorý preukázal v prvej linii porovnateľné výsledky bol lenvatinib. Negatívom liečby sorafenibom bola toxicita, ktorá v oboch klinických skúšaní bola pozorovaná u viac než 80% zaradených pacientov, pričom takmer pätina z nich bola vyššieho stupňa (stupeň III alebo IV podľa CTCAE).

Ďalšie liečebné možnosti po progresii v I. línii sú viac než obmedzené. Použitie už zmienenej chemoterapie nemá dôkaz na úrovni EBM. Alternatívou ostal iba režim FOLFOX-6, ktorý bol skúšaný na malej vzorke a v ázijskej populácii. Z biologickej liečby bol prvým preparátom s preukázaným účinkom regorafenib. Jeho použitie je však limitované zdravotným stavom pacienta (výkonnosť ECOG 0-1, Child-Pugh skóre A a nutná tolerancia sorafenibu v 1. línii). Okrem toho bolo preukázané aj efekt cabozantinibu v 2. línii.

### **Prognostické faktory liečby hepatocelulárneho karcinómu**

Vzhľadom na indikáciu sorafenibu v 1. línii, a pomerne obmedzené možnosti alternatívy tejto terapie, napredoval spolu so vzrastajúcimi klinickými skúsenosťami aj rozvoj prediktívnych faktorov, ktoré by mohli efektívne predikovať úspešnosť liečby, dĺžku jej trvania, výskyt nežiadúcich udalostí a aspoň z časti upresniť dĺžku celkového prežívania pacienta. Tie boli pozorované na viacerých úrovniach – od genetickej a receptorovej, sérologické markery detegovateľné z krvi, imunologické prognostické faktory, rádiologickej úrovni a v neposlednom rade aj toxicita- ako faktor predikujúci úspešnosť terapie. Ich rutinne použitie závisí od dostupnosti a náročnosti vyšetrenia, práve preto nie je všetky z nich možné uplatniť globálne v klinickej praxi.

### **Prognostické faktory na úrovni nádorovej bunky**

Na úrovni nádorovej bunky bolo opísaných niekoľko faktorov, ktoré môžu predikovať efektívnosť liečby. Z genetiky boli popísané jedno-nukleotidové polymorfizmy pre receptory VEGFR1, VEGFR2 a VEGFR3. Zo všetkých skúmaných boli významné rs2010963 pre VEGF-A a rs4604006 VEGF-C. Ich prítomnosť má významný vplyv na dĺžku prežívania bez progresie ( 11,4 mes. pri prítomnosti oboch, 5,6 mes pri prítomnosti jedného z nich a 3,4 mes. pri neprítomnosti oboch). Obdobné rozdiely boli pozorované v celkovom prežívaní pacientov (22,7 mes. vs. 15,1 mes. vs. 8,8 mes.). Identifikácia týchto polymorfizmov sa diala cestou SNP genotyping assay, namnožených pomocou PCR a následne boli analyzované Real-Time PCR systémom. Práve pre uvedený náročný postup detekcie je ich využitie v klinickej praxi otáznе.

Z proteínov bol najviac skúmaný HMGB-1 proteín ( High Mobility Group Box). Ten je prítomný v jadre prakticky u všetkých eukaryotických buniek. V ňom sa viaže na DNA a interaguje s rôznymi transkripčnými faktormi, čím zasahuje do dráhy NF- $\kappa$ B, p53 a TATA cestou TATA-BP. Okrem toho sa môže vyskytovať v menšom množstve aj v cytosole, kde sa mu pripisuje najmä antiapoptický efekt. HMGB-1 je v nádorovej bunke aktívne transportovaný z jadra do cytosolu a odtiaľ do extracelulárneho prostredia, kde interaguje s viacerými receptormi zo skupiny RAGE (Receptor for Advanced Glycation Products), Toll-like receptormi 2, 4 a 9. Týmto spôsobom priamo podporuje invazivitu a metastázovanie. V štúdií boli hodnotené jeho sérové hladiny pred zahájením a 4 týždne po začatí liečby. U podskupiny pacientov s hodnotou pod 11,1ng/ml v oboch meraných intervaloch bolo pozorované významne dlhšie celkové prežívanie (15, mes. vs. 7,9 mes.).

### **Sérologické prognostické faktory**

V krvnom sére bolo skúmaných viacero faktorov a solubilných receptorov, ktoré by mohli predikovať efektívnosť liečby sorafenibom. Najrozsiahlejšou v Európe bola štúdia Llovet a kol., ktorí analyzovali biomarkery Ang2, EGF,  $\beta$ -FGF, VEGF, s-VEGFR-2 a 3, HGF a IGF2. Zo všetkých spomínaných sa ako významný preukázal iba Ang2 a pokles VEGF.

Podrobnejšia analýza vplyvu VEGF na celkové prežívanie bola realizovaná na ázijskej populácii. V nej sa na vzorke 93 pacientov sledovala nie len vstupná hladina, ale aj jej pokles 4 a 8 týždňov od zahájenia terapie. Mediánom sa stala hladina 384 ng/ml. Zo skúmaných subjektov 9 pacientov umrelo už počas sledovania, pričom ich priemerné hodnoty pred zahájením terapie boli výrazne vyššie (813 pg/ml). Analýzou dát sa nenašla žiadna iná korelácia medzi hodnotou tohto ukazovateľa v čase pred zahájením terapie a dĺžkou prežívania pacienta. Čo sa však potvrdilo bola dynamika sledovaného ukazovateľa. U pacientov, ktorých sérová hladina klesla v priebehu prvých 8 týždňov liečby o aspoň 20% bolo opísané významne dlhšie celkové prežívanie (19,5 mes. vs. 16,8 mes.).

Okrem VEGF bol skúmaný aj vplyv hladiny HGF na vzorke ázijskej populácie. Kým v kaukazskej populácii nebol popísaný ako štatisticky významný prediktívny faktor, v Ázii boli jeho hodnoty pod 0,38 ng/ml pred zahájením liečby spájané s výrazne dlhším celkovým prežívaním (10,2 mes. vs. 4,6 mes.).

Samostatnou otázkou sa stalo sledovanie onkomarkerov. Retrospektívnou analýzou štúdií SHARP a Asia Pacific bolo pozorované zhoršené celkové prežívanie u pacientov so sérovou hladinou AFP nad 200ng/ml. Výsledky analýz dát z Južnej Ameriky tento trend potvrdzujú, no so značne vyšším mediánom (1030 ng/ml, celkové prežívanie 11,43 mes. vs. 5,23 mes. u pacientov nad a pod touto hladinou). Z Ázie je k dispozícii jedna prospektívna štúdia, ktorá nepotvrdzuje vstupné hladiny AFP za významný prediktívny faktor liečby, pričom ako rozhodujúci hodnotení jeho pokles v priebehu prvého mesiaca od zahájenia terapie sorafenibom o minimálne 20%.

### **Toxicita ako prognostický faktor**

Toxicita je častým sprievodným znakom liečby sorafenibom. Aj napriek tomu, že vo väčšine prípadov nebýva limitujúcim faktorom v pokračovaní liečby, má dopad na kvalitu života pacienta. Ako však bolo prezentované vo viacerých analýzach a klinických skúšaníach jej výskyt môže efektívne predikovať účinnosť terapie.

Medzi najčastejšie toxicity pri liečbe bola opísaná kožná toxicita. Tá ma dve formy: syndróm Ruka-Noha („Hand-foot syndrome“) alebo akneiformný výsev. Omnoho častejšia je prvá popísaná. Jedná sa o kožnú reakciu charakterizovanú erytémom, ktorý je sprevádzaný zhoršením citlivosti, niekedy parestéziami alebo dysestéziami s lokalizáciou na palmárnych plochách rúk a plantárnych plochách nôh. Tieto potiaže následne prechádzajú do nadmerného potenia, hyperkeratózy s deskvamáciou, tvorby ulcerácií a vezikúl s možnou následnou sekundárnou infekciou. Výskyt týchto nežiadúcich účinkov mal však priaznivý vplyv na celkové prežívanie. Na európskej populácii v prospektívnej štúdií bolo prvýkrát preukázané predĺženie prežívania bez progresie (8,1 mes. vs. 4,1 mes.) celkového prežívania (11,2 mes. vs. 7,8 mes.) a lepšia kontrola ochorenia (48,3% vs. 19%) u pacientov už v roku 2010. Druhá klinická štúdia na taktiež prevažne kaukazskej populácii z roku 2017 tieto výsledky už len potvrdila (celkové prežívanie 12,7 mes. vs. 6,4 mes.). Obe klinické štúdie za zhodujú na tomto výsledku pri stupni toxicity III. Druhá forma kožnej toxicity- akneiformný výsev, ktorý sa tvorí obvykle 2-3 týždne od zahájenia terapie, s typickou lokalizáciou v oblasti tváre, krku, skalpe, v oblasti dekoltu, s charakteristickými svrbivými papulami, nemá žiaden vplyv na celkové prežívanie.

Častým nežiadúcim účinkom popísaným pri liečbe sorafenibom je arteriálna hypertenzia. Tá bola popísaná prakticky u všetkých inhibitorov dráhy VEGF. Jej vznik je spájaný s inhibíciou produkcie vazodilatačných faktorov endotelom, najmä NO. Jej výskyt bol spájaný s výrazne vyšším celkovým prežívaním pacientov (20,3 mes. vs. 7,0 mes.).

Ďalšou toxicitou opísanou pri liečbe sorafenibom bola hnačka. Jej spájanie s lepším celkovým prežívaním potvrdili viaceré klinické štúdie. Posledná od Bettingera poukazuje na takmer dvojnásobné celkové prežívanie pacientov s týmto nežiadúcim účinkom (14,1 mes. vs. 7,1 mes.). Mechanizmus jej vzniku ani dôvod tak zásadného vplyvu na dĺžku života pacientov nie je doteraz úplne známy. Predpokladá sa však, že sa tak deje cestou zmeny mikrobiómu čreva. Okrem toho jej výskyt je spájaný so znížením hepatálnych nežiadúcich udalostí, vzhľadom na existujúcu portálnu hypertenziu u väčšiny pacientov. Pri nej hrozí translokácia baktérii, čo vedie k hepatálnej encefalopatii, akútnej hepatálnej dekompenzácií a spontánnej bakteriálnej peritonitíde. Baktérie môžu okrem toho priamou indukovať imunitne-mediované poškodenie pečene (aktiváciou toll-like 2 a 4 receptorov pomocou lipopolysacharidu bunkovej steny).

### **Rádiologicky definované prognostické faktory liečby sorafenibom**

Okrem všetkých doteraz spomínaných ukazovateľov je možné predikovať úspešnosť liečby aj na základe CT obrazu. Jednou z možností je meranie hepatálnej a arteriálnej perfúzie v artérii hepatica pri popisovaní kontrastného CT. Pri porovnaní nálezu s odstupom 2 mesiacov po zahájení liečby možno u niektorých pacientov pozorovať pokles arteriálnej aj hepatálnej perfúzie o viac než 50%. Tento jav bol spájaný so signifikantne dlhším celkovým prežívaním (22 mes. vs. 13 mes.).

### **Záver**

Sorafenib predstavoval dlhodobu jedinou možnosť liečby hepatocelulárneho karcinómu štádia BCLC C. Vzhľadom na početné retrospektívne analýzy, klinické výskumy a vyhodnocovania poznatkov z praxe došlo aj

k opisu početných faktorov, ktoré môžu efektívne predikovať úspešnosť terapie. Aj keď je použitie niektorých z nich vzhľadom na náročnosť ich analýzy v rutínnej praxi viac než otázne, mnohé z nich sú aplikovateľné. Ich výskum a poznanie môže pomôcť v každodennej praxi klinického onkológa, nakoľko liečba sorafenibom je sprevádzaná s vysokým výskytom nežiadúcich účinkov, pričom väčšina z nich nie je priamo život ohrozujúca, ale znižuje kvalitu života pacienta. Vedomosti prognostických faktorov liečby môžu napomôcť pri riešení hraničných situácií pokračovania v liečbe za cenu navyšovania symptomatickej terapie toxicity, alebo jej ukončenia vzhľadom na prognostické faktory, ktoré predikujú jej nízku efektívnosť.

## Literatúra

Bandiera, S.- Bilan, B. C.- Hoshida, Y.- Baumert, T. F.- Zeisel -M. B.(2016) : Chronic hepatitis C virus infection and pathogenesis of hepatocellular carcinoma. *Current Opinion in Virology*. 20(3): 99-105.

Brechót, C.(2004) : Pathogeneisi of hepatitis B virus-related hepatocellular carcinoma: old and new Paradims. *Gastroenterology* . 127(5): 56-61.

Bruix, J.- Cheng, A.L.- Meinhardt, G.- Nakajima, K.- Sanctis, Y.D.- Llovet, J.(2017) : Prognostic Factors and Predictors of Sorafenib Benefit in Patients With Hepatocellular Carcinoma: Analysis of Two Phase 3 Studies. *Journal of Hepatology*. 67(5): 999-1008.

Bruix, J.- Qin, S.- Merle, P.- Granito, A.- Huang, Y. H.- Bodoky, G.- Pracht, M.- et al. (2016): Regorafenib for patients with hepatocellular carcinoma who progressed on sorafenib treatment (RESORCE): a randomised, double blind, placebo- controlled, phase 3 trial. *The Lancet*. 16(9): 320-359.

Bruix, J.- Sherman, M. (2011): Management of Hepatocellular Carcinoma: An Update. *Hepatology* ; 53(3): 1-35.

De Vitta, V.T. Lawrence, T.S., Rosenberg, A: S. et al., 2008, *Cancer Principles and Practice of Oncology*, 8th edition, Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins, a Wolters Kluwer buseiness, 3151s. ISBN: 978-0-7814-7207-9

Gomes de Fronseca, L.- Barroso-Sousa, R.- Bento, A. D. S. A.- Blanco, B. P.- Valente, G. L.- Pfiffer, T. E. F.- et al. (2014): Pre-treatment neutrophil-to-lymphocyte ratio affects survival in patients with advanced hepatocellular carcinoma treated with sorafenib. *Medical Oncology*. 31: 264-230.

Cheng, A. L.- Kang, Y. K.- Chen, Z.- Tsao, C. J.- Qin, S.- Kim, J. S.- et al. (2009): Efficacy and safety of sorafenib in patients in the Asia-Pacific region with advanced hepatocellular carcinoma: a phase III randomised, double blind, placebo-controlled trila. *The Lancet*. 10: 25-34.

Jemal, A.- Siegel, R.- Ward, E.- Murray, T.- Xu, J.- Thun, M. J. (2007): Cancer statistics, 2007. *Cancer Journal Clinical*. 57(1) :43-66.

Ki, H.- Yu, S. J.- Yeo, I.- Cho, Y. Y.- Lee, D. H.- Cho,, Y.- Cho, E. J.-et al. (2017): Prediction of Responce to srafenib in Hepatocellular Carcinoma: A Marker Panel by Multiple Reaction Monitoring-Mass Spectrometry. *Mollecular and Cellular Proteomics*. 36(8): 103-156.

Kudo, M. (2017): Lenvatinib in Advanced Hepatocellular Carcinoma. *Liver Cancer*. 6: 253-263.

Llovet, J. M.- Peña, C. E. A.- Lathia, C.- Shan, M.- Meinhardt, G.- Bruix, J. (2012): Plasma Biomarkers as Predictors of Outcome in Patients with Advanced Hepatocellular Carcinoma. *Clinical Cancer Research*. 18, 2290-3002.

Llovet, J.M.- Ricci, S.- Mazzaferro, V.- Hilgard, P.- Gane, E.- Blanc, J. F.- et al. (2013): Sorafenib in Advanced Hepatocellular Carcinoma. *The New England Journal of Medicine*. 359(4): 159-378.

Masunda, K.- Ono, A.- Aikata, H.- Kawaoka, T.- Hayes, C.N.- Teraoka, Y.- et al. (2017): Serum HMGB1 concetrations at 4 weeks is a useful predictor of extreme poor prognosis for advanced hepatocellular carcinoma treated with sorafenib and hepatic arterial infusion chemotherapy. *Journal of Gastroenterology*. 48(8): 348-352.

Okolicsanyi, S.- Ippolito, D.- Querques, G.- Bonato, G.- Pontecorvi, V.- Corso, R.- et al. (2017): Early changes in perfusion-computed tomography scan parametres as a marker of improved outcomes in patients with hepatocellular carcinoma treated with sorafenib. *Journal of Hepatology*. 66(1): 543-544.

Perumpail, R. B.- Wong, R. J.- Ahmed, A.- Harrison, S. A. (2015): Hepatocellular Carcinoma in the Setting of Non-cirhotic Nonalcoholic Fatty Liver Disease and teh Metabolic Syndrome: US Experience. *Digestive Disease Science*. 60(3): 3148-3155.

Pinyol, R.- Montal, R.- Takayama, T.- Chau, G. Y.- Mazzaferro, V.- Royale, S.- et al. (2017): Mollecular predictors of recurrence prevention with sorafenib as adjuvant therapy in hepatocellular carcinoma: Biomarker study of the STORM, pahe III trial. *Journal of Hepatology*. 66(1): 1-32

Scartozzi, M.- Faloppi, L.- Baroni, G. S.- Loretelli, C.- Piscarglia, F.- Iavarone, M.-et al. (2014): VEGF and VEGFR genotyping in the predictor od clinical outcome for HCC patients receiving sorafenib: The ALICE-1 study. *Internatiol Journal of Cancer*. 135(11): 20-32.

Takeda, H.- Nishikawa, H.- Osaki, Y.- Tsuchiya, K.- Joko, K.- Ogawa, Ch.- et al. (2015): Clinical features associated with radiological response to sorafenib in unresectable hepatocellular carcinoma:a large multicenter study in Japan. *Liver International*. 46(2): 1478-3223

Tsuchiya, K.- Asahina, Y.- Matsuda, S.- Muraoka, M.- Nakada, T.- Suzuki, Y.- et al. (2014): Changes in Plasma Vascular Endothelial Growth Factor at 8 Weeks After Sorafenib Administration as Predicotr of Survival for Advanced Hepatocellular Carcinoma. *Cancer*. 120(2): 229-237.

Vincenzi, B.- Santini, D.- Russo, A.- Addeo, R.- Giulanni, F.- Montanella, L.- et al. (2010): Early Skin Toxicity as a Predictive Factor for Tumor Control in Hepatocellular Carcinoma Patients Treated with Sorafenib. *The Oncologist*. 15(5): 1585-92.

Yasui, Y.- Kurosaki, M.- Tsuchiya, K.- Wang, W.- Okada, M.- Kubota, Y.- et al. (2017): Serum hepatocyte growth factor (HGF) is a potential marker for baseline liver function and its early deterioration in patients treated with sorafenib, *journal of Hepatology*. 66(1): 544-545.

<https://emedicine.medscape.com/article/2007061-overview?pa=MY7s%2BNeQctjM%2B%2B0kN88UQLao54rsy%2FYhxFiyoSheuHKl6ulCRZF3T%2Bwa6VmOd6L6c2dSCDf2ypTaWGZiFGOsKSchrzF%2F7vlnSF6AEX%2F09M8%3D>

<http://globocan.iarc.fr/old/FactSheets/cancers/liver-new.asp>

<https://www.onclive.com/conference-coverage/gi-2018/cabozantinib-improves-os-pfs-for-advanced-hcc>



**Non-perceptívne endometrium ako príčina neplodnosti***Non perceptible endometrium as the cause of infertility***Erika SZABÓOVÁ***Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Lekárska fakulta*

**Abstrakt:** Endometrium je zložitá a vysoko senzitivná časť maternice. Jeho hlavnou úlohou je zabezpečiť, čo najpriaznivejšie podmienky pre uhniezdenie blastocysty a následne vytvoriť dokonalú fetoplacentárnu cirkuláciu pre fyziologický priebeh vývoja a rastu embrya. V prípade vzniku akýchkoľvek nepriaznivých podmienok počas tohto deja nasleduje zlyhanie implantácie. V posledných rokoch je častým predmetom skúmania pochopenie zložitého a vysoko dynamického procesu implantácie a receptivity endometria. Je veľkým záujmom zistiť a pochopiť presný mechanizmus vytvorenia pohostinného prostredia pre interakciu blastocysty a stena endometria. Väčšinové percento zlyhaní implantácie je skôr zo strany endometria ako embrya samotného. Jedná sa predovšetkým o faktor zlyhania implantácie a nedostatočnej receptivity endometria.

**KLúčové slová:** *Biomarkery, endometriálna vnímavosť, implantácia, implantačné zlyhanie, kmeňové bunky.*

**Abstract:** Endometrium is a complex and highly sensitive part of the uterus. Its main role is to provide the most favorable conditions for blastocyst nidation and subsequently to create perfect fetoplacental circulation for the physiological evolution of embryo development and growth. In a case of any uprising adverse conditions during this action the implantation failure follows. Understanding of the complex and highly dynamic endometrial implantation and receptivity process has been a frequent subject of research in recent years. It is of great interest to discover and understand the exact mechanism of creating a hospitable environment for interaction between blastocyst and endometrial wall. The majority of implantation failure rates are mainly endometrial as embryos themselves. This is primarily a factor of implant failure and the lack of endometrium receptivity.

**Keywords:** *Asherman's syndrome, biomarkers, endometrial receptivity, implantation, somatic stem cells.*

## Úvod

V dnešnej uponáhľanej dobe každým rokom pribúda počet neplodných párov, nakoľko sa vek ženy spojený s prvým tehotenstvom a pôrodom prvého potomka posúva smerom nahor. Neplodnosť je bežný stav, ktorý ovplyvňuje manželský vzťah, duševné zdravie a kvalitu partnerského života. Aj napriek rastúcej prevalencii väčšina postupov na liečbu neplodnosti je veľmi nákladná a predstavuje veľkú finančnú záťaž pre zdravotníctvo alebo rodiny. Okrem toho ešte veľa liečebných postupov často nevedie k narodeniu živého dieťaťa. V súčasnej dobe sa neplodný pár definuje ako pár, ktorý nie je schopný otehotnieť po roku pravidelného nechráneného pohlavného styku - to znamená pohlavný styk realizovaný minimálne 2x za týždeň. Toto obdobie bolo vymedzené na základe štatistických meraní a výpočtov kedy sa „neplodným manželským párom“, až v 80-tich % podarí otehotnieť. Štatisticky bolo tiež dokázané, že po dvoch rokoch pravidelného nechráneného pohlavného styku „prišlo do druhého stavu“, až 90% manželských párov. (24)

V súčasnej dobe plnej stresu sa pri stanovovaní diagnózy neplodnosti musí prihliadať aj na vek ženy. Táto hranica veku ženy má tendenciu k znižovaniu, čo súvisí s životom ľudí dnešnej doby. Tohto času sa u žien starších ako 35 rokov odporúča so začatím diagnostických postupov neplodnosti už po 6-tich mesiacoch snahy o otehotnenie a po 40 roku života po 2-3 mesiacoch. (30)

Vo všeobecnosti je známe, že ženské pohlavné orgány sa z anatomického hľadiska delia na vonkajšie a vnútorné. Z pohľadu koncepcie sú nevyhnutnou súčasťou práve vnútorné pohlavné orgány. Správne anatomicko-histologické a funkčné pomery maternice, vaječníkov a vajíčkovodov sú priamo zodpovedné za fyziologický priebeh reprodukčného mechanizmu a naopak pri ich akýchkoľvek poruchách nastáva zlyhanie týchto procesov. Kľúčovým dejom v procese oplodnenia je uhniezdenie blastocysty. Na tomto komplikovanom procese sa svojou funkciou realizuje práve endometrium. Endometrium je sliznica, výstelka tela maternice, ktorá je tvorená dvoma funkčne odlišnými bunkovými vrstvami. Povrchová a zároveň hrubšia vrstva, ktorá vystieľa priamo dutinu maternice cyklicky podlieha morfológickým a funkčným zmenám nazývaným menštruačný cyklus s pravidelne opakujúcou sa deskvamačnou, proliferačnou a sekrečnou fázou. Počas tohto cyklického deja sa odlučuje a mení hrúbka výstelky v závislosti od aktuálnych hladín hormónov. V priebehu sekrečnej fázy nastáva na 21. deň cyklu optimálny stav- tzv. „okno implantácie“ (OI) Čo predstavuje nosný bod v procese implantácie zárodka. Počas implantačného okna obsahuje sliznica vysoký obsah glykoproteínov, mucínov a lipidov potrebných pre budúcu výživu zárodka. (18)

## Etiológia

Uhniesenie – implantácia - nidácia je proces, ktorý vyžaduje veľmi zložitú, ale jemnú interakciu medzi tkanivom embrya a tkanivom endometria matky. (1, 20)

Počiatková fáza implantácie je voľné prilnutie a prilepenie blastocysty k povrchu endometria a následne nastáva adhézia v mieste implantačného okna prostredníctvom množstva aktívnych molekúl tzv. biomarkerov produkovaných predovšetkým bunkami trofoblastu. (9)

Blastocysta môže prilnúť jedine k vnímavej stene endometria. Priľnavosť bazálnej membrány k stromálnej extracelulárnej matrix sa realizuje na podklade špecifických hormónov, cytokínov a adhézných molekúl. Akonáhle sa blastocysta uchyťí na prilnavú stenu endometria, obklopuje sa vonkajšou vrstvou syncytiotrofoblastom a vnútornou vrstvou cytotrofoblastom. Syncytiotrofoblast eroduje endometrium a tým sa blastocysta zanoruje hlbšie do nej a dôjde k implantácii. (8, 28)

V posledných rokoch je častým predmetom skúmania pochopenie zložitého a vysoko dynamického procesu implantácie a receptivity endometria. Je veľkým záujmom zistiť a pochopiť presný mechanizmus vytvorenia pohostinného prostredia pre interakciu blastocysty a stena endometria. Väčšinové percento zlyhaní implantácie predstavuje zo strany endometria ako embrya samotného. Jedná sa predovšetkým o faktor zlyhania implantácie a nedostatočnej receptivity endometria. (2, 10)

Celý tento dej je ovplyvnený expresiou proteínov cytokínov a peptidov, ktorých syntéza prebieha pod kontrolou steroidných hormónov estrogén, progesterón. Jedná sa o biomarkery, ktoré sa vyskytujú v tesnej blízkosti miesta implantácie a následne za krátko vymiznú. Ich úloha sa uplatňuje hlavne v procese adhézie a invázie. (4)

Podrobná imunohistochemická identifikácia biomarkerov v budúcnosti by mohla viesť k rýchlej diagnostike a možnosti pozitívneho ovplyvnenia smerom k úspešnej implantácii.

## Patogenéza

V procese oplodnenia je nevyhnutná správna endometriálna vnímavosť, ktorá je priestorovo aj časovo obmedzený jav, ktorý sa naskytne iba v obmedzenom časovom období sekrečnej fázy menštruačného cyklu, známa aj ako "okno implantácie" (OI). (7) OI sa najčastejšie objaví v krátkom období na 20. až 24. deň ováriálneho cyklu. Obvykle trvá len dva dni. Tento dej je veľmi citlivý na prítomné chemické látky, hladiny pohlavných hormónov a prebiehajúce biochemické procesy. (14)

Okno implantácie nastáva v období včasnej sekrečnej fázy a je na molekulárnej úrovni charakterizované zvýšenou metabolickou aktivitou potrebnou k príprave na implantáciu. To vedie k prevahe produktov bunkového metabolizmu ako sú mastné kyseliny, lipidy, eikosanoidy, aminoalkoholy nutné pre nastávajúcu proliferáciu a migráciu zárodočných buniek. (6)

V tejto fáze nastáva tzv. up - regulácia teda transkripčná aktivácia génovej expície, čo znamená vysokú hladinu metabolickej, sekrečnej činnosti a zvýšenú expresiu génov zapojených do aktivácie imunitnej odpovede. (22)

V priebehu neskoršej sekrečnej fázy sa okno implantácie uzatvorí a zvýšenú aktivitu preberajú práve gény súvisiace s bunkovou a hormonálnou imunitnou odpoveďou, ktorá sa prejaví zvýšenou syntézou steroidov, prostaglandínov a zrážanlivosťou krvi. (14, 5)

Nedostatočná endometriálna vnímavosť, teda non - perceptívne endometrium je zodpovedná za takmer dve tretiny zlyhaní implantácie. Zatiaľ, čo embryo samo o sebe zodpovedné iba za jednu tretinu z týchto zlyhaní. Vzhľadom na to, že počas implantácie prebiehajú početné biochemické reakcie, akákoľvek nerovnováha v týchto procesoch vedie k zlyhaniu implantácie. (11)

Podstatou neperceptívneho endometria je jeho tenkosť. Výstelka s nedostatočnou hrúbkou potrebnou na správnu implantáciu embrya. Vo všeobecnosti sa udáva, že k implantácii nedochádza pri hrúbke pod 7 mm aj keď výskumom bola zaznamenaná implantačná hrúbka 3,7 mm. Opakované implantačné zlyhania, ktoré môže vznikáť aj na podklade genetických alebo získaných porúch koagulácie, imunitných reakcií. (24)

## Patogenéza porúch perceptivity

Perceptivita endometria je zatiaľ z nevysvetliteľných príčin najcitlivejším dejom procesu oplodnenia. Štúdie a výskumy zamerané na nesprávnu endometriálnu vnímavosť na podklade elektrónovej mikroskopie a imunohistochemie vo väčšine došli k záverom, že nesprávna exprímácia biomarkerov, či už vo zvýšenej alebo zníženej miere často vedie k poruchám perceptivity. Dochádza k posunu implantačného okna alebo v horšom prípade k jeho zániku. Všetky tieto látky sú predmetom výskumu nakoľko výrazne ovplyvňujú fyziologický proces implantácie.

## Diagnostika

Diagnostika je rozdelená na všeobecnú diagnostiku infertility ako takú a bližšie špecifikovanú diagnostiku endometriálnej vnímavosti.

Diagnostikovanie neplodnosti je založené na podrobnom preskúmaní krok po kroku fyziologickej prípadne patologickej funkcie ženských pohlavných orgánov a hormonálneho systému. Ide o kompletne zmapovanie jedného menštruačného cyklu, v rámci ktorého realizujeme vyšetrenie hladín hormónov z krvného séra a ultrazvukového vyšetrenia malej panvy. (29) Podmienkou vyšetrovania hormonálneho profilu je, že sa musí realizovať súčasne s ultrazvukovým vyšetrením. (24)

Diagnostika endometriálnej perceptivity bola založená na histologickom vyšetrení endometria. Jedná sa o štandardnú metódu posúdenia receptivity endometria za pomoci histologickej vzorky z endometria, ale vzhľadom nato, že to často viedlo k vzniku asynchrónie vývoja sliznice v priebehu stimulovaných cyklov IVF a následne k poruchám prenosu embrya tak danú metódu v súčasnej dobe nahradili iné spôsoby vyšetrovania. (13)

Nasledujúce metódy, ktorými sú napríklad 3D USG Transvaginálna sonografia.

Jedná sa detekciu hrúbky endometria pomocou 3D ultrazvuku vaginálnou sondou, ktorá sa ukazuje ako prínosná nakoľko výsledky preukázali, že objem endometria viac ako 2 ml je dostatočné pre dobrú endometriálnu vnímavosť a naopak objem pod 1 ml nevykazuje pozitívnu endometriálnu receptivitu. (16, 29)

Ďalšou sľubnou metódou je diagnostika na podklade detekcie biomarkerov ako napríklad.

1. adhézne molekuly
2. molekuly anti-adhézne
3. cytokíny
4. Rastové faktory
5. imunitné markery
6. Glycodelin
7. Inzulínu podobný rastový faktor (IGF)
8. Leukemický inhibičný faktor (LIF).

Vznik cievneho prepojenia medzi plodom a matkou je základom úspešnej implantácie a pokračovania vitálnej gravidity. Trofoblast produkuje angiogénne rastové faktory. (22)

V peri-implantačnej fáze sa objavujú VEGF faktory, ktorých funkcia zodpovedá za optimalizáciu implantácie prostredníctvom vytvorenia vysokej cievnej permeability rozhodujúcu pre úspešnú angiogézu pre skorý rozvoj placenty. Jedná sa o VGFR-1 VGFR-2, NRP-1. Narušenie tohto procesu vedie k zlyhaniu implantácie a skorému ukončeniu gravidity sú to :

1. Tumor supresorový faktor (p53).
2. Inhibitor aktivátora plazminogénu 1 (PAI-1).
3. Vascular endothelial faktor (VEGF). (28)

Prítomnosť a ich koncentrácia sa hodnotí pomocou genetických, biochemických a imunohistochemických postupov, ktoré sa realizujú pomocou izolácie a kultivácie ľudských endometriálnych epitelových a stromálnych buniek, následne sa imunofluorescenčnými metódami, Real-time PCR, western blotting, ELISA alebo izolácia pomocou reverznej transkripcie PCR sa izolujú mikroRNA molekuly (28)

Na dôkladnú diagnostiku sa využívajú aj ďalšie vyšetrovacie metódy akými sú: Hysterosalpingografia (HSG), Laparoscopia s kontrastom, Hysteroskopia (HSC), Magnetická rezonancia-MRI, Postkoitálny test, Laboratórne imunologické vyšetrenie, Genetické vyšetrenie. (23)

## Terapia

V súčasnej dobe je terapia tenkého endometria neustálou výzvou, nakoľko je problém opakovaného zlyhania stále nevyriešený. Skúša sa niekoľko nových terapeutických postupov zameraných na zlepšenie krvného prietoku endometria, stimulácie rastu endometria, stimulácie perceptivity, regenerácie endometriálneho tkaniva a zlepšenie hormonálnej stimulácie bežne používanej. Na terapeuticko-experimentálnej úrovni sa podávajú vazodilatanciá ako sú pentoxyfilín spolu s antioxidantom vitamínom E. Kombinácia týchto preparátov sa ukázala ako významná hlavne pre pacientky, ktorých poškodenie endometria nastalo po predchádzajúcej chemoterapii, rádioterapii kde bola žiarením navodená endometriálna fibróza - opakovanými dávkami ionizujúceho žiarenia alebo poškodenie, ktoré vzniklo po predchádzajúcom chirurgickom zásahu, nazývaným Ashermanov syndróm. (10, 26) Ashermanov syndróm je charakterizovaný kompletnou obliteráciou s adhéziami maternicovej dutiny vedúcim k neplodnosti. (15)

Pri podávaní vazoaktívnych látok treba mať zvýšenú opatrnosť u pacientiek:

- s ťažkými srdcovými arytmiami
- s infarktom myokardu
- s hypotenziou
- s ťažkou renálnou hypofunkciou (clearance kreatinínu menej ako 0,17 ml/sec.)
- s ťažkou hepatálnou dysfunkciou
- so zvýšeným sklonom ku krvácaniu danou antikoagulačnou terapiou alebo koagulačnými poruchami.

(11, 26)

Na zlepšenie prietoku krvi v sliznici endometria sa testovala aj intravaginálna aplikácia vazoaktívnych látok typu sildenafilu a terbutalínu. Na zníženie účinku zvýšených hladín prokoagulačných faktorov sa podáva kyselina acetylsalicylová. (3)

Pri realizovaní liečebného postupu prostredníctvom sildenafilu-citrátu musíme mať zvýšenú opatrnosť u pacientiek :

1. v anamnéze ochorenie žliaz s vnútornou sekréciou
2. nádorové ochorenie v anamnéze
3. kardiovaskulárne, renálne a hepatálne ochorenie
4. hypotenzia (krvný tlak < 90/50 mmHg)
5. anamnéza cievnej mozgovej príhody alebo infarktu myokardu

Táto terapia bola najintenzívnejšie študovaná pred 10-timi rokmi a výsledky preukázali zvýšenie prietoku krvi v maternici predovšetkým v endometriu. Následkom tejto perfúzie vzrástla jeho hrúbka. (19) Tento stav mal za následok nárast počtu gravidít. V dnešnej dobe sa neustále pracuje na výskumoch zaoberajúcich sa týmto terapeutickým postupom. A intenzívne sa sleduje vplyv sildenafilu jednak na neperceptívne endometrium, ale aj jeho účinky na zlepšenie reakcie vaječnikov pri riadenej stimulácii. (27)

## Záver

Je veľkým sklamaním, že aj napriek významnému pokroku v oblasti reprodukčnej medicíny nastáva situácia opakovaného zlyhania implantácie embrya, čo poukazuje na náročnosť tejto problematiky. Úspešnosť umelého oplodnenia a prenosu embrya (IVF-ET) závisí hlavne od vnímavosti endometria a kvality embrya. Pozitívna regulácia perceptivity endometria prispieva k úspešnej implantácii embrya, čo predstavuje výzvu v asistovanej reprodukčnej technológii (ART). Ženy, u ktorých sa nepodarilo dosiahnuť adekvátnu hrúbku endometria napriek bežnej liečbe vysokými dávkami estrogénu alebo ženy s normálnou hrúbkou sliznice s viacerými neúspešnými pokusmi o umelé oplodnenie sa napokon rozhodnú o náhradné materstvo. Práve pre tieto pacientky by bol nový terapeutický prístup k dosiahnutiu úspešného tehotenstva veľmi žiaduci. (17)

## Literatúra

1. AGHAJANOVA L, A.E. HAMILTON and L.C. GIUDICE. Uterine Receptivity to Human Embryonic Implantation: Histology, Biomarkers and Transcription. *Seminars in Cell and Developmental Biology*. 2008; 19:204-211.
2. ACHACHE H. and A. REVEL. Endometrial receptivity markers, the journey to successful embryo implantation. *Human Reproduction Update*. 2006;6:731-746.
3. BASIR, S. et al., Evaluation of cycle-to-cycle variation of endometrial responsiveness using transvaginal sonography in women undergoing assisted reproduction. In: *Wiley Online Library* [online]. 2002, vol.19, no.5 [cit.2002-12-12]. Dostupné na internete: <https://obgyn.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1046/j.1469-0705.2002.00685.x>
4. CAVAGNA M. and JC. MANTESE. Biomarkers of endometrial receptivity-a review. *Placenta*. 2003;24:39-47. [PubMed].

5. CRITCHLEY H.O., R.W. KELLY, R.M. BRENNER and D.T. BAIRD. The endocrinology of menstruation – A role for the immune system. *Clinical Endocrinology* (Oxford). 2001;55:701–10. [PubMed].
  6. DÍAZ-GIMENO P., M. RUÍZ-ALONSO, D. BLESA nad C. SIMÓN. Transcriptomics of the human endometrium. *The International Journal of Developmental Biology*. 2014;58:127–37. [PubMed].
  7. FRANASIAK, JM., M. RUIZ-ALONSO, RT. SCOTT and C. SIMON. 2016. Both slowly developing embryos and a variable pace of luteal endometrial progression may conspire to prevent normal birth in spite of a capable embryo. *Fertility and Sterility*. 105 861 – 866.
  8. GANONG WF. *Rewiew of Medical Physiology*. 22nd Edition 2005:411-469.  
<http://cdn.intechopen.com/pdfs/32065.pdf>
  9. HILL, M.A. 2017 Embryology Implantation. Retrieved February 19, 2017,  
from: <https://embryology.med.unsw.edu.au/embryology/index.php/Implantation>
  10. LÉDÉE-BATAILLE, N. et al., Combined teratment by pendoxyfilline and tocopherol for recipient women with a thin endometrium enrolled in an oocyte donation programme. In: *Human reproduction* [online] 2002, vol.17, no.5 [cit 2002-05-01];1249-1253. Dostupné na internete:  
<https://doi.org/10.1093/humrep/17.5.1249>
  11. LÉDÉE-BATAILLE N., G. LAPREE-DELAGE, JL. TRAUPIN, S. DUBANCHET, R. FRYDMAN and G. CHAOUAT. Concentration of leukemia inhibitory factor (LIF) in uterine flushing fluid is highly predictive of embryo implantation. *Human Reproduction*. 2002;17:213-218.
  12. NELSON L. Enzymes associated with sperm cell function. In: Metz CB, Monroy A, editors. *Biology of Fertilization*. London Academic Press; Orlando, FL: 1985. pp. 215–131. [Cross Ref] + *International Journal of Molecular Medicine*. 2016 Oct, 38(4):979-986.
  13. NOYES, R.W., A.T. HERTIG and J. ROCK. (1950) Dating the endometrial biopsy. *Fertility and Sterility*. 1, 3–25.
  14. MAHAJAN N. Endometrial receptivity array: Clinical application. In: *Journal of Human Reproductive Sciences* [online]. 2015, vol.8, Issue 3, [cit.2015-09-11].  
Dostupné na internete:  
<http://www.jhrsonline.org/article.asp?issn=0974-1208;year=2015;volume=8;issue=3;spage=121;epage=129;aulast=Mahajan>
  15. PANAYIOTIDES I., S. WEYERS, J. BOSTEELS and B. VAN HERENDAEL. Intrauterine adhesions (IUA): has there been progress in understanding and treatment over the last 20 years? *Gynecology and Surgery*. 2009;6:197–211.
  16. RAGA, F. et al. Assessment of endometrial volume by three-dimensional ultrasound prior to embryo transfer: clues to endometrial receptivity. In: *Human reproduction* [online]. 1999, vol.14, no.11 [cit.1999-11-01].  
Dostupné na internete: <https://doi.org/10.1093/humrep/14.11.2851>
  17. RAHIMINEJAD, E.et al. The relationship between some endometrial secretion cytokines and in vitro fertilization. In: *Iranian Journal of Reproductive Medicine* [online]. 2015 [cit.2015-09]. Dostupné na internete:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4637123/>
  18. RAUCH, R. L. 2012. Ženské pohlavní orgány In: *Histologie: P 3. vydání. 1.české vydání*. Praha: GRADA Publishing, 2012. s. 419-447. ISBN. 978-80-247-3729-4.
  19. SHER, G., D. FISH. Effect of vaginal sildenafil on the outcome of in vitro fertilization (IVF) after multiple IVF failures attributed to poor endometrial development. In: *Fertility and Sterility* [online]. 2002, vol.78, no.5 [cit.2002-11]. Dostupné na internete:  
[http://www.fertstert.org/article/S0015-0282\(02\)03375-7/abstract](http://www.fertstert.org/article/S0015-0282(02)03375-7/abstract)
-

20. SIMON, C., J.C. MARTIN and A. PELLICER. Paracrine regulators of implantation. *Best Practice & Research: Clinical Obstetrics & Gynaecology*. 2000;14:815-826.
  21. STAVREUS E., G. NIKAS, L. SAHLIN and H. ERIKSSON. Formation of pinopodes in human endometrium is associated with the concentrations of progesterone and progesterone receptors. *Fertility and Sterility*. 2001;76:782-791.
  22. TALBI S., A.E. HAMILTON, K.C. VO, S. TULAC, M.T. OVERGAARD, C. DOSIOU, et al. Molecular phenotyping of human endometrium distinguishes menstrual cycle phases and underlying biological processes in normo-ovulatory women. *Endocrinology*. 2006;147:1097–121. [PubMed].
  23. TOPORCEROVÁ, S. 2011, *Základy reprodukčnej medicíny a asistovanej reprodukcie*. In: *Základy reprodukčnej medicíny a asistovanej reprodukcie*. Vydanie prvé. Vydavateľstvo Cassonic. Košice: 2011. s.17-37. ISBN. 978-80- 970581-5-9.
  24. TOPORCEROVÁ, S. 2015, *Základy reprodukčnej medicíny*. In: *Základy reprodukčnej medicíny*. 1.vydanie. Košice: BEKI Desing, 2015. s.65-222. ISBN. 978-80-89522-04-0.
  25. TORRY D.S., J. LEAVENWORTH, M. CHANG, V. MAHESHWARI, K. GROESCH, E.R. BALL and R.J. TORRY. Angiogenesis in implantation. *Journal of Assisted Reproduction and Genetics*. 2007;24:303-315.
  26. TOURGEMAN, D.E., E. GENTZCHEIN, F.Z. STANCZYK and R.J. PAULSON. (1999) Serum and tissue hormone levels of vaginally and orally administered estradiol. *American Journal of Obstetrics & Gynecology*. 180, 1480–1483.
  27. TRAKAKIS, E. et al. The contribution of sildenafil (Viagra) to ovarian stimulation with gonadotropins in a woman with poor ovarian response. In: *Gynecological Endocrinology* [online]. 2014 [cit.2014-03-11]. Dostupné na internete: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24617843>
  28. TROLICE, M. and G. AMYRADAKIS. (2012). Biomarkers Related to Endometrial Receptivity and Implantation, *Advances in Embryo Transfer*, Dr. Bin Wu (Edition), ISBN: 978-953-51-0318-9, InTech, Available from: <https://cdn.intechopen.com/pdfs/32065.pdf>
  29. <http://academic.oup.com>
  30. <http://gyncare.sk/neplodnost/>
-

## Aplikácia rozličných matematických modelov vhodných pre vyhodnotenie experimentálnych údajov pri stanovení špecií chrómu spektrofotometrickou kinetickou metódou

*Application of various mathematical models suitable for evaluation of experimental data for determination of chromium species by spectrophotometric kinetic method*

Ján TÓTH, Yaroslav BAZEL

*Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Prírodovedecká fakulta, Ústav chemických vied, Katedra analytickej chémie*

### Abstrakt:

Cieľom práce je poskytnúť prehľadný spôsob aplikácie rozličných matematických modelov vhodných pre vyhodnotenie experimentálnych dát pri kinetických metódach chemickej analýzy. Prezentované matematické postupy vyhodnotenia experimentálnych údajov boli aplikované pri vývoji novej spektrofotometrickej kinetickej metódy pre stanovenie špecií chrómu vo vodných vzorkách. Prezentovaná metóda sa zakladá na oxidácii polymetínového farbiva Astra Floxínu FF v kyslom prostredí  $H_2SO_4$  vplyvom  $Cr(VI)$  iónov. Priebeh chemickej reakcie bol sledovaný pomocou optickej sondy, ktorá sa úspešne používa pri sledovaní priebehu chemických reakcií. V prezentovanej práci bol taktiež navrhnutý nový neštandardný matematický model, použiteľný pri linearizácii kalibračných závislostí. V závere práce boli na základe lineárneho koncentračného rozsahu, doby trvania analýzy a hranice dôkazu porovnané rozličné spôsoby vyhodnotenia experimentálnych údajov pričom najlepšie výsledky poskytovala metóda priemernej rýchlostnej konštanty.

**KLúčové slová:** *Matematický model, vyhodnotenie experimentálnych údajov, kinetika, spektrofotometrické stanovenie, chróm.*

### Abstract:

The aim of this work is to provide a transparent way of applying various mathematical models suitable for evaluation of experimental data in kinetic methods of chemical analysis. The presented mathematical procedures for the evaluation of experimental data were applied in the development of a new spectrophotometric kinetic method for the determination of chromium species in aqueous samples. The present method is based on the oxidation of the Astra Floxin FF polymeric dye in an acidic  $H_2SO_4$  medium by treatment with  $Cr(VI)$  ions. The course of the chemical reaction was monitored by means of an optical probe which was successfully used to monitor the course of chemical reactions. A new non-standard mathematical model, usable in the linearization of calibration dependencies, was also proposed in the present paper. At the end of the work, different methods of evaluating experimental data were compared, based on the linear concentration range, the duration of the analysis, and the boundary of the evidence, with the best results being provided by the average rate constant method.

**Keywords:** *Mathematical model, evaluation of experimental data, kinetic, spectrophotometric determination, chromium.*

### Úvod

Medzi historicky najstaršie metódy analytickej chémie patrí spektrofotometria. Táto metóda sa zakladá na absorpcii svetelného žiarenia vo viditeľnej oblasti spektra molekulami látok prítomných v roztoku. Vo vzťahu ku kvantitatívnej analýze našla táto metóda uplatnenie v analýze veľmi veľkého množstva látok anorganického aj organického pôvodu v najrôznejších matriciach. Cieľom každej chemickej analýzy je dopracovať sa k presnému a správne výsledku. V oblasti kvantitatívnej analýzy sa postupuje zmeraním „analytického signálu“ pripravených štandardných roztokov s presne známou koncentráciou analyzovanej zložky a následne sa pristupuje k meraniu signálu vzorky za rovnakých reakčných a pracovných podmienok za akých sa zostrojila kalibračná závislosť s použitím štandardných roztokov. Tieto kalibračné závislosti sú v ideálnom prípade lineárneho charakteru a bez prítomnosti analyzovanej zložky by nemali poskytovať žiadnen merateľný signál.

V oblasti spektrofotometrie sa už veľmi dlho (viac než 200 rokov) úspešne používa známy *Lambert-Beerov* zákon popisujúci mieru absorpcie svetelného toku vstupujúceho do kvety s meraným roztokom a vystupujúceho z kvety podľa nasledovného vzťahu (rovnica 1).

$$A = -\log \frac{I}{I_0} = \varepsilon [L \cdot cm^{-1} \cdot mol^{-1}] \times c [mol \cdot L^{-1}] \times \ell [cm] \quad (1)$$

Kde:  $I_0$  - je intenzita svetelného toku vstupujúceho do kvety,  $I$  - je intenzita svetelného toku vystupujúceho z kvety,  $\varepsilon$  - je mólový absorpčný koeficient,  $c$  - je koncentrácia analytu a  $\ell$  - je dĺžka absorpčného prostredia to všetko pri jednej určitej vlnovej dĺžke. Závislosť absorpcie od koncentrácie býva pri dostatočne zriedených roztokoch lineárne závislá od koncentrácie analytu.

Pri väčšine prípadov však stanovovaná látka neabsorbuje žiarenie vo viditeľnej oblasti spektra a vtedy máme dve možnosti. Prvou možnosťou, je použiť činidlo, ktoré špecificky a selektívne reaguje s našou analyzovanou zložkou a vytvorí taký produkt chemickej reakcie, ktorý absorbuje žiarenie v UV-VIS oblasti spektra. Druhou možnosťou je

použiť vhodné farbivo, s ktorou naša analyzovaná zložka za optimálnych podmienok reaguje tým spôsobom, že ho odfarbuje.

Ak sa podarí nájsť vhodné činidlo použiteľné buď pre vznik alebo pre zánik farebného produktu chemickej reakcie, stále sa tu naskytuje ďalšia otázka. Ako dlho potrvá, kým dôjde k ustáleniu chemickej rovnováhy? Prebehne reakcia rýchlo, úplne a kvantitatívne alebo bude prebiehať pomaly? Pri reakciách, ktoré prebiehajú pomaly, je nutné aplikovať iný prístup pri navrhovaní, realizácii a vyhodnotení samotného experimentu ako pri reakciách, ktoré prebiehajú okamžite a kvantitatívne.

V závislosti od rovnovážnej konštanty môže vo všeobecnosti chemická reakcia (rovnica 2) prebiehať tromi rôznymi spôsobmi:



- 1) Pomer rýchlostnej konštanty priamej a spätnej reakcie je menší ako jedna. Rovnováha chemickej reakcie je posunutá v prospech reaktantov (reakcia prebieha za rozkladu produktov a za vzniku reaktantov).

$$\text{Rovnovážna konštantá: } K = \frac{k_1}{k_2} < 1$$

- 2) Pomer rýchlostnej konštanty priamej a spätnej reakcie je rovný jednej. Rovnováha chemickej reakcie nie je posunutá ani v prospech reaktantov ani v prospech produktov (systém je v rovnováhe – reakcia neprebieha).

$$\text{Rovnovážna konštantá: } K = \frac{k_1}{k_2} = 1$$

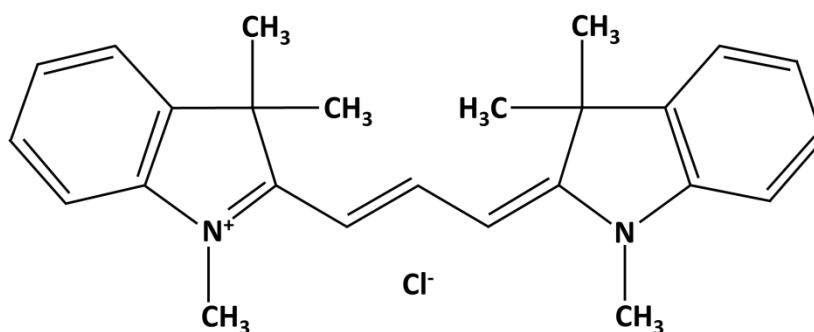
- 3) Pomer rýchlostnej konštanty priamej a spätnej reakcie je väčší ako jedna. Rovnováha chemickej reakcie je posunutá v prospech produktov (reakcia prebieha za vzniku produktov a reaktanty sa spotrebúvajú).

$$\text{Rovnovážna konštantá: } K = \frac{k_1}{k_2} > 1$$

Ak však hodnota rovnovážnej konštanty  $K$  nie je dostatočne vysoká vtedy priebeh chemickej reakcie neprebieha okamžite ale postupne v čase až do dosiahnutia termodynamickej rovnováhy a pri takýchto reakciách možno úspešne aplikovať kinetické metódy chemickej analýzy. Pri týchto metódach však máme viacero možností ako pristupovať k analýze nameraných experimentálnych údajov. Tento príspevok sa snaží poskytnúť prehľadný spôsob aplikácie rozličných matematických modelov vhodných pre vyhodnotenie experimentálnych dát pri kinetických metódach chemickej analýzy. Navrhnuté matematické modely boli aplikované pri vývoji novej spektrofotometrickej kinetickej metódy pre stanovenie špecii chrómu s použitím zásaditého polymetínového farbiva Astra Floxínu FF.

### 1) Princíp realizovaných experimentov

Farbivo Astra Floxín FF patrí medzi zásadité polymetínové farbivá. Je taktiež známy pod triviálnym názvom „Basic Red 12“. Z chemického hľadiska sa podľa IUPAC jedná o (2Z)-1,3,3-trimethyl-2-[(E)-3-(1,3,3-trimethylindol-1-ium-2-yl) prop-2-enylidene] indole, chloride. Štruktúra farbiva je znázornená na obr. 1.



Obr. 1 Chemická štruktúra polymetínového farbiva Astra Floxínu FF

Prezentovaná metóda sa zakladá na oxidácii Astra Floxínu FF v kyslom prostredí  $H_2SO_4$  vplyvom  $Cr(VI)$  iónov. Priebeh chemickej reakcie je sledovaný pomocou optickej sondy a úbytok zafarbenia reakčnej zmesi možno vidieť na obr. 2 pričom snímky sú vzaté v rozličných časoch od prídavku poslednej zložky reakčnej zmesi. Za poslednú zložku



bolo na základe optimalizácie poradia zvolené farbivo. Priebeh študovanej chemickej reakcie je ireverzibilný. Reakčná zmes bola počas meraní termostatovaná na vhodnú teplotu v termostatovacej kadičke.



Obr. 2 Snímky termostatovanej reakčnej zmesi s prídavkom Astra Floxínu FF v uvedených časoch.

## 2) Použité matematické modely vhodné pre vyhodnotenie experimentálnych údajov

### 2.1) Metóda počiatočnej rýchlostnej konštanty

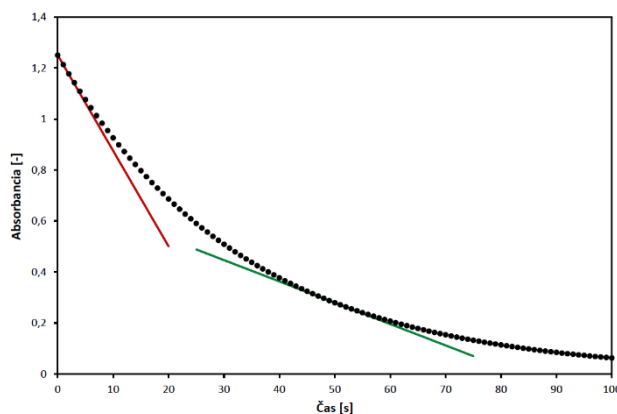
Jednou z možností stanovenia analytu vo vzorke je použiť okamžitú rýchlostnú konštantu ako analytického signálu. Okamžitá rýchlosť chemickej reakcie  $k_t$  v čase  $t$  je vyjadrená smernicou dotyčnice ku krivke, ktorá bola získaná preložením experimentálnych bodov v prípade reakcie prvého poriadku exponenciálnou regresnou funkciou v tvare (rovnica 3), kde  $a$  je predexponenciálny člen a  $b$  je priemerná rýchlostná konštanta v danom časovom úseku.

$$y = a \times \exp^{-b \times x} \quad (3)$$

Táto metóda je taktiež známa ako metóda tangent. Smernicu dotyčnice v danom bode  $x$  získame ak vypočítame prvú deriváciu exponenciálnej regresnej funkcie získanej preložením experimentálnych údajov v danom časovom úseku (rovnica 3) podľa  $x$  (rovnica 4) pričom  $x$  v prípade spektrofotometrických kinetických metód vyjadruje čas a  $y$  vyjadruje absorbanciu pri určitej vlnovej dĺžke.

$$k_\tau = \left( \frac{\partial y}{\partial x} \right)_{x=\tau} = -a \times b \times \exp^{-b \times x} \quad (4)$$

Existuje niekoľko výhod v prípade použitia okamžitej rýchlostnej konštanty v čase  $t = 0$  (počiatočná rýchlosť) ako analytického signálu. Prvou výhodou je fakt, že pri čase  $t = 0$  je rýchlosť reakcie najvyššia (je tu najvyššia hodnota smernice dotyčnice a teda najvyšší sklon priamky) a následne s postupom času táto reakčná rýchlosť klesá. Pri zostrojení kalibračnej závislosti je dôležité mať čo najvyššiu hodnotu analytického signálu pretože, tak dosiahneme vyššiu citlivosť metódy a práve preto je vhodné vyhodnocovať počiatočnú rýchlostnú konštantu v čase  $t = 0$ . Mnohé chemické reakcie prebiehajú z kinetického hľadiska rôznymi vedľajšími a konkurenčnými mechanizmami, čo sa môže prejaviť na tvare priebehu analytického signálu v čase a to môže skomplikovať vyhodnocovanie nameraných experimentálnych údajov, pričom metóda okamžitej rýchlostnej konštanty v čase  $t = 0$  tieto problémy dokáže úspešne eliminovať. Jedinou nevýhodou tejto vyhodnocovacej metódy môže byť nedostatok času na úplné zmiešanie zložiek reakčnej zmesi. Tomuto problému môžeme zabrániť napríklad vyhodnotením okamžitej rýchlostnej konštanty v nejakom inom vhodnom čase  $t > 0$  relatívne blízkom času  $t = 0$ , keď už došlo k úplnému premiešaniu zložiek reakčnej zmesi.



Obr. 3 Stanovenie okamžitej rýchlostnej konštanty ako smernice dotyčnice k experimentálnym bodom v čase  $t = 0$  s (červená priamka) a  $t = 50$  s (zelená priamka)

## 2.2) Metóda priemernej rýchlostnej konštanty

Táto metóda vyhodnotenia experimentálnych údajov sa zakladá na preložení nameraných experimentálnych bodov exponenciálnou regresnou funkciou v určitom zvolenom časovom úseku so začiatkom v čase  $t_1$  a s koncom v čase  $t_2$ , pričom získaná regresná funkcia je v tvare (rovnica 3) a za analytický signál sa považuje hodnota koeficientu  $b$ .

## 2.3) Metóda konštantných časov

Tento postup vyhodnotenia experimentálnych údajov je založený na tom, že sa meria absorbancia pri určitej vlnovej dĺžke, ktorá sa dosiahla katalyzovanou reakciou východiskových zložiek reakčnej zmesi za zvolený a pritom konštantný čas, ktorý uplynul od začiatku reakcie alebo od prídavku poslednej zložky reakčnej zmesi.

## 2.4) Metóda zmeny objemu absorpčného píku v čase

Podľa definície, môže byť integrál nejakej funkcie  $f(x)$  s hranicami  $a$  a  $b$  považovaný za plochu  $A$  vymedzujúcu priestor medzi krivkou funkcie  $f(x)$  a osou  $x$ . Táto konfigurácia môže byť matematicky zapísaná nasledovne (rovnica 5).

$$A = \int_a^b f(x) dx \quad (5)$$

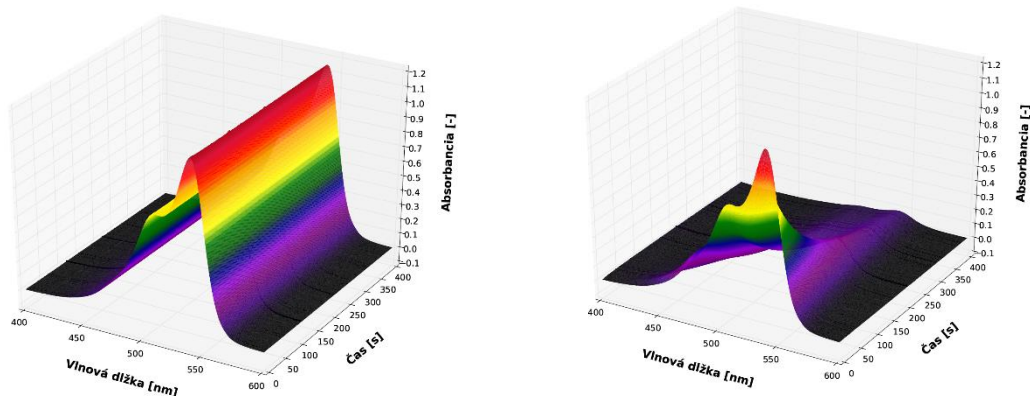
Integrácia v dvojrozmernom priestore je veľmi podobná integrácii v jednorozmernom priestore s tým rozdielom, že výsledná hodnota nereprezentuje plochu  $A$  ale objem  $V$  medzi funkciou  $f(x; y)$  a osami  $x$  a  $y$  na ohraničenom priestore. Podľa definície môže byť táto konfigurácia matematicky zapísaná nasledovne (rovnica 6).

$$V = \int_a^b \int_d^c f(x, y) dy dx \quad (6)$$

Pričom každý bod  $x_i$  a  $y_j$  sa nachádza v oblasti ohraničenej nasledovnými podmienkami  $a \leq x \leq b$  a  $c \leq x \leq d$ . Existuje široká škála metód, ktoré možno použiť na integráciu v jednorozmernom alebo dvojrozmernom priestore avšak v rámci tejto práce sa použila 2D trapezoidná metóda integrácie experimentálnych údajov.

$$\begin{aligned} V = & \frac{\Delta x \Delta y}{4} [f(a, c) + f(a, d) + f(b, c) + f(b, d)] \\ & + \frac{1}{2} \Delta x \Delta y \left[ \sum_{i=1}^{n-1} f(x_i, c) + \sum_{i=1}^{n-1} f(x_i, d) + \sum_{j=1}^{m-1} f(a, y_j) + \sum_{j=1}^{m-1} f(b, y_j) \right] \\ & + \Delta x \Delta y \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=1}^{m-1} f(x_i, y_j) \end{aligned} \quad (7)$$

Pre výpočet objemu absorpčného píku v čase trapezoidnou integračnou výpočtovou metódou možno použiť rovnicu 7, kde  $\Delta x$  je inkrement vlnovej dĺžky v nanometroch s ktorým bol počas všetkých meraní zaznamenávané absorpčné spektrum,  $\Delta y$  je inkrement času s ktorým boli namerané všetky absorpčné spektra a  $f(x_i; y_j)$  je absorbancia pri danej vlnovej dĺžke v danom čase. Rozmer výsledného absorpčného píku je v jednotkách nm.s avšak túto výpočtovú metódu možno použiť len v prípade ak je posun vlnových dĺžok v spektre a frekvencia záznamu spektier konštantná.



**Obr. 4** Názorné 3D záznamy absorpčných spektier v čase za nasledovných reakčných podmienok:  $c(\text{AF}) = 10 \mu\text{mol.L}^{-1}$ ;  $c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,9 \text{ mol.L}^{-1}$ ;  $t = 60 \text{ }^\circ\text{C}$ . Vľavo bez prítomnosti chrómu a vpravo  $c_m(\text{Cr}^{6+}) = 500 \text{ ng.mL}^{-1}$  na časovom úseku 0 – 400 sekúnd od prídavku poslednej zložky reakčnej zmesi.

V rámci celej práce boli pri výpočte objemu píku podľa rovnice 7 použité nasledovné konštantné okrajové podmienky  $a = 400$  [nm] 0 [s],  $b = 600$  [nm] 0 [s],  $c = 400$  [nm] 0 [s],  $d = 400$  [nm] 400 [s],  $\Delta x = 0,5$  [nm] a  $\Delta y = 1$  [s]. Za analytický signál sa pri optimalizácii analytickej metódy a pri vybudovaní kalibračných závislostí považovala zmena objemu píku  $\Delta V_{\text{píku}}$  ktorá sa vypočíta podľa nasledujúcej rovnice 8.

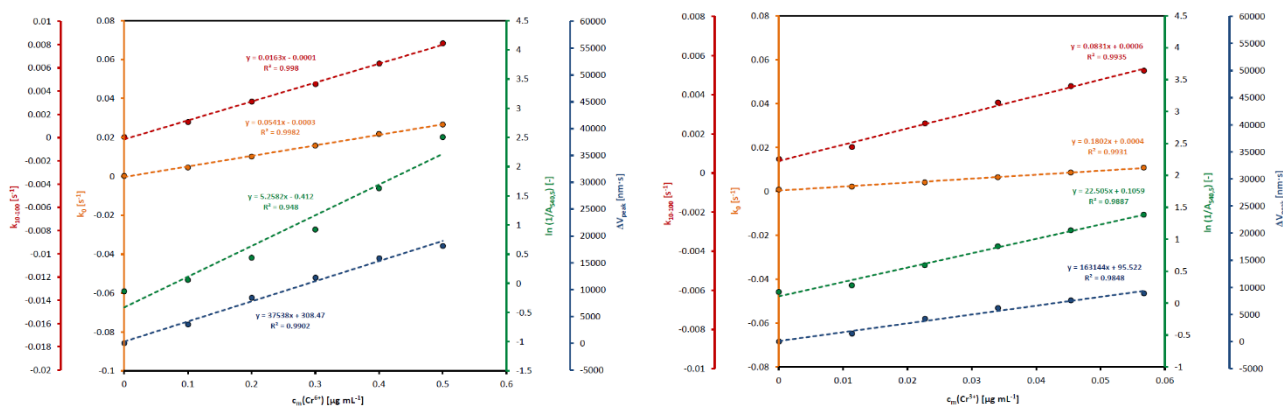
$$\Delta V_{\text{píku}} = V_0 - V_1 \quad (8)$$

kde,  $V_0$  je objem píku bez prítomnosti tej zložky, ktorej vplyv vyhodnocujeme a  $V_1$  je objem píku v prítomnosti tej zložky, ktorej vplyv sa zisťuje.

### 3) Kalibračné závislosti

Boli navrhnuté 2 pracovné postupy. Prvý pre stanovenie samotného Cr(VI) iónu a druhý pre stanovenie sumy Cr(III) + Cr(VI) iónov. Reakčná zmes pre stanovenie samotného Cr(VI) iónu obsahovala 24 mL vzorky, 12 mL 3,0 mol.L<sup>-1</sup> H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> a 4 mL 100 μmol.L<sup>-1</sup> AF, ktoré boli pridané v uvedenom poradí. Reakčná zmes pre stanovenie sumy Cr(III) + Cr(VI) iónov obsahovala 20 mL vzorky, 4 mL 10 mmol.L<sup>-1</sup> KIO<sub>4</sub>, 12 mL 3,0 mol.L<sup>-1</sup> H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> a 4 mL 100 μmol.L<sup>-1</sup> AF, ktoré boli pridané v uvedenom poradí.

Počas vývoja analytickej metódy boli optimalizované rôzne pracovné parametre ako koncentrácia Astra Floxínu FF, druh použitej kyseliny, koncentrácia H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, koncentrácia KIO<sub>4</sub>, teplota reakčnej zmesi, vplyv iónovej sily, čas potrebný pre kvantitatívnu oxidáciu Cr(III) iónov a poradie pridávaných činidiel pri oboch pracovných postupoch. Optimalizovaný bol taktiež spôsob vyhodnotenia experimentálnych údajov nasledovnými spôsobmi. Pri metóde priemernej rýchlostnej konštanty bol optimalizovaný časový interval, v ktorom sa prekladali experimentálne údaje absorbancii pre výpočet priemernej rýchlostnej konštanty. Pri metóde konštantných časov bol optimalizovaný čas, v ktorom sa odčítavala absorbancia. Za optimálnych reakčných a vyhodnocovacích podmienok boli vybudované nasledovné kalibračné závislosti (obrázok 5).



**Obř. 5** Kalibračné závislosti pre rôzne spôsoby vyhodnotenia experimentálnych údajov pre postup stanovenia Cr(VI) iónu (graf vľavo) a pre postup stanovenia sumy Cr(III) + Cr(VI) iónov (graf vpravo) za optimálnych podmienok.

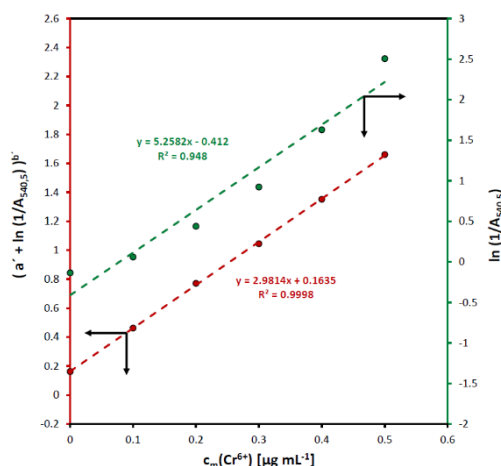
#### 3.1) Matematický model použitý pre linearizáciu analytického signálu

Vzhľadom k tomu, že pri metóde konštantných časov kalibračná závislosť nemala lineárny priebeh (obrázok 5 vľavo) a pri nulovej koncentrácii bol relatívne vysoký rozdiel medzi experimentálne získanou hodnotou analytického signálu (-0,1369) a predikovanou hodnotou analytického signálu získanou na základe lineárnej regresie (-0,4120) sa pristúpilo k pokusu o linearizáciu pôvodného analytického signálu nasledovným spôsobom. Navrhol sa taký matematický model, ktorý by poskytol prepočet pôvodného analytického signálu  $AS_1 = \ln(1/A_{540,5})$  na nový analytický signál  $AS_2$ , ktorý by však už pri lineárnej regresii poskytol koeficient determinácie  $R^2$  voči koncentračným bodom čím bližší jednej. Navrhol sa nasledovný matematický model pre linearizáciu pôvodného analytického signálu voči koncentračným bodom rovnica č. 9.

$$AS_2 = \left( a' + AS_1 \right)^{b'} = \left( a' + \ln(1/A_{540,5}) \right)^{b'} \quad (9)$$

Cieľom bolo nájsť také koeficienty  $a'$  a  $b'$ , ktoré by spĺňali nasledovnú podmienku rovnica č. 10.

$$\lim_{R^2 \rightarrow 1} \left( a' + \ln(1/A_{540,5}) \right)^{b'} = b \cdot c_m(\text{Cr}^{6+}) + a \quad (10)$$



**Obr. 6** Tvar kalibračnej závislosti pre pôvodný nelinearizovaný signál a pre linearizovaný signál pre metódu konštantných časov pri postupe stanovenia samotného Cr(VI) iónu

Takúto rovnicu je možné vyriešiť použitím výpočtovej techniky s použitím doplnku k počítačovému programu Microsoft Excel zvaný Riešiteľ. Tento doplnok je schopný iteratčnou metódou pri zadaní okrajových podmienok ( $R^2 = 1$ ) a pri zadaní tých buniek, ktorých zmenou má byť splnená zadaná podmienka (bunky  $a'$  a  $b'$ ), vypočítať optimálne hodnoty týchto koeficientov. Týmto postupom sa získali nasledovné hodnoty pre linearizačné koeficienty  $a' = 0,166233064$  a  $b' = 0,516035458$  pričom došlo k úspešnému splneniu zadanej úlohy  $R^2(\text{pôvodné}) = 0,9480$  (obrázok 6) a  $R^2(\text{linearizované}) = 0,9998$  (obrázok 6). Nutnou podmienkou pri použití takto upravenej kalibračnej závislosti je, aby sa pôvodný analytický signál získaný pri stanovení vzorky taktiež upravil a prepočítal pomocou tých istých koeficientov, ktoré boli použité pri linearizácii kalibračnej závislosti. Pre stanovenie koncentrácie analytu vo vzorke použitím linearizovanej kalibračnej závislosti možno v tomto prípade použiť nasledovný vzorec (rovnica 11).

$$c_m(\text{Cr}^{6+})_{\text{vzorka}} = \frac{\left(a' + \ln(1/A_{540,5})\right)^{b'} - a}{b} \cdot \frac{V_{\text{reakčnej zmesi}}}{V_{\text{vzorky}}} \quad (11)$$

kde  $V_{\text{reakčnej zmesi}}$  je objem celej reakčnej zmesi (40 mL) a  $V_{\text{vzorky}}$  je objem vzorky vzatý na analýzu v mL.

## Záver

Pre hodnotenie a porovnanie rozličných analytických metód sú pre nás smerodajné rôzne chemometrické parametre, ktoré nám poskytujú kvantifikovateľnú informáciu o správaní sa skúmaného reakčného systému z pohľadu analytickej chémie ako sú napr. hranica dôkazu, citlivosť, presnosť a iné. Práve na tieto hodnotiace kritériá majú vplyv rôzne faktory, ktoré možno rozdeliť do dvoch skupín: A) Vplyv fyzikálno-chemických faktorov, kde zaraďujeme najmä koncentráciu jednotlivých zložiek reakčnej zmesi, prítomnosť katalyzátorov, teplotu a iné. Ďalšou skupinou, ktorá vo veľkej miere ovplyvňuje hodnoty spomínaných chemometrických parametrov je B) Vplyv spôsobu spracovania nameraných experimentálnych údajov. Táto časť samozrejme štandardne nasleduje po realizácii správne navrhnutého experimentu pre následné definovanie akýchkoľvek hypotéz alebo záverov popisujúcich študovaný systém.

**Tab. 1** Vybrané parametre popisujúce vlastnosti analytickej metódy pri aplikácii rozličných spôsobov vyhodnotenia experimentálnych údajov

	Smernica	$R^2$	Doba trvania merania [s]	LoD [ng.mL <sup>-1</sup> ]
Metóda okamžitej rýchlostnej konštanty	0,0541	0,9982	< 100	12,37
Metóda priemernej rýchlostnej konštanty	0,0163	0,9980	< 100	1,87
Metóda konštantných časov (nelinearizované)	5,2582	0,9480	600	1,89
Metóda konštantných časov (linearizované)	2,9817	0,9998	600	9,43
Metóda zmeny objemu absorbného píku v čase	37 538	0,9902	600	27,82

Vlastnosti optimálnej analytickej metódy sú vysoká selektivita, vysoká citlivosť, nízka medza dôkazu, presnosť, správnosť, robustnosť, krátka doba trvania analýzy, široký rozsah lineárnej odozvy signálu, nízka spotreba chemikálií a iné. Pri nastavení optimálnych reakčných podmienok je možné sa priblížiť k týmto ideálnym hodnotám aj na základe použitia vhodnej vyhodnocovacej metódy pri spracovaní experimentálnych údajov. Závěry z tu prezentovanej práce týkajúce sa spôsobu vyhodnotenia experimentálnych údajov na základe výsledkov zhrnutých v tabuľke 1 sú nasledovné:

- 1) Metóda konštantných časov nie je vhodná z nasledovných dôvodov: úzky koncentračný rozsah linearity, nelineárna odozva a následná potreba linearizácie signálu, dlhá doba trvania analýzy pre registráciu dostatočnej zmeny absorbancie v čase.
- 2) Metóda zmeny objemu absorpčného píku v čase patrí medzi menej štandardné spôsoby vyhodnotenia kinetických meraní, vyžaduje však zložitejší a dlhšie trvajúci prístup pri analýze experimentálnych dát. Pri tejto metóde vyhodnotenia je potrebná zároveň dlhšia doba záznamu pre registráciu dostatočnej zmeny poklesu absorpčného spektra v čase podobne ako pri metóde konštantných časov. Táto metóda je dostupná len pre spektrofotometre, ktoré poskytujú možnosť merania absorpčného spektra v čase.
- 3) Metóda počiatkovej „okamžitej“ rýchlostnej konštanty vo vhodne zvolenom čase (metóda tangent) poskytuje prijateľný spôsob spracovania experimentálnych údajov, taktiež nie je potrebná dlhá doba záznamu spektra, pretože postačuje zmerať začiatok priebehu chemickej reakcie. Opakovateľnosť merania je však menšia pretože sa tu vyskytuje väčší rozptyl okolo strednej hodnoty meraných bodov. Je lineárna v širokom koncentračnom rozsahu.
- 4) Metóda priemernej rýchlostnej konštanty poskytuje dostatočne rýchly a pohodlný spôsob vyhodnotenia experimentálnych meraní a dosahuje dostatočnú opakovateľnosť s nižším rozptylom okolo strednej hodnoty nameraných bodov, je dostatočne rýchla a nevyžaduje dlhodobější záznam absorbancie v čase. Má lineárnu odozvu v širokom koncentračnom rozsahu (do cca 200 mg.L<sup>-1</sup> Cr(VI) iónu). Táto metóda vyhodnotenia poskytovala najlepšie výsledky čo sa týka rýchlosti analýzy, rozsahu linearity a medze dôkazu.

#### PodĎakovanie

Táto práca bola podporená Vedeckou grantovou agentúrou VEGA Ministerstva školstva, vedy výskumu a športu Slovenskej Republiky a Slovenskou akadémiou vied [1/0253/16].

#### Literatúra

- [1] GARAJ, Ján, BUSTIN, Dušan, HLADKÝ, Zdenek. Analytická chémia. 1. vydanie. Bratislava: Alfa, vydavateľstvo technickej a ekonomickej literatúry, 1987. 744 s.
- [2] HARVEY, David. Analytical Chemistry 2.0. 1. vydanie. 2009. 1128 s. Dostupné na internete: <<https://dl.dropboxusercontent.com/u/9630480/Site/eTextProject/pdfFiles/AnalChem2.0.pdf>>. [citované 2018-04-12].
- [3] Hunter J. D. Matplotlib: A 2D graphic environment. In: *Computing In Science & Engineering*. 2007, vol. 9, no. 3, p. 90-95.
- [4] James R. Nagel. Introduction to Numerical Integration. University of Utah, Department of Electrical and Computer Engineering, 2012, p. 1-11. Dostupné na internete: <<http://www.ece.utah.edu/~ece6340/LECTURES/Jan30/Numerical%20Integration.pdf>>. [citované 2018-04-12].
- [5] K. Jarrod Millman and Michael Aivazis. Python for Scientists and Engineers. In: *Computing In Science & Engineering*. 2011, vol. 9, p. 9-12.
- [6] Pubchem - open chemistry database [online]. Dostupné na internete: <<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/6540442section=Top>>. [citované 2018-04-11].

## Elektrochemické senzory pre stanovenie glukózy

*Electrochemical sensors for glucose detection*

Jana HOVANCOVÁ

*Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Prírodovedecká fakulta*

**Abstrakt:** Zlato je na základe jeho mimoriadnych elektrokatalytických vlastností považované za vhodného kandidáta pre vývoj neenzymatických glukózových senzorov. Navyše zlaté nanočastice majú v porovnaní s ostatnými kovmi lepšiu prúdovú odozvu, biokompatibilitu a schopnosť detegovať glukózu v neutrálnom aj zásaditom prostredí. Zlaté mikroelektrody (s priemerom 1 mm) boli použité za účelom ich aplikácie pre vývoj neenzymatických senzorov. Ich dostatočne malé rozmery poskytujú aj priestor pre miniaturizáciu systému. Pre vytvorenie optimálnych podmienok bol študovaný mechanizmus elektrochemickej oxidácie glukózy na zlatej elektróde, ktorý bol zároveň porovnaný s literatúrou. Okrem iného, bol povrch elektródy modifikovaný zlatými nanočasticami, aby bol dosiahnutý vyšší počet aktívnych miest a zlepšenie senzorickej vlastností. Na zlatých mikroelektrodách bolo možné detegovať glukózu v lineárnom rozmedzí koncentrácií od 0,5 mM po 40 mM, pričom požiadavka kladená na glukózové senzory je približne v rozmedzí koncentrácií od 1 mM po 30 mM. Limit detekcie modifikovanej elektródy bol 1,75 mM.

**KLúčové slová:** *elektrochemické stanovenie, oxidácia glukózy, zlaté nanočastice, zlaté mikroelektrody, neenzymatické senzory*

**Abstract:** Gold is considered to be a convenient candidate for nonenzymatic glucose sensors development due to its excellent electrocatalytic properties. Moreover, gold nanoparticles have enhanced current response, biocompatibility and ability detect glucose in neutral or basic solution in comparison with another metals. Gold microelectrodes (with diameter 1 mm) were used for development of nonenzymatic sensors. The system miniaturisation could be achieved because of their small dimensions. The electrochemical mechanism of glucose oxidation on gold electrode was experimentally studied and compared with literature. Furthermore, electrode surface was modified by gold nanoparticles to achieve increased amount of active sites and detection properties enhancement. Gold microelectrodes were able to detect glucose in linear range 0.5 – 40 mM, while the requirement is ability detect glucose in linear range from 1 mM to 30 mM. Limit of detection of modified electrode was 1.75 mM.

**Keywords:** *electrochemical detection, glucose oxidation, gold nanoparticles, gold microelectrodes, nonenzymatic sensors*

## Úvod

Stabilné, lacné a efektívne stanovenie špecifických biomolekúl alebo chemických zlúčenín je značne dôležité v oblasti medicíny, priemyslu a životného prostredia. Elektrochemické senzory sú často skúmané na základe ich rýchlej odozvy, vysokej citlivosti, špecifickosti a presnosti. Navyše, tieto zariadenia môžu byť využité pre zostrojenie miniaturizovaných systémov pre zdravotnícke účely (Hovancová et al. 2017). Glukózové senzory predstavujú veľmi aktívne sa rozvíjajúcu oblasť výskumu, pričom tvoria približne 85 % priemyslu zaoberajúceho sa biosenzormi. Citlivé a selektívne glukózové senzory nie sú dôležité iba pre kontrolu hladiny glukózy v krvi, ale aj pre stanovenie glukózy v potravinárskom priemysle a vývoji obnoviteľných a udržateľných palivových článkov. V súčasnosti sa vo všeobecnosti delia glukózové senzory na enzymatické a neenzymatické. Počas posledných rokov bolo publikované veľké množstvo publikácií, ktoré sú spojené s nedostatkami týchto enzymatických glukózových senzorov. Najčastejšie a najzávažnejšie problémy týchto senzorov sú nedostatočná stabilita, nízka reprodukovateľnosť, závislosť na kyslíku (týkajúca sa predovšetkým prvej generácie enzymatických senzorov) a pod. (Toghill and Compton 2010). Glukózooxidáza (GOx), ktorá je používaná ako enzymatická zložka, rýchlo stráca aktivitu pod hodnotou pH 2 a nad pH 8 a pri teplote vyššej ako je 44 °C, čo môže znamenať fatálne škody. Nedostatky spojené s použitím GOx postihujú všetky tri generácie glukózových senzorov (Park, Boo, and Chung 2006). Zaistenie stability imobilizovaného enzýmu a mediátorovej elektródy vyžaduje značnú pozornosť pri komplikovaných elektropolymerizačných procesoch počas výroby, zosieťovanie na vopred upravenom povrchu a iné procesy, ktoré zapríčiňujú nárast ceny senzorov a nízku reprodukovateľnosť (Li et al. 2016). Na základe týchto argumentov je vývoj nových neenzymatických elektrochemických senzorov nevyhnutný aj napriek tomu, že dostupné enzymatické glukózové senzory sú stále všeobecne používané (Wang et al. 2013). Neenzymatické senzory sú založené na priamej oxidácii glukózy na povrchu elektródy (Disanto, Subramanian, and Gu 2015). Najdôležitejší faktor, ktorý ovplyvňuje elektrochemickú odozvu glukózových senzorov je elektródový materiál. Prechodné kovy preukazujú veľmi dobré elektrokatalytické vlastnosti, na základe ich schopnosti nachádzať sa vo viacerých oxidačných stavoch a možnosti formovať intermediáty a aktivovať ich pre redoxné procesy. Výhodou nanoštrukturovaných kovových materiálov sú ich unikátne fyzikálne, chemické, optické a elektrické vlastnosti ako napríklad vysoký pomer povrch – objem, veľký špecifický povrch a dobrá elektrická vodivosť. Medzi najviac študované prechodné kovy pre oxidáciu glukózy patrí zlato, platina, paládium, meď a nikel (Si et al. 2013). Medzi nimi sa ako najvhodnejšia alternatíva ponúka zlato, ktoré ponúka excelentné elektrokatalytické vlastnosti ušľachtilých kovov a zároveň sa vyznačuje najnižšou adsorpciou chloridových iónov, ktorých adsorpcia

spôsobuje zníženie prúdovej odozvy a selektivity. Navyše, zlaté substráty poskytujú veľmi dobré výsledky pri analýze ich katalytických vlastností pre elektrochemickú oxidáciu glukózy. Zlaté nanočastice okrem iného v sebe zahŕňajú elektrokatalytické vlastnosti, ktorými disponujú zlaté substráty a zároveň aj vlastnosti, ktorými sa vyznačujú nanoštruktúrované povrchy (Tee, Teng, and Ye 2016). Preto sa kombinácia zlatej elektródy a zlatých nanočastíc javí ako veľmi výhodné riešenie pri vývoji elektrochemických senzorov na stanovenie glukózy.

Na základe týchto predpokladov boli študované zlaté mikroelektródy, ktoré boli modifikované zlatými nanočasticami, aby bolo dosiahnuté zväčšenie povrchu elektródy a tak bol zvýšený počet aktívnych miest. Zlaté nanočastice boli ukotvené chitozonom na povrchu elektródy, aby sa zabránilo ich vymývaniu. Takto upravená mikroelektróda preukazovala zlepšenie senzorických vlastností. Taktiež tento zvolený postup predstavuje rýchly a jednoduchý spôsob modifikácie elektródového povrchu.

## Materiál a metódy

Elektrolyt použitý na stanovenie glukózy mal koncentráciu v rozmedzí 0,5 – 40 mM, pričom glukóza (Sigma Aldrich, D-(+)-glukóza,  $\geq 99,5\%$ ) bola rozpustená v PBS (Sigma Aldrich, Dulbecco's Phosphate Buffered Saline D8662, sterilné – filtrované). PBS malo zloženie 8 M NaCl; 1,15 M  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ; 0,2 M KCl; 0,2 M  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ; 0,1 M  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  a 0,133 M  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . Pre získanie zásaditých podmienok bolo do roztoku pridané NaOH (Laboratórne chemikálie – Milan Adamík, Hydroxid sodný, mikroperly, p.a.), ktorého koncentrácia bola 0,1 M. Na modifikáciu elektródy bol použitý roztok zlatých nanočastíc (BB Solution, priemer nanočastíc – 10 nm). Do roztoku zlatých nanočastíc boli pridané 2 mg chitozanu (Acros organics, s molekulovou hmotnosťou 100 000 – 300 000) a 22  $\mu\text{l}$  kyseliny octovej (Central chem, p.a., 98%). Takto pripravený roztok bol ultrazvukovaný 5 hodín a po dokončení prípravy skladovaný pri 4 °C.

Meranie prebiehalo na mikroelektródach od spoločnosti MicruX Technologies. Referenčná (RE), pracovná (WE) a pomocná (AE) elektróda sú zlatými elektródami. Experiment bol realizovaný na mikroelektródach, ktoré boli napojené na konektor. Meranie prebiehalo na prístroji Metrohm Autolab PGSTAT302N.

Pre dosiahnutie reprodukovateľných výsledkov bola mikroelektróda opláchnutá destilovanou vodou a osušená. Objem vzorky obsahujúcej glukózu bol 3  $\mu\text{l}$ . Povrch elektródy bol modifikovaný zlatými nanočasticami tak, že nanočastice boli prikvapnuté na elektródu (1  $\mu\text{l}$  pripraveného roztoku zlatých nanočastíc a chitozanu) a bol na ňu vložený potenciál -1 V po dobu 60 s. Takto pripravená elektróda bola ďalej používaná pri ďalších meraniach.

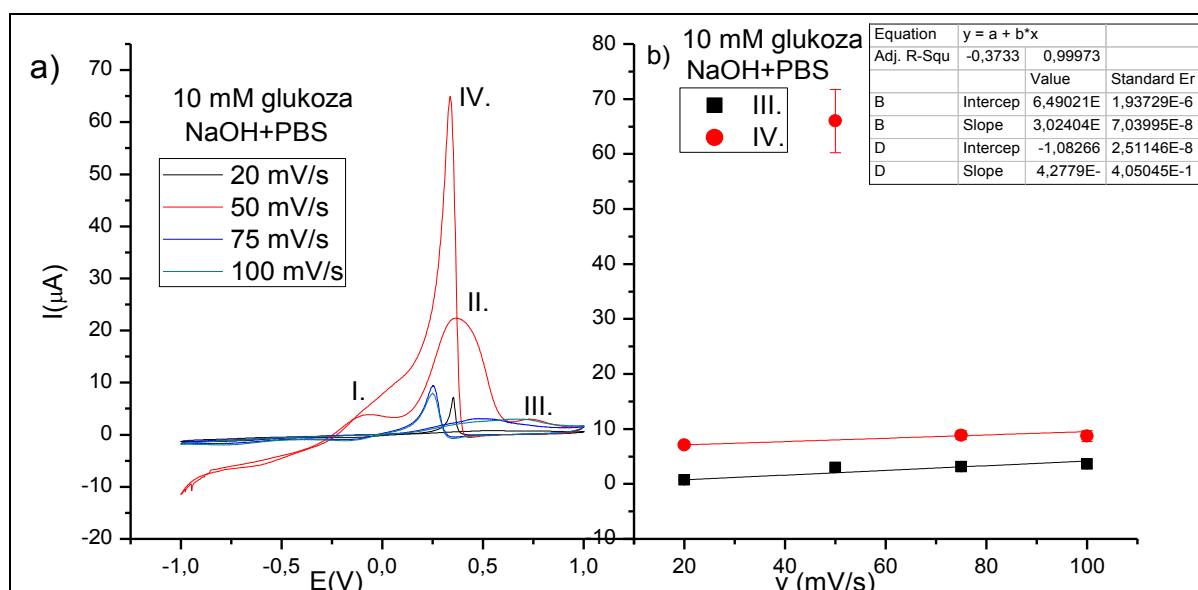
Bola použitá metóda cyklickej voltampérometrie a stanovenie prebiehalo v rozsahu potenciálov od -1 V do 1 V, pri rýchlostiach polarizácie 20, 50, 75 a 100 mV/s. Počet cyklov bol 1. Začiatočný aj konečný potenciál bol -1 V. Pre získanie reprodukovateľných výsledkov bolo každé meranie opakované trikrát. Kalibračná krivka bola zostrojená z hodnôt získaných z cyklických voltampérogramov zaznamenaných pri rýchlosti polarizácie 50 mV/s v rozsahu potenciálov od -1 V do 1 V.

Na posúdenie morfológie pracovnej elektródy bola použitá skenovacia elektrónová mikroskopia.

Aktívna plocha mikroelektród bola stanovená pomocou 1 mM  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  pripraveného rozpustením vypočítaného množstva práškového  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  v 0,1 M KCl metódou cyklickej voltampérometrie.

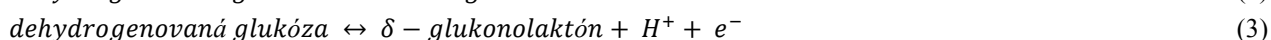
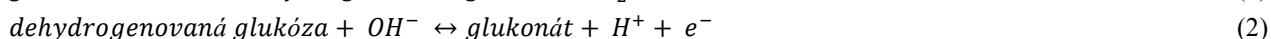
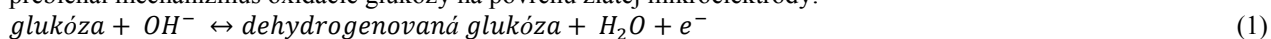
## Výsledky a diskusia

Vplyv rýchlosti polarizácie bol študovaný pre koncentrácie glukózy (2,5; 5; 10; 20 mM) a pri rýchlostiach polarizácie 20, 50, 75 a 100 mV/s. V tomto príspevku je uvedená len modelová koncentrácia glukózy (10 mM), napriek tomu trend bol rovnaký pre všetky vyššie spomenuté koncentrácie. Ďalej boli vytvorené závislosti prúdových maxim od rýchlosti polarizácie. Pre jednotlivé rýchlosti polarizácie bola vypočítaná priemerná hodnota prislúchajúca jednotlivým prúdovým maximám a štandardná chyba merania pre každú hodnotu. Priemerné hodnoty boli fitované lineárnou funkciou a bol vygenerovaný korelačný koeficient.



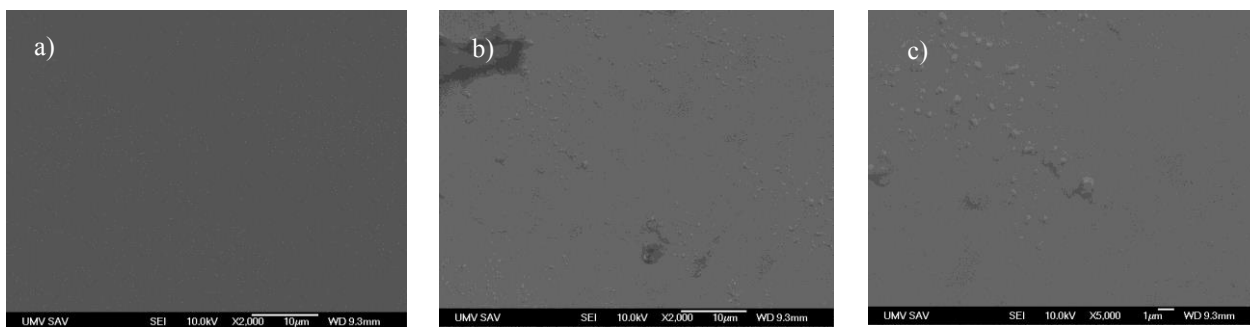
Obr. 1 a) Cyklické voltampérogramy pre 10 mM glukózu pri zásaditých podmienkach pre rôzne rýchlosti polarizácie a b) analýza závislosti priemerných hodnôt prúdových maxim pre 10 mM glukózy od rýchlosti polarizácie v oblasti III. a IV.

Pre roztoky s rôznou koncentráciou glukózy v zásaditom prostredí boli zaznamenané cyklické voltampérogramy (CV) pri rôznej rýchlosti polarizácie, ktoré sa líšili hodnotou prúdových maxim (Obr. 1 a)). CV pre glukózu pri zásaditých podmienkach má 4 prúdové maximá (Obr. 1 a)). Hodnoty oxidačných potenciálov pre jednotlivé prúdové maximá boli: prúdové maximum I.:  $-0,06 \pm 0,04$  V, prúdové maximum II.:  $0,36 \pm 0,04$  V, prúdové maximum III.:  $0,66 \pm 0,027$  V, prúdové maximum IV.:  $0,26 \pm 0,07$  V. Ak porovnáme tieto hodnoty s hodnotami, ktoré boli zaznamenané pre základný elektrolyt je možné konštatovať, že prúdové maximá I. a III. sa zhodujú s prúdovými maximami, ktoré obsahuje aj CV pre základný elektrolyt, z čoho môžeme usudzovať, že prúdové maximum II. a IV. pravdepodobne prislúchajú oxidácii glukózy na zlatom povrchu. Na základe toho, bolo ako prvé preštudované prúdové maximum označené IV. Z porovnania cyklických voltampérogramov je jasné, že závislosť prúdových maxim IV. nebude lineárna, čo bolo potvrdené aj grafom závislosti priemerných hodnôt prúdových maxim od rýchlosti polarizácie (Obr. 1 b)).  $R^2$  je dokonca záporný  $-0,3733$ . V tomto prípade je potrebné preskúmať ďalšie prúdové maximá s dôrazom na predpokladaný mechanizmus oxidácie glukózy na zlatom povrchu. Ako modelový mechanizmus bol zvolený mechanizmus navrhnutý Pastom a kol. (Pasta, La Mantia, and Cui 2010), ktorý sa hlavne venoval pôvodu IV. prúdového maxima. Tento bol doplnený mechanizmom, ktorý navrhli Zhong a kol. (Zhong et al. 2015), ktorý komentoval aj približné hodnoty potenciálov pre jednotlivé redoxné reakcie. Na základe týchto dvoch mechanizmov sme navrhli, ako pravdepodobne prebiehal mechanizmus oxidácie glukózy na povrchu zlatej mikroelektrody:



Prvé tri prúdové maximá sú spojené s chemisorpciou a desorpciou  $\text{OH}^-$  alebo  $\text{H}_2\text{O}$  a sú ovplyvnené nanokryštalickým usporiadaním atómov zlata tvoriacich elektródový materiál. Prvé prúdové maximum by podľa navrhovaného mechanizmu malo prislúchať oxidácii glukózy na dehydrogenovanú glukózu (1). Druhé prúdové maximum by malo prislúchať zmene dehydrogenovanej glukózy na glukonát, čo môže prebiehať dvoma spôsobmi, buď priamou zmenou (2) alebo prostredníctvom  $\delta$ -glukonolaktónu ((3) a (4)), pretože sa nachádza v oblasti potenciálov okolo 0,3 V. Ak sa dostaneme do oblasti potenciálov väčších ako je 0,3 V dochádza k tvorbe  $\text{Au}_2\text{O}_3$ . Tvorba oxidu zlata je nevyhnutne spojená so znižujúcim sa množstvom  $\text{AuOH}$ , ktorý je zodpovedný za oxidáciu glukózy, preto dochádza k potlačeniu oxidácie glukózy a poklesu prúdu. Štvrté prúdové maximum by sa malo nachádzať približne v oblasti okolo 0,1 V, kde dochádza k redukcii  $\text{Au}_2\text{O}_3$  na  $\text{AuOH}$ . To poskytne dostatok aktívnych miest, aby došlo k oxidácii glukózy. Na základe týchto informácií sme sa zamerali na prúdové maximum III., kvôli predpokladu, že oxidácia glukózy by mala byť ovplyvnená počtom aktívnych miest na povrchu elektródy. Pre oblasť III. bola urobená rovnaká analýza, ako v prípade oblasti IV (Obr. 1 vľavo). Pre toto prúdové maximum bola závislosť priemernej maximálnej hodnoty prúdu od rýchlosti polarizácie lineárnejšia ako v oblasti IV. a korelačný koeficient bol 0,99973. Na základe týchto informácií je možné konštatovať, že mechanizmus oxidácie glukózy je ovplyvnený tvorbou oxidu zlata, resp. poklesom množstva  $\text{AuOH}$  na povrchu elektródy, teda je ovplyvnený počtom aktívnych miest na povrchu pracovnej elektródy.



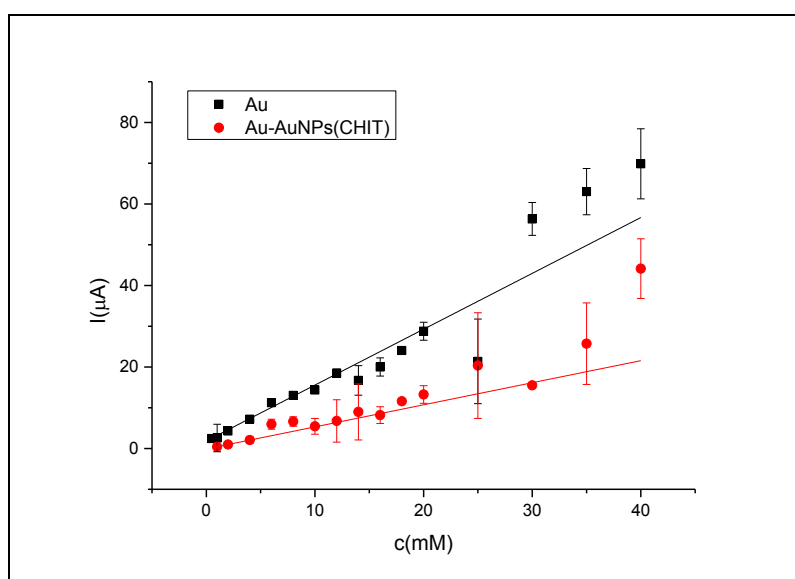


**Obr. 2** SEM snímka povrchu pracovnej zlatej elektródy a) bez modifikácie (zväčšenie: 2 000 x, mierka: 10  $\mu\text{m}$ ), b) modifikovanej zlatými nanočasticami (bez chitozanu) (zväčšenie: 2 000 x, mierka: 10  $\mu\text{m}$ ), c) modifikovanej zlatými nanočasticami (bez chitozanu) (zväčšenie: 5 000 x, mierka: 1  $\mu\text{m}$ ).

Z porovnania obrázkov 2 a) a 2 b) je možné usúdiť, že došlo k miernemu zväčšeniu povrchu po modifikácii zlatými nanočasticami. Zlaté nanočastice boli na pracovnej elektróde rozmiestnené nerovnomerne, čím vytvorili nepravidelnú morfológiu povrchu. Na obrázku 2 c) je možné pozorovať, že zlaté nanočastice vytvárajú agregáty s priemerom približne 0,5 – 1  $\mu\text{m}$ . Zlaté nanočastice často agregujú na základe silných van der Waalsovských interakcií a veľkého povrchového napätia. Toto správanie je uprednostnené pred uniformnou distribúciou zlatých nanočastíc. Vznik agregátov zapríčiňuje nerovnomerné rozmiestnenie zlatých nanočastíc. Presné hodnoty pre veľkosť plochy povrchu boli merané elektrochemicky pomocou metódy cyklickej voltampérometrie. Maximálna hodnota prúdu odpovedala oxidácii  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ , ktorý slúžil ako modelový oxidačno-redukčný systém použitý pri výpočte aktívnej plochy. Priemerná hodnota maximálnych hodnôt prúdu bola dosadená spolu s ďalšími známymi hodnotami do Randlesovej-Ševčíkovej rovnice, pomocou ktorej bola vypočítaná aktívna plocha zlatej mikroelektrody. Aktívna plocha pre zlatú elektródu bola  $0,31415 \pm 0,0388 \text{ mm}^2$  a plocha pre elektródu modifikovanú zlatými nanočasticami bola  $0,44576 \pm 0,0099 \text{ mm}^2$ . Modifikáciou elektródového povrchu sme dosiahli zväčšenie aktívnej plochy elektródy približne o 41,89 %.

**Tabuľka 1** Porovnanie jednotlivých vlastností nemoifikovanej a modifikovanej zlatej mikroelektrody.

	Nemodifikovaná elektróda	Modifikovaná elektróda
Lineárny rozsah koncentrácií	0,5 – 40 mM	0,5 – 40 mM
Korelačný koeficient	0,96	0,98
Limit detekcie	3,2 mM	1,75 mM
Aktívna plocha	$0,31415 \pm 0,0388 \text{ mm}^2$	$0,44576 \pm 0,0099 \text{ mm}^2$



**Obr. 3** Porovnanie kalibračných kriviek pre nemoifikovanú elektródu (Au) a pre elektródu modifikovanú zlatými nanočasticami a chitozanom (Au-AuNPs(CHIT)).

Pre posúdenie senzoričných vlastností elektród boli zostrojené kalibračné krivky (Obr. 3). Kalibračné krivky odpovedajúce závislosti ampérometrickej odozvy systému od koncentrácie glukózy (0,5 – 40 mM), bolo posudzované prúdové maximum  $I_V$ , ktoré je spojené s oxidáciou glukózy na zlatom povrchu. Kalibračné krivky boli fitované lineárnou funkciou a bol určený korelačný koeficient, lineárny rozsah koncentrácií a limit detekcie. V tabuľke 1 sa nachádza porovnanie jednotlivých hodnôt pre nemodifikovanú a modifikovanú zlatú elektródu. Na základe príslušných hodnôt môžeme vidieť, že lineárny rozsah koncentrácií je 1 – 40 mM. Požiadavky, ktoré sú kladené na komerčne používané senzory sú 1-30 mM, je možné konštatovať, že takto modifikované elektródy prekročili nevyhnutnú požiadavku týkajúcu sa lineárneho rozsahu koncentrácií. Modifikáciou elektródy sme dosiahli taktiež zvýšenie hodnôt korelačných koeficientov, čiže priemerné hodnoty prúdových odoziev lepšie zodpovedajú lineárnemu správaniu. Korelačný koeficient sa zvýšil z hodnoty 0,96 na hodnotu 0,98. Medzi faktory, ktoré sa posudzujú pri hodnotení senzoričných vlastností elektród patrí aj limit detekcie. Po modifikácii elektródy zlatými nanočasticami klesol z hodnoty 3,2 mM na hodnotu 1,75 mM. Pri všetkých týchto faktoroch môžeme konštatovať, že modifikáciou elektródy sme dokázali priaznivo ovplyvniť senzoričné vlastnosti zlatých mikroelektród a tým aj zlepšiť jeho predpoklady pre použitie na stanovenie glukózy v reálnych vzorkách.

### Záver

Neenzymatický glukózový senzor bol pripravený jednoduchou modifikáciou elektródového povrchu. Modifikovaná elektróda mala lepšie senzoričné vlastnosti v porovnaní s nemodifikovanou elektródou. Došlo k zníženiu limitu detekcie a k zvýšeniu korelačného koeficienta. Na základe širokého lineárneho rozsahu koncentrácií je takto modifikovaná elektróda vhodným kandidátom pre prípadné použitie pri detekcii glukózy v reálnych vzorkách.

*Táto práca vznikla na základe podpory grantov VEGA 1/0074/17, Vedeckej grantovej agentúry.*

### Literatúra

- Disanto, Rocco Michael, Vinayak Subramanian, and Zhen Gu. 2015. "Recent Advances in Nanotechnology for Diabetes Treatment." *Wiley Interdisciplinary Reviews: Nanomedicine and Nanobiotechnology* 7(4): 548–64.
- Hovancová, Jana, Ivana Šišoláková, Renata Oriňaková, and Andrej Oriňak. 2017. "Nanomaterial-Based Electrochemical Sensors for Detection of Glucose and Insulin." *Journal of Solid State Electrochemistry* 21(8): 2147–66.
- Li, Weibo et al. 2016. "Fully-Drawn Origami Paper Analytical Device for Electrochemical Detection of Glucose." *Sensors and Actuators, B: Chemical* 231: 230–38. <http://dx.doi.org/10.1016/j.snb.2016.03.031>.
- Park, Sejin, Hankil Boo, and Taek Dong Chung. 2006. "Electrochemical Non-Enzymatic Glucose Sensors." *Analytica Chimica Acta* 556(1): 46–57.
- Pasta, Mauro, Fabio La Mantia, and Yi Cui. 2010. "Mechanism of Glucose Electrochemical Oxidation on Gold Surface." *Electrochimica Acta* 55(20): 5561–68. <http://dx.doi.org/10.1016/j.electacta.2010.04.069>.
- Si, Peng, Youju Huang, Taihong Wang, and Jianmin Ma. 2013. "Nanomaterials for Electrochemical Non-Enzymatic Glucose Biosensors." *RSC Advances* 3(11): 3487–3502. <http://xlink.rsc.org/?DOI=c2ra22360k>.
- Tee, Si Yin, Choon Peng Teng, and Enyi Ye. 2016. "Metal Nanostructures for Non-Enzymatic Glucose Sensing." *Materials Science and Engineering C* 70: 1018–30. <http://dx.doi.org/10.1016/j.msec.2016.04.009>.
- Toghill, Kathryn E., and Richard G. Compton. 2010. "Electrochemical Non-Enzymatic Glucose Sensors: A Perspective and an Evaluation." *International Journal of Electrochemical Science* 5(9): 1246–1301.
- Wang, Guangfeng et al. 2013. "Non-Enzymatic Electrochemical Sensing of Glucose." *Microchimica Acta* 180(3–4): 161–86.
- Zhong, Guang-Xian et al. 2015. "A Nonenzymatic Amperometric Glucose Sensor Based on Three Dimensional Nanostructure Gold Electrode." *Sensors and Actuators B: Chemical* 212: 72–77. <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0925400515001598>.

## Štúdium exotických eta-jadier

*Study of exotic eta-nuclei*

**Katarína MICHALIČKOVÁ**

*Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Prírodovedecká fakulta*

**Abstrakt:** Táto práca je zameraná na hľadanie a štúdium  $\eta$ -mezónových jadier, ktoré sú viazanými stavmi silnej interakcie. V literatúre sú viazané stavy  $\eta$ -mezónu a jadra často označované aj ako  $\eta$ -jadrové kvázi-viazané, resp. kvázi-stacionárne stavy, pretože sú veľmi nestabilné a okamžite sa rozpadajú. Ide o nový druh jadier, ktorých existencia bola predpovedaná dávno predtým, ako boli experimentálne pozorované. Existuje viacero experimentov, ktoré sa zaoberajú ich skúmaním. Jedným z nich je aj experiment SCAN na vnútornom terčiku Nuklotrónu v Spojenom ústave jadrového výskumu (SÚJV) v Dubne. V tejto práci je opísaný prípad vzniku  $\eta$ -mezónových jadier v procese  $d + {}^{12}\text{C} \rightarrow \pi + p + X$ , v ktorej ako terčik bol použitý uhlík  ${}^{12}\text{C}$  bombardovaný zväzkom deuterónov s energiou 2,035 GeV/nukl.

Podľa teoretických predpovedí sa  $\eta$ -mezónové jadrá rozpadávajú cez  $S_{11}(1535)$  rezonanciu. Z možných rozpadových kanálov  $S_{11}(1535)$  rezonancie sa v danom experimente na vnútornom terčiku sledoval rozpad na pár protón-pión, ktoré sú produktami rozpadu tejto rezonancie. Našou úlohou bolo postupne nájsť spektrum rekonštruovaných hmotností častíc letiacich systémom detektorov, správne tieto častice identifikovať a nakoniec zostrojiť rozdelenie efektívnej hmotnosti pre pár protón-pión. Ak tieto častice pochádzajú z rozpadu  $\eta$ -mezónových jadier, vznikne v spektre ich efektívnej hmotnosti maximum.

**KLúčové slová:** *eta-mezónové jadrá, viazaný stav, experiment SCAN, vysoké energie, jadrové zrážky.*

**Abstract:** This project is aimed at searching and studying  $\eta$ -meson nuclei that are bound state of strong interaction. In the literature, the bound state of  $\eta$ -meson and nuclei are often called as  $\eta$ -nucleus quasibound, respectively. quasistationary states, because they are very unstable. It is a new kind of nucleus whose existence was predicted long before they were experimentally observed. There are several experiments that deal with their investigation. One of them experiment is the SCAN experiment on the internal target of Nuclotron at the Joint Institute of Nuclear Research (JINR) in Dubna. This paper describes the case of the formation of  $\eta$ -meson nuclei in the process  $d + {}^{12}\text{C} \rightarrow \pi + p + X$  in which the carbon  ${}^{12}\text{C}$  was bombarded with a beam of deuterons with an energy 2.035 GeV/nucl.

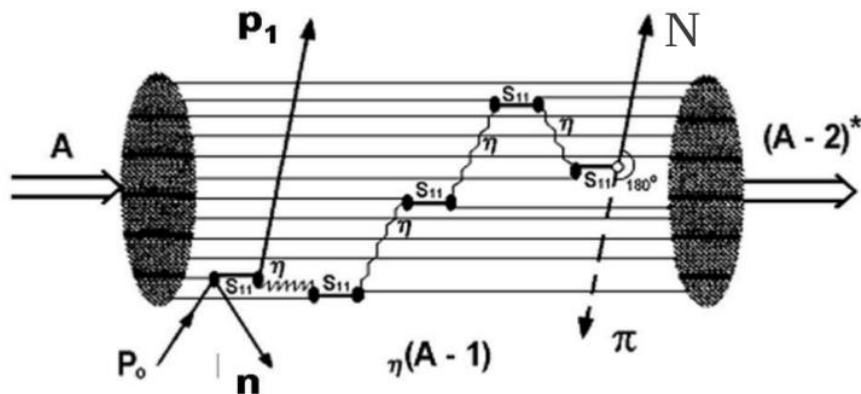
According to theoretical predictions, the  $\eta$ -meson nuclei decay through  $S_{11}(1535)$  resonance. From the possible decay channels of  $S_{11}(1535)$  resonance, in this experiment at internal target, decay to proton-pion pair was observed which are the products of this resonance decay. Our task was to find the spectrum of the reconstructed masses of particles flying through detector system, to correctly identify these particles and construct the effective mass distribution for the proton-pion pair. If these particles are from the decay of the  $\eta$ -meson nuclei, the maximum of effective mass spectrum will be created.

**Keywords:** *eta-mesic nuclei, bound state, experiment SCAN, high energies, nuclear collisions.*

### $\eta$ -mezónové jadrá

V roku 1986 L. Liu a R. Bhalariao teoreticky predpovedali existenciu  $\eta$ -mezónových jadier.  $\eta$ -mezónové jadrá sú viazané stavy  $\eta$ -mezónu a jadra prostredníctvom silnej interakcie. Vytvoriť zväzky  $\eta$ -mezónov nie je možné vzhľadom na ich krátku dobu života ( $\tau_{\eta} = 5,5 \cdot 10^{-19}$  s). Štúdium  $\eta$ -nukleónov ( $\eta\text{N}$ ) je založené na skúmaní amplitúdy rozptylu  $\eta\text{N}$  pre procesy ako  $\pi\text{N} \rightarrow \eta\text{N}$ ,  $\gamma\text{N} \rightarrow \eta\text{N}$  a tiež  $\text{NN} \rightarrow \text{NN}\eta$  ( $\text{pp} \rightarrow \text{pp}\eta$ ,  $\text{pn} \rightarrow \text{pn}\eta$ ). Pri týchto reakciách interaguje mezón s odrazeným nukleónom a v oblasti s nízkou hybnosťou je táto interakcia silne ovplyvnená  $S_{11}(1535)$  rezonanciou, ktorej hmotnosť je veľmi blízka prahu produkcie  $\eta$  (49 MeV nad prahovou hodnotou  $\eta\text{N}$ ) a má rozpadovú šírku 150 MeV.

Mechanizmus tvorby a rozpadu  $\eta$ -jadier je schematicky znázornený na obr. 1. V prvej fáze vytvára nalietajúca častica pomalý  $\eta$ -mezón a rýchly nukleón, ktorý opúšťa jadro. Potom v jadrovom médiu dochádza k viacnásobnému elastickému rozptylu  $\eta$ -mezónu:  $\eta\text{N} \rightarrow S_{11} \rightarrow \eta\text{N} \rightarrow S_{11} \dots$ . V poslednej fáze  $\eta$ -mezón anihiluje po interakcii s nukleónom,  $\eta\text{N} \rightarrow S_{11} \rightarrow \pi\text{N}$ , takže sa objaví  $\pi\text{N}$  pár, ktorý tiež opúšťa jadro. Tento pár  $\pi\text{N}$  vyletí v navzájom opačnom smere (pod uhlom  $180^\circ$ ), čo je základná myšlienka identifikácie  $\eta$ -jadier. Rezonancia  $S_{11}(1535)$  zohráva v tejto dynamike zásadnú úlohu. Poskytuje produkciu a anihiláciu  $\eta$ -mezónu a tiež predurčuje prítiažlivú interakciu  $\eta$ -jadra. Bhalariao a Liu stanovili dĺžku rozptylu pre proces  $\eta\text{N} \rightarrow \eta\text{N}$  na hodnotu  $a_{\eta\text{N}} = (0,28 + i \cdot 0,19)$  fm. Kladná hodnota reálnej časti nám udáva, že potenciál medzi  $\eta$ -mezónom a nukleónom je prítiažlivý a teda  $\eta$ -mezón môže byť viazaný na jadrovej orbite pomocou silnej interakcie s nukleónom jadra.



**Obr. 1** Schematicky znázornená produkcia  $\eta$ -mezónového jadra pri interakcii protónu s nukleónom jadra. Vo vnútri jadra prebieha proces absorpcie a emisie  $\eta$ -mezónu cez vznik a rozpad  $S_{11}(1535)$  rezonancie. Následne sa  $\eta$ -mezónové jadro rozpadne na pár  $\pi N$ , ktoré sú emitované pod uhlom  $180^\circ$ .

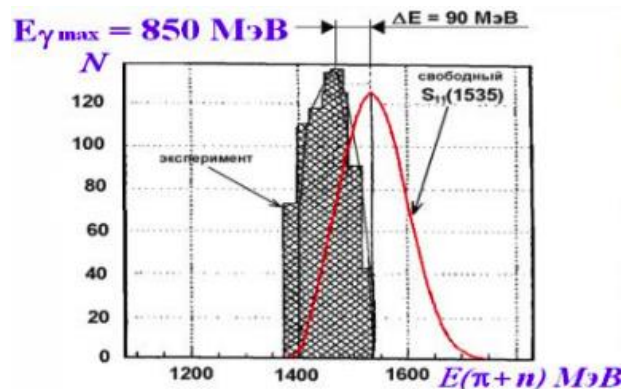
### Prehľad experimentov

Po teoretickom predpovedaní  $\eta$ -mezónových jadier nasledovali pokusy o ich experimentálne dokázanie. Prvý z takýchto experimentov venovaný ich hľadaniu sa uskutočnil v BNL (Brookhaven National Laboratory). Ako terčik boli použité jadrá lítia, uhlíka, kyslíka a hliníka a umiestnené v smere zväzku kladne nabitých piónov ( $\pi^+ + A \rightarrow p + (A-1)_\eta$ ). Spektrum chýbajúcej hmotnosti protónov neukázali žiadnu štruktúru, ktorá by mohla naznačovať existenciu viazaného systému.

Prvé úspešné pozorovanie viazaného stavu  $\eta$ -mezónu bolo realizované skupinou LPI (Lebedev Physical Institute), ktorá vykonala meranie procesov fotoprodukcie  $\eta$ -jadier:

- $\gamma + {}^{12}\text{C} \rightarrow N + (A-1)_\eta \rightarrow N + \pi^+ + n + X$
- $\gamma + {}^{12}\text{C} \rightarrow N + (A-1)_\eta \rightarrow N + p + n + X$ ,

kde  $(A-1)$  označuje  ${}^{11}\text{C}$  alebo  ${}^{11}\text{B}$  jadrá. Rozdelenie invariantnej hmotnosti párov  $\pi^+n$  pre prvý proces vykazuje úzku štruktúru píku pod prahom produkcie  $\eta$ -mezónu, ktorá je v súlade s teoretickou predpoveďou podporujúcou tvorbu  $\eta$ -mezónových jadier prostredníctvom  $S_{11}(1535)$  rezonančnej excitácie a jej rozpad na pár  $\pi$ -nukleón. Výsledné posunutie  $S_{11}(1535)$  rezonancie môžeme vidieť na obr. 2. Druhý proces bol určený na hľadanie  $\eta$ -mezónových jadier prostredníctvom pozorovania dvoj-nukleónového rozpadového módu vznikajúceho pri dvoj-nukleónovej anihilácii  $\eta$ -mezónu v jadre. Získané spektrá odhaľujú štruktúru, ktorá môže byť tiež náznakom viazaného systému. Výsledky tohto experimentu môžeme brať ako možný signál vzniku  $\eta$ -mezónových jadier, ale nie ako dôkaz ich existencie.

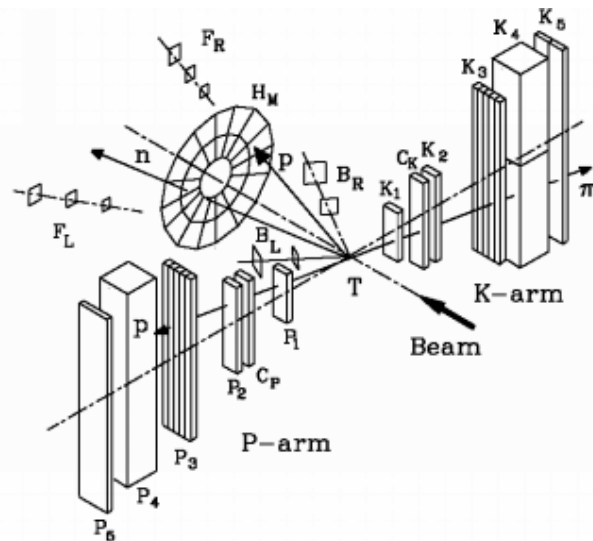


**Obr. 2** Rozdelenie energie páru pión- neutrón. Bolo pozorované posunutie maxima o 90 MeV vzhľadom na polohu voľnej  $S_{11}(1535)$  rezonancie.

Ďalším experimentom zaoberajúcim sa štúdiom  $\eta$ -mezónových jadier je experiment SCAN (Spectrometer of Cumulative hadrons at the Nuclotron) na vnútornom terčiku Nuclotronu v SUJV (Spojený ústav jadrového výskumu) v Dubne. Ako zväzok nalietaujúcich častíc sa používajú deuterony a ako terčik sa používajú jadrá  ${}^{12}\text{C}$ ,  ${}^{27}\text{Al}$ ,  ${}^{64}\text{Cu}$ ,  ${}^{183}\text{W}$ ,

$^{108}\text{Ag}$  a  $\text{CH}_2$ . Skúma sa spektrum efektívnej hmotnosti párov  $\pi\pi$ , ktoré vylietavajú navzájom pod uhlom  $180^\circ$ . Zariadenie na štúdium týchto rozpadových produktov  $\eta$ -jadier je znázornené na obr. 3.

Dvojramenný spektrometer pozostáva z ramien P a K, ktoré detegujú častice v koincidencii pochádzajúcich z rozpadu  $S_{11}(1535)$  rezonancie a ramená je možné meniť pod uhlom  $180^\circ \pm 10^\circ$ , 32-kanálového scintilačného hodoskopu HM, ktorý pozostáva z dvoch koncentrických prstencov a slúži na detekciu primárnych protónov, ktoré vznikajú pri formovaní  $\eta$ -jadier. Každé rameno pozostáva z detektorov na meranie doby preletu TOF ( $P_1$ - $P_3$ / $K_1$ - $K_3$ ), veľkoobjemových detektorov ( $P_4$ / $K_4$ ) a detektorov na meranie vysokej hybnosti častíc ( $P_5$ / $K_5$ ). V oboch ramenách boli umiestnené Čerenkovove detektory ( $C_P$ / $C_K$ ) na lepšie rozlíšenie piónov. V horizontálnej rovine po oboch stranách trubice zväzku boli uložené štyri detektory  $F_L$ ,  $F_R$ ,  $B_L$ ,  $B_R$  slúžiace na monitorovanie zväzku a určovanie luminozity reakcie.



Obr. 3 Experimentálne zariadenie SCAN2.

### Analýza údajov

V tejto práci sme ako terčik použili  $^{12}\text{C}$ , ktorý bol bombardovaný deuterónovým zväzkom s energiou 2,035 GeV/nukl. Merali sa back-to-back  $\pi\pi$  páry emitované z terčika v navzájom opačnom smere pod uhlom dvoch ramien  $\Theta_{PK} = 180^\circ$  a ako pozadie boli merané  $\pi\pi$  páry vylietavajúce pod uhlom ramien  $\Theta_{PK} = 170^\circ$ . Identifikácia typu častíc bola stanovená na základe ich rekonštruovanej hmotnosti:

$$M = T \frac{\sqrt{1-\beta^2}}{1-\sqrt{1-\beta^2}} \quad (1)$$

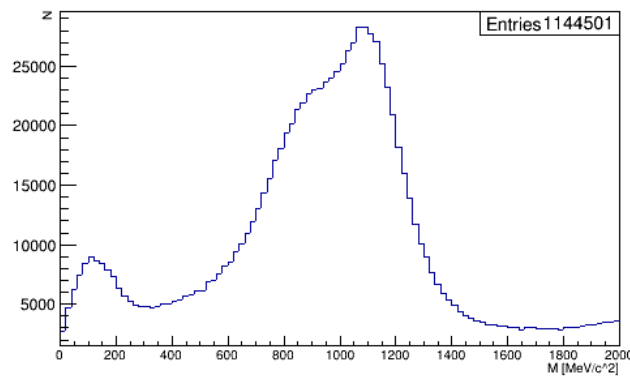
Merali sa dve nezávislé kinematické veličiny: rýchlosť ( $\beta$ ) vypočítaná z TOF a kinetická energia ( $T$ ), ktorá je úmerná ionizačným stratám v detektoroch:

$$\beta = \frac{L_{\text{start-stop}}}{c t_{\text{TOF}}} \quad (2)$$

$$T = \sum_{i=1} k_i (dE/dx)_i \quad (3)$$

kde  $L_{\text{start-stop}}$  je vzdialenosť medzi detektormi  $P_1$ - $P_3$ / $K_1$ - $K_3$ ,  $t_{\text{TOF}}$  je doba preletu častíc medzi detektormi  $P_1$ - $P_3$ / $K_1$ - $K_3$ . Častice s hmotnosťou  $0 < M < 500 \text{ MeV}/c^2$  boli identifikované ako pióny,  $500 < M < 1500 \text{ MeV}/c^2$  ako protóny a  $M > 1500 \text{ MeV}/c^2$  ako deuteróny. Rozdelenie rekonštruovanej hmotnosti týchto častíc je na obr. 4. Ak poznáme hmotnosti týchto častíc, tak môžeme vypočítať efektívnu hmotnosť pôvodnej častice podľa vzťahu:

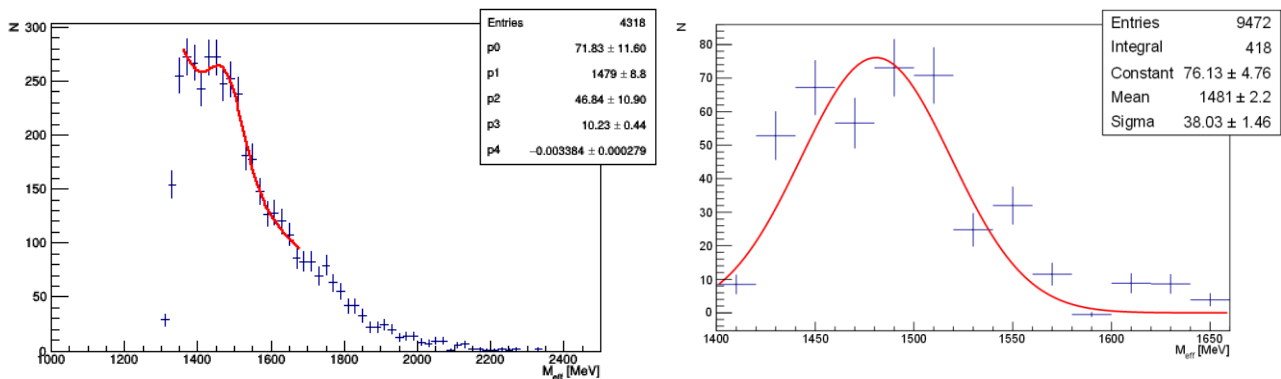
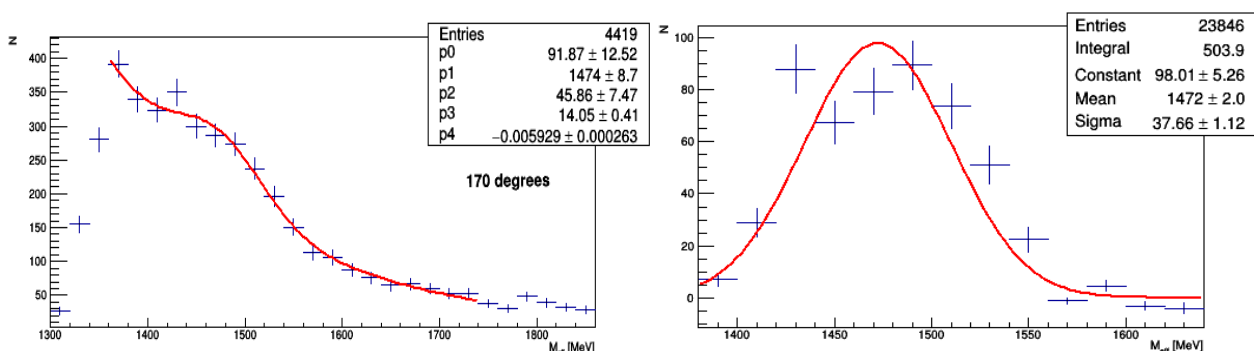
$$M_{\text{eff}} = E_1 + E_2 = \frac{m_1}{\sqrt{1-\beta_1^2}} + \frac{m_2}{\sqrt{1-\beta_2^2}} \quad (4)$$



Obr. 4 Rozdelenie rekonštruovanej hmotnosti.

Vykonalí sme merania pre oba uhly  $180^\circ$  a  $170^\circ$ . Na obr. 5 vľavo je rozdelenie efektívnej hmotnosti pre pár  $\pi\pi$  pre ramená pod uhlom  $180^\circ$  a vykreslená kombinácia fitu Gaussovej funkcie (signál) a exponenciály (pozadie). Po odrátaní exponenciálneho pozadia dostaneme spektrum efektívnej hmotnosti, ktoré je znázornené na obr. 5 vpravo.

Výsledný pík má strednú hodnotu  $1481,0 \pm 2,2$  MeV/ $c^2$ . Ten istý postup sme urobili aj pre ramená pod uhlom  $170^\circ$  a výsledný pík efektívnej hmotnosti má hodnotu  $1472,0 \pm 2,0$  MeV/ $c^2$  (obr. 6).

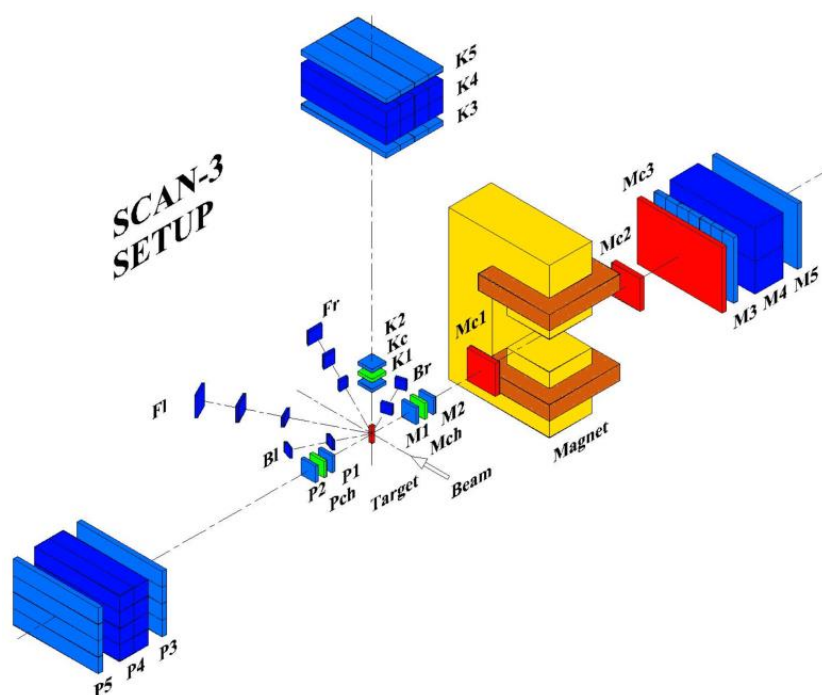
Obr. 5 Efektívna hmotnosť  $\pi\pi$  páru pre polohu ramien  $180^\circ$ . Vľavo je vykreslená kombinácia Gaussovej (signál) a exponenciálnej (pozadie) funkcie. Vpravo je výsledný signál po odrátaní exponenciálneho pozadia.Obr. 6 Efektívna hmotnosť  $\pi\pi$  páru pre polohu ramien  $170^\circ$ . Vľavo je vykreslená kombinácia Gaussovej (signál) a exponenciálnej (pozadie) funkcie. Vpravo je výsledný signál po odrátaní exponenciálneho pozadia.

Ako môžeme vidieť na obr. 5, hodnota efektívnej hmotnosti  $S_{11}(1535)$  rezonancie v jadre je menšia ako hodnota hmotnosti voľnej  $S_{11}(1535)$  rezonancie a leží v podprahovej oblasti  $m_p + m_\eta = 1486$  MeV/ $c^2$ . Toto pozorovanie môžeme považovať za náznak produkcie  $S_{11}(1535)$  rezonancie vo vzniknutom  $\eta$ -mezónovom jadre. Avšak vzhľadom na vysoké pozadie nemôžeme s určitosťou tvrdiť, že ide o dôkaz existencie  $\eta$ -mezónového jadra.

### Nový experiment SCAN3

Technické obmedzenia pôvodného experimentálneho zariadenia SCAN2 umožňovali iba veľmi malý rozsah pohybu P a K ramien pod uhlom  $180^\circ \pm 10^\circ$ , pričom signál bol meraný pod uhlom  $180^\circ$  a pozadie  $170^\circ$ . Ako sme videli na obr. 6, aj pod uhlom  $170^\circ$  môžeme pozorovať signál. Ďalšou veľkou nevýhodou tohto experimentu bol problém s určením náboja častíc.

Kvôli týmto obmedzeniam bol navrhnutý nový projekt SCAN3, ktorý je znázornený na obr. 7. Táto modernizácia experimentálneho zariadenia zahŕňa doplnenie jedného ramena o analyzačný magnet. Takýto magnetický spektrometer umožní zmerať náboj piónov. Toto zariadenie je navrhované ako trojramenný spektrometer. Na súčasné meranie pozadia bude pridané tretie vertikálne rameno, ktoré bude k pôvodným ramenám P a K pod uhlom  $90^\circ$ . Teda jedno rameno bude slúžiť ako magnetický spektrometer a dve ramená budú TOF spektrometre, kde bude pridaný aj neutrónový detektor. Tým sa umožní získať a analyzovať údaje z rozpadu  $\eta$ -mezónového jadra v protón-neutrónových kanáloch.



Obr. 7 Experimentálne zariadenie SCAN3.

### Záver

Pomocou dát, ktoré boli získané z experimentálneho zariadenia SCAN2 sme urobili analýzu  $\eta$ -mezónových jadier. V tejto práci sme použili dáta, kde energia nalietaujúcich deuterónov bola 2,035 GeV/nukl a ako terčik bol použitý uhlík  $^{12}\text{C}$ . Našou úlohou bolo pomocou použitia informácie o dobe preletu častíc systémom detektorov a ich energetických strát identifikovať častice. Zostrojili sme spektrum rekonštruovanej hmotnosti, kde sme dostali výrazné maximá pre pióny a protóny. Následne sme zostrojili spektrum efektívnej hmotnosti pre pár  $p\pi$  pre obe polohy ramien. Pre uhol  $180^\circ$  výsledný pík má hodnotu  $1481 \text{ MeV}/c^2$ . Ramená pod uhlom  $170^\circ$  nám mali slúžiť ako pozadie, ale aj tam sme pozorovali pík, ktorý má hodnotu  $1472 \text{ MeV}/c^2$ . Tento výsledok môžeme interpretovať ako možný signál produkcie  $\eta$ -mezónových jadier. Aby sme dostali jasnejší signál a menšie pozadie, navrhlo sa experimentálne zariadenie SCAN3. Na rozlíšenie náboja častíc bude pridaný analyzačný magnet a aby sme mohli študovať nové rozpadové kanály, tak bude pridaný neutrónový detektor.

### Pod'akovanie

Táto práca vznikla vďaka podpore Vedeckej grantovej agentúry MŠVVaŠ a SAV (grant č. 1/0113/18).

**Literatúra**

- Afanasev, S. V. – et al. (2011): Search results of eta-mesic nuclei in d+C reaction in JINR. Nuclear Physics B- Proceedings Supplements, vol. 219-220, p. 255-258.
- Afanasev, S. V. – et al. (2014): New Status of the Project „eta-Nuclei“ at the Nuclotron Scattering. Relativistic Nuclear Physics: from Hundreds of MeV to TeV. Proceedings of the 12th International Workshop, p. 78-83.
- Afanasev, S. V. – Dryablov, D. K. (2015): Simulation of the SCAN3 setup. International Journal of Modern Physics, vol. 39, 1560099.
- Bhalerao, R. S. – Liu, L. C. (1985): Off-shell model for threshold pionic  $\eta$  production on a nucleon and for  $\eta N$  scattering. Phys. Rev. Lett. 54.
- Haider, Q. – Liu, L. C. (2015): Eta-mesic nuclei: past, present, future. International Journal of Modern Physics, vol. 24, 1530009.
-



**Monte Carlo simulácie mriežkových spinových systémov s použitím grafických procesorov***Monte Carlo Simulation of Lattice Spin Systems Using Graphical Processing Units***Matúš LACH***Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Prírodovedecká fakulta*

**Abstrakt:** V tejto práci demonštrujeme vhodnosť a výpočtový výkon grafických procesorov (GPU) na vedeckej výpočtovej aplikácii. Ako modelový problém boli zvolené Monte Carlo simulácie spinových modelov pre ich prirodzenú paralelnosť a interdisciplinárne aplikácie, napríklad v magnetizme, systémovej chémii, či biológii. V prvej časti sa venujeme základom architektúry grafických kariet a ich programovaniu použitím jazyku CUDA od spoločnosti NVIDIA. Druhá časť obsahuje úvod k vybranému vedeckému problému Monte Carlo simulácií XY modelu na trojuholníkovej mriežke. V poslednej časti rozoberáme pozorované urýchlenie simulácií implementovaných na GPU.

**KLúčové slová:** *Monte Carlo simulácie, spinové modely, CUDA, GPU, CPU*

**Abstract:** We demonstrate the computational power of the massively parallel architecture provided by graphical processing units (GPUs) by applying it to Monte Carlo simulations of a lattice spin model from statistical mechanics. In particular, we consider the XY model with spins having continuous degrees of freedom that are localized on a triangular lattice with nearest-neighbor interactions. It is shown that the computational performance, measured in time per spin flip, of the GPU implementation dramatically increases with the system size for smaller and moderate sizes. For large enough sizes it becomes practically size-independent and exceeding that of the CPU serial coding by more than 170 times. The relevance of the present results is briefly discussed in the context of cross-disciplinary applications.

**Keywords:** *CUDA, Monte Carlo simulation, spin models, GPU, CPU*

**Introduction**

Today's modern computing problems, e.g., scientific simulations, big data analysis, medical imaging, fluid dynamics, machine learning, cryptocurrency etc. are driving the need for ever faster computers and better software implementation. At the same time, microchip manufacturers are nearing physical limitations of silicon based architecture. One possible answer to this problem lies in parallel computing.

There was a time in the not-so-distant past when parallel computing was looked upon as an "exotic" pursuit and typically got compartmentalized as a specialty within the field of computer science. This perception has changed in profound ways in recent years. The computing world has shifted to the point where, far from being an esoteric pursuit, nearly every aspiring programmer *needs* training in parallel programming to be fully effective in computer science.[1]

**GPU computing**

When it comes to optimizing processors, there are two main approaches used throughout history of computing. One is inherently serial, the other, parallel.

Latency optimised processing units aim to complete a single instruction (e. g. a floating point operation or FLOP) in minimal amount of time. This was done throughout the years by increasing the "clock" frequency of the CPU. However, clock speed growth becoming increasingly limited, calls for a different approach, one where instead of completing a single instruction quickly, we try to complete as many instructions as we can per unit of time. This is called optimizing for throughput and it means sacrificing single instruction speed for the ability to complete many instructions in parallel. This approach can already be seen in modern processors, such as Intel core I3, I5 and I7 fielding 2, 4 and 6 cores respectively, which can perform operations in parallel. Processing units that best demonstrate optimizing for throughput are graphical processing units – GPUs with 5120 computing cores on a single chip in the latest Volta architecture from NVIDIA. Optimizing for throughput can have a drastic effect on the computing capability of the device, as demonstrated on figure 1.

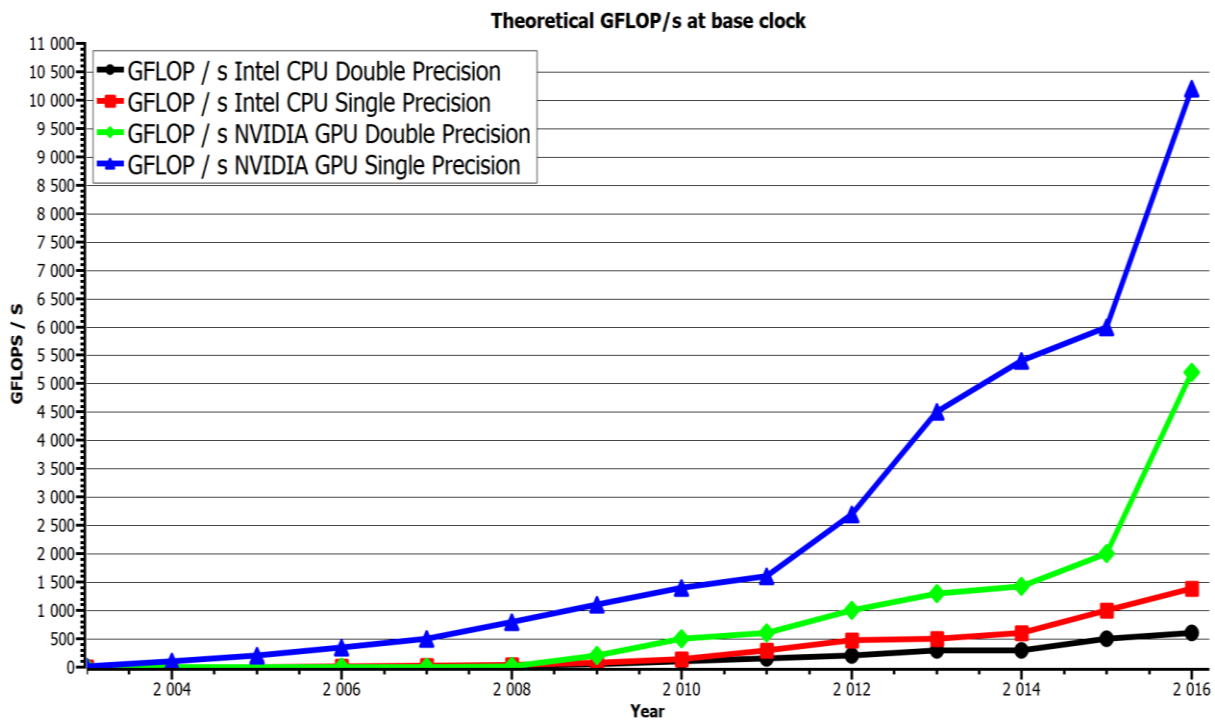


Figure 1. Floating point operations per second for the CPU and GPU, reproduced from [2]

Another factor contributing to the relative increase in peak performance of GPUs vs. CPUs is sacrificing flexibility. The CPU devotes a large amount of its transistors to cache and control flow, making it very flexible and easy to program and perform pretty well on most of a large variety of computer codes. The GPU however prioritizes arithmetic logical units (ALUs) responsible for arithmetic operations (as depicted on figure 2), making it optimized for the highly vectorized and parallelized floating-point computations typical in computer graphics applications. [2]



Figure 2. The GPU devotes more transistors to data processing (image taken from CUDA programming guide) [2]

Although originally designed to render computer graphics on a monitor (and still used for this purpose), GPUs are increasingly being called upon for equally demanding programs in science, engineering, and finance, among other domains. GPU programs that address problems in non-graphics domains are collectively referred to as general-purpose.

### Brief History

There exist two major manufacturers of graphic cards, each with its own platform for implementing general purpose programming. There is AMD's STREAM and NVIDIA's CUDA (Compute Unified Device Architecture). The latter was used in the current work.

Before CUDA, there was no way to access the computational power of the GPU without using graphics APIs such as OpenGL library or Microsoft's DirectX, which proved to be too difficult and convoluted to attract widespread attention from researchers. This changed in November 2006, when NVIDIA unveiled the industry's first GPU to be built with NVIDIA's CUDA architecture - GeForce 8800 GTX. This architecture included several new components designed strictly for GPU computing and aimed to alleviate many of the limitations that prevented previous graphics processors from being legitimately useful for general-purpose computation. NVIDIA took industry standard C, with which most developers were already familiar, and added a relatively small number of keywords in order to harness some of the special features of the CUDA Architecture. A few months after the launch of the GeForce 8800 GTX,

NVIDIA made public a compiler for this language, CUDA C. With that, CUDA C became the first language specifically designed by a GPU company to facilitate general-purpose computing on GPUs. [1]

### Basic CUDA programming

Now that we have covered GPU computing in general along with some brief history, let's take a look at how to program a GPU using CUDA. First some basics and terminology: CUDA C code is essentially C with some added keywords and functions. The code is split into two parts, one executed on the CPU, which is called the *host* (consequently, this part of the code is called *host code*) and another executed on the GPU, called *device* (*device code*). The most basic concept of a CUDA program is as follows: There is some data stored in the *host* memory (on your hard drive or in RAM) that we would like to perform some computations on. We allocate memory for this data on the *device*, the *host* copies the data to the allocated memory on *device*, afterwards, the *device* performs computations using *device* functions called *kernels*, which harness the parallel computing capabilities of the GPU, hopefully implementing optimized parallel algorithms, which solve your problem and finally the *host* copies the results back to *host* memory. In the following paragraphs we take a look at how to program *kernels* to implement parallel computing and explain the differences between different memory types available on the GPU.

A GPU *kernel* is run on blocks of threads organized into a grid (see figure 3) with the number of threads per block and blocks on a grid specified at its launch. Blocks of threads are scheduled to run on the GPU's cores organized into streaming multiprocessors (SMs). Each thread executes the same program written in a *kernel* function, which looks no different from a serial program, on different data. This is called SIMD (Single Instruction Multiple Data) approach and it implements the so called data - level parallelism. Instruction level parallelism is achieved by launching multiple kernels in parallel. Each thread in a block, as well as each block in the grid has a unique index, which gives us a well - defined unique index for each thread. Using this thread index, we can specify which piece of data it's meant to process or make control of flow decisions for any thread.

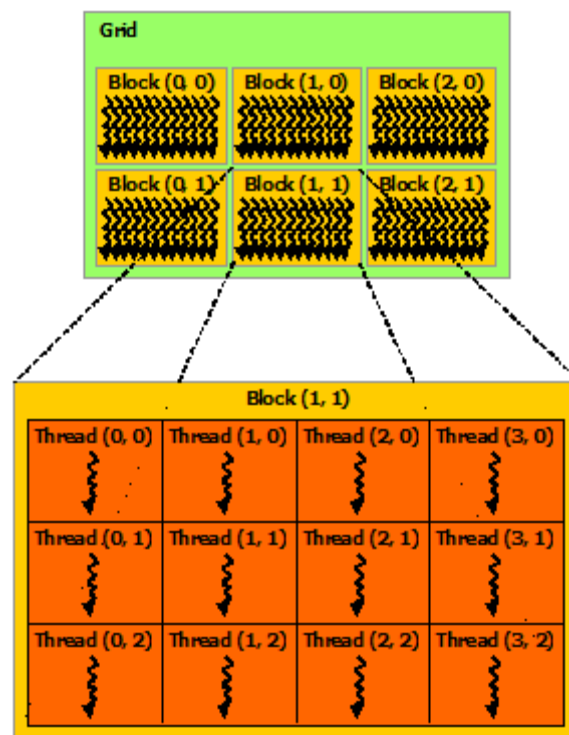


Figure 3. Grid of thread blocks (image taken from CUDA programming guide) [2]

It is a good practice to run as many threads as we can to work on our problem, for example, to do a computation on an array of values of length  $N$ , we would launch  $N$  threads. For matrix operations, e. g. matrix multiplication of two  $N \times N$  matrices, we would run, hardware permitting,  $N \times N$  threads. Threads in a block as well as blocks in a grid can be arranged in one, two or three dimensions. The hardware limitations are maximum 1024 threads per block, with max dimension sizes in  $(x, y, z)$  being  $(1024, 1024, 64)$ . For maximum numbers of blocks in a grid, there are only dimensional restrictions, maximum sizes in  $(x, y, z)$  are  $(2^{32}-1, 2^{16}-1, 2^{16}-1)$ . As previously stated, latest graphic cards contain at most 5120 computational cores, which means we can have many orders of magnitude more “software threads” than hardware cores. This means that not necessarily all threads can run concurrently on the GPU and have to be scheduled to run after previous threads execute. Fortunately, this is done automatically by the GPU's scheduler.

## Memory Hierarchy

There are several types of memory available on the GPU each with its own uses, pros and cons. We will cover three most important ones here. A visual representation of the memory hierarchy can be found in figure 4.

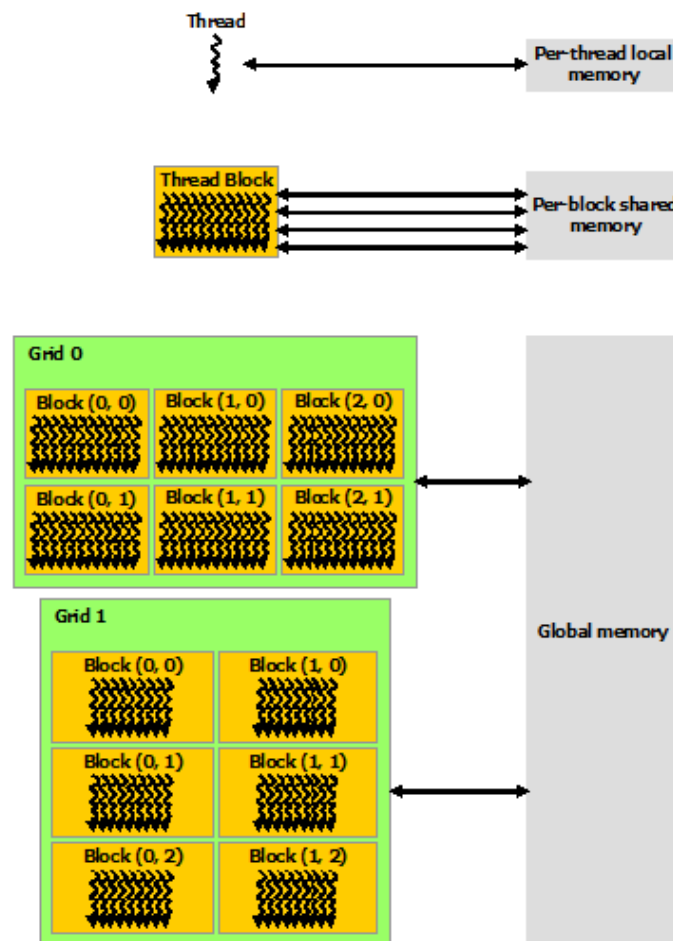


Figure 4. Memory hierarchy (image taken from CUDA programming guide) [2]

Global memory (also called device memory or VRAM) is located on the graphic card, but off the GPU chip itself. Global memory can be accessed by any active thread in the whole grid and thus, can be used for communication between any given threads. It is by far the largest (12 GB – 16GB on latest professional cards) and slowest, as it takes about 500 clock cycles to read or write data, compared to one clock cycle for an arithmetic operation. This is however still orders of magnitude faster than writing or reading directly from *host* memory (RAM). Consequently, for performance reasons it is vital to maximize arithmetic intensity i.e. the number of arithmetic operations per read / write. Another vital optimization strategy is called coalescing memory access, which is however beyond the scope of this article.

Shared memory located on the chip itself provides an option for low latency communication between threads within a block, as reading or writing to it is much faster than using global memory. Its size is, however severely limited at 49152 bytes per thread block, which is an equivalent of 12 arrays of size 1024 each consisting of float variables. A common strategy for utilizing shared memory consists of first storing data the block will be responsible for in its shared memory, performing computations requiring reading / writing only on the shared data and outputting the per block results back to global memory for further use. This approach minimizes high latency global memory accesses.

The per thread local memory is facilitated by 32 bit (4 bytes) registers and is used for storing local variables of a particular thread. Registers provide extremely low latency memory access. In past GPU architectures (before Kepler) this per thread local memory was only accessible by the same thread, however with the advent of the Kepler architecture, threads belonging to a certain group called a warp (32 threads) can read each other's registers using a warp shuffle operation. Registers are capped a maximum of 65536 registers available per block.

For the sake of completeness, the last two memory types are called texture memory and constant memory, they both reside in VRAM with roughly the same speed as global memory, but these are read-only and cached.

## Spin models and Monte Carlo simulation

We have chosen to showcase the power of the GPU on a simulation of the XY model[3] on a triangular lattice, which belongs to the family of lattice spin models used in statistical physics.

Spin models e.g. Ising, XY and Heisenberg model primarily developed to study magnetism, can be used in various fields of science, such as statistics [4], image processing [5], system chemistry [6] and even biology [7]. A spin model considers a collection of variables called spins, which can be represented by an integer number or a vector in 2D or 3D space depending on the particular model, located on a lattice (e.g. square or triangle) and interacting with other spins. In our case  $i$ -th spin is represented by a unit vector  $\mathbf{S}_i$  which interacts only with its nearest neighbors (six spins in case of a triangular lattice). The energy of such a system is described by the following Hamiltonian:

$$H = J \sum_{\langle i,j \rangle} \mathbf{S}_i \cdot \mathbf{S}_j = J \sum_{\langle i,j \rangle} \cos(\varphi_i - \varphi_j), \quad (1)$$

where  $J$  sets the strength of the interaction, the sign of  $J$  determines whether the interaction is ferromagnetic or antiferromagnetic,  $\varphi_i - \varphi_j$  represents the angle between  $i$ -th and  $j$ -th spins and the summation runs over all nearest neighbors on the lattice.

Our chosen methodology was a Monte Carlo simulation using Metropolis algorithm [8]. The Metropolis algorithm is a widely used technique for simulating spin systems and it works as follows:

1. Choose a spin to update
2. Randomly generate a new state for the chosen spin
3. Compute the difference of the energy ( $\Delta H = H_{new} - H_{old}$ ) between the new and old states
4. Accept the new state if  $\Delta H \leq 0$
5. If  $\Delta H \geq 0$  uniformly generate a random number  $r$ ,  $r \in (0,1)$  and accept the new state if inequality (2) holds:

$$r < \exp\left(-\frac{\Delta H}{T}\right), \quad (2)$$

where  $T$  is the temperature of the system in reduced units.

6. Otherwise, keep the old state.

Owing to the short-range (nearest-neighbor) nature of the interactions, it is possible to vectorize this algorithm using so called checkerboard decomposition (for graphical representation see figure 5). Checkerboard decomposition consists of splitting the simulated lattice into several (two in case of a square lattice, three in case of triangular lattice) sublattices of mutually non interacting spins and generate new states simultaneously for all spins of a particular sublattice. This step exposes parallelism present in our problem and implementation of this vectorization represents the principal difference between CPU and GPU simulation programs. On the CPU, our attempt to flip the spins of a sublattice will always be serial, thus we can only ever flip one spin at a time. However, on the GPU it is possible to flip all spins in parallel, using one thread for every spin of a sublattice. What remains is to optimize the GPU code for coalesced memory accesses and utilizing the various memory types available in a sound manner to gain maximum speedup possible.

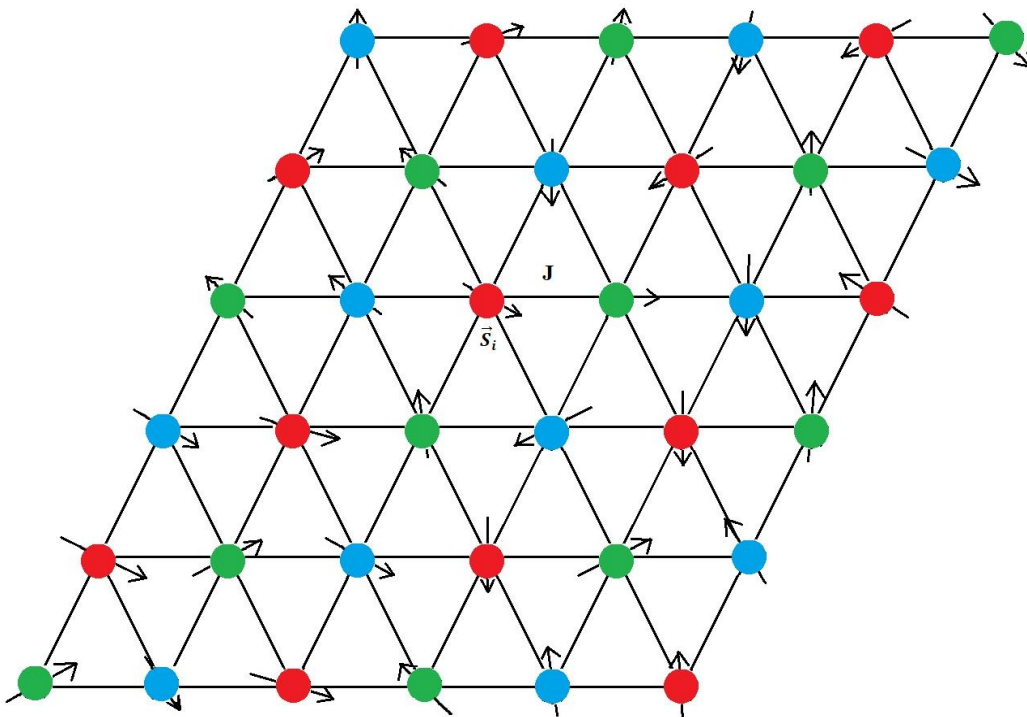


Figure 5. Schematic representation of spins on a triangular lattice. Spins of different colors belong to different sublattices

## Results and discussion

To measure the acquired speedup, we have performed Monte Carlo simulations of our model system for various lattice sizes. The number of spins depends on the lattice size. In our 2D system, the number of spins  $N = L \times L$ , where  $L$  is the linear size of the lattice. Simulations on the CPU (Intel Core i5-4440) as well as the GPU (NVIDIA GeForce GTX 980) were performed for the following lattice sizes:  $L = 96, 192, 384, 768, 1536, 3072, 6144$  using the Hamiltonian with  $J < 0$ . To compare the relative speedup of the GPU implementation we used a well established metric of time per spin flip in nanoseconds. Obtained data is depicted in figures 6 and 7 for the CPU and GPU respectively.

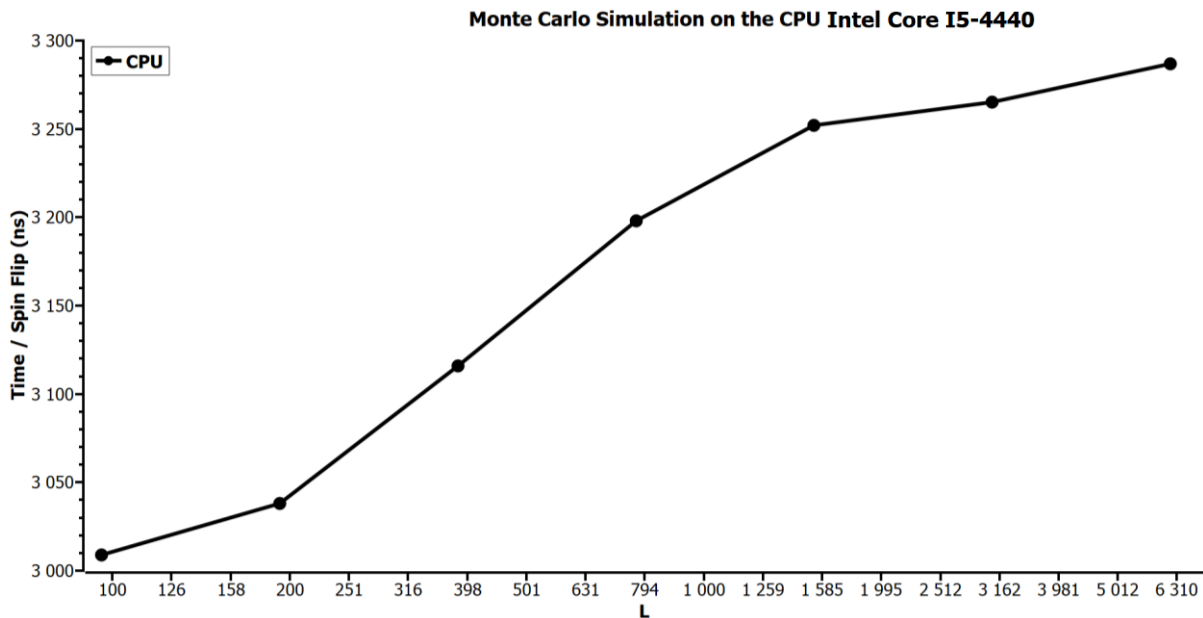


Figure 6. Time per spin flip in nanoseconds for various lattice sizes, simulation performed on the CPU

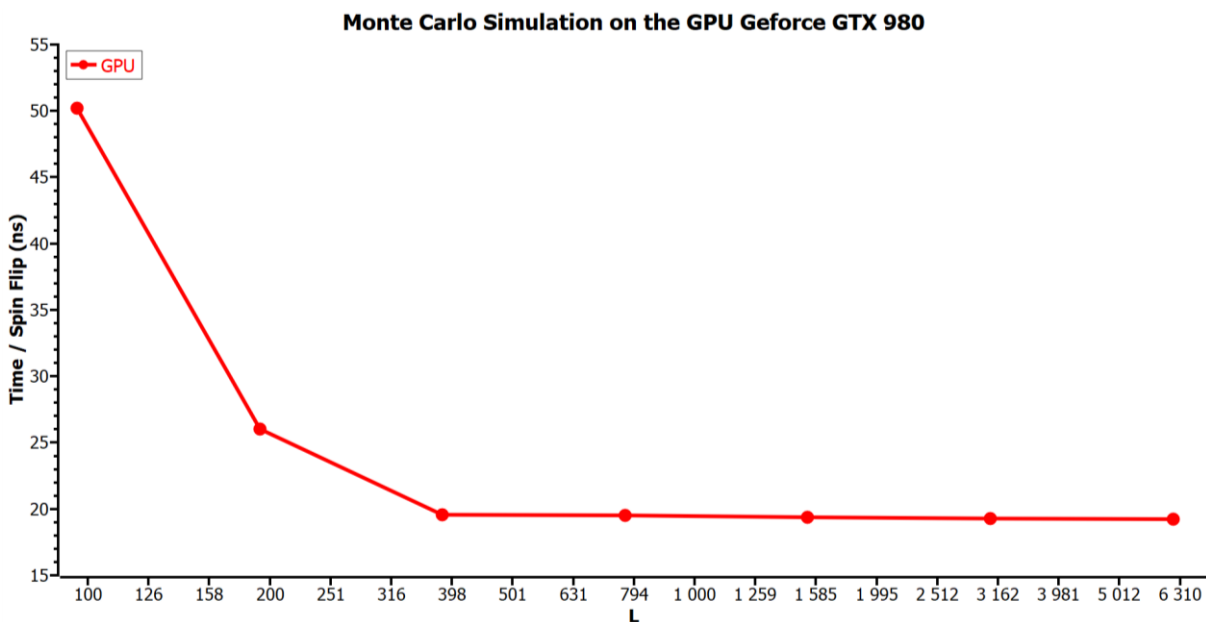


Figure 7. Time per spin flip in nanoseconds for various lattice sizes, simulation performed on the GPU

We can see from figure 6 that the time it takes to flip a spin increases slightly with the lattice size, but the difference between the largest and the smallest system size is still less than 10%. This is in contrast with the GPU implementation (figure 7) where time per spin flip sharply declines until reaching a plateau at  $L = 384$ . This is due to the fact that smaller lattice sizes are insufficient to fully utilize the GPU as there are too few threads to fully saturate its cores.

Figure 8 shows the principal result of our work – relative speedup of GPU implementation of Monte Carlo simulations of continuous XY model over serial implementation on the CPU.

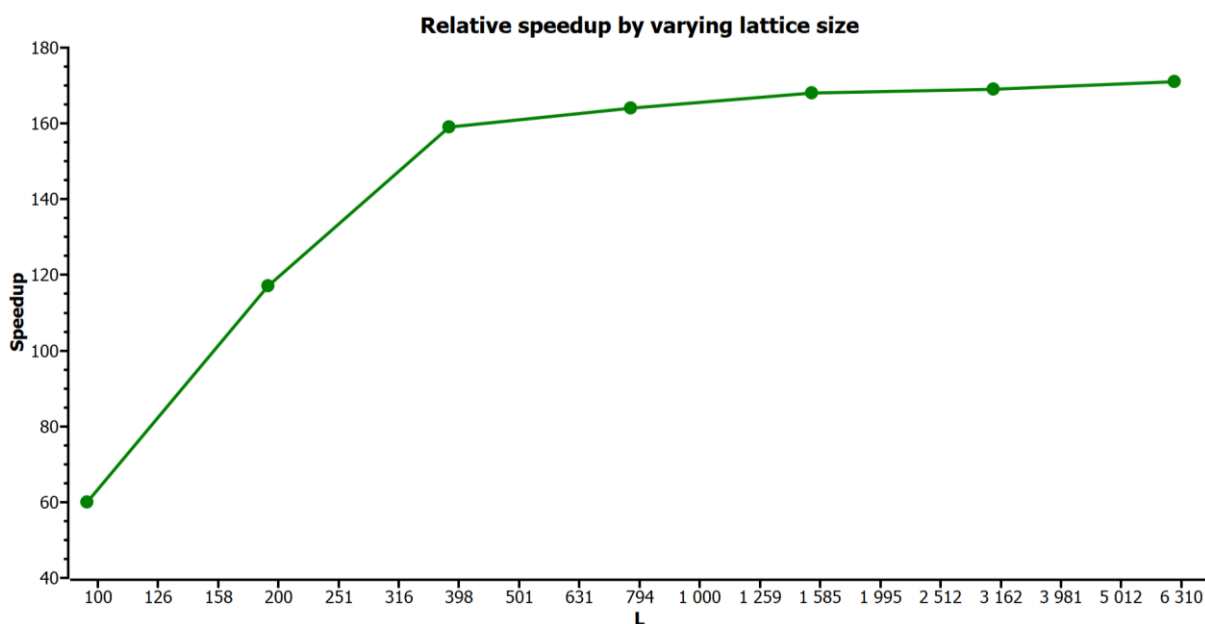


Figure 8. Relative speedup of the GPU implementation over CPU on simulated lattices

We conclude that the best speedup (more than 160 times) is achieved when simulating larger ( $L > 384$ ) systems with the maximum observed speedup of 171 at  $L = 6144$ . As discussed above, this is mostly due to low utilization of the GPU on smaller system sizes ( $L < 384$ ) and amplified by the slight increase of time per spin flip in serial simulations of larger systems.

Finally, it should be noted that the present results are also relevant to other (including nonphysical) systems amenable to vectorization and parallelization, as the presented XY model. In particular, such systems should consist of variables localized on a regular lattice with a short-ranged (not necessarily nearest-neighbor) nature of the interactions. A very recent geostatistical application of a modified version of the XY model [9] implemented on GPU lead to the speed of up to 400 times, which can have practical applications in near-real-time processing of huge data sets, such as those obtained from radar and satellite imaging.

## Bibliography

- [1] J. Sanders and E. Kandrot, *CUDA by Example An Introduction to General Purpose GPU programming*, 1st ed. Addison-Wesley, 2010.
- [2] M. Weigel, “Performance potential for simulating spin models on GPU,” *J. Comput. Phys.*, vol. 231, no. 8, pp. 3064–3082, Apr. 2012.
- [3] J M Kosterlitz and D J Thouless, “Ordering, metastability and phase transitions in two-dimensional systems,” *J. Phys. C Solid State Phys.*, vol. 6, no. 7, p. 1181, 1973.
- [4] J. Besag, “Spatial interaction and the statistical analysis of lattice systems,” *J. R. Stat. Soc. Ser. B Methodol.*, pp. 192–236, 1974.
- [5] Y. Saika and H. Nishimori, “Statistical Mechanics of Image Restoration by the Plane Rotator Model,” *J. Phys. Soc. Jpn.*, vol. 71, no. 4, pp. 1052–1058, Apr. 2002.
- [6] A. B. Cairns *et al.*, “Encoding complexity within supramolecular analogues of frustrated magnets,” *Nat. Chem.*, vol. 8, p. 442, Feb. 2016.
- [7] G. M. Grason, “Structural transitions and soft modes in frustrated DNA crystals,” *EPL Europhys. Lett.*, vol. 83, no. 5, p. 58003, 2008.
- [8] N. Metropolis, A. W. Rosenbluth, M. N. Rosenbluth, A. H. Teller, and E. Teller, “Equation of State Calculations by Fast Computing Machines,” *J. Chem. Phys.*, vol. 21, no. 6, pp. 1087–1092, Jun. 1953.
- [9] M. Žukovič and D. T. Hristopulos, “Modified planar rotator model for efficient and automated prediction of partially sampled data on Cartesian grids,” *Eprint ArXiv171003038*, Oct. 2017.

## Nanočastice zlata a platiny ako nástroj cielej terapie nádorových ochorení

*Gold and platinum nanoparticles as a tool for targeted therapy of cancer disease*

Michaela Ferenčáková<sup>1</sup>, Erika Porcel<sup>2</sup>, Marta Bolsa-Ferruz<sup>2</sup>, Mária Mareková<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Lekárska fakulta, Ústav lekárskej a klinickej biochémie

<sup>2</sup>Univerzita Paris Sud, Francúzsko, Prírodovedecká fakulta, Inštitút molekulárnych vied Orsay

**Abstrakt:** Onkologické ochorenia prsníka a ženského reprodukčného systému patria v súčasnosti medzi najčastejšie sa vyskytujúce ochorenia a sú celosvetovo hlavnou príčinou mortality a morbiditu v ženskej populácii. Súčasný výskum sa zameriava na jednu z možných stratégií v liečbe nádorov, a to na kombinovaný efekt hadrónovej terapie s využitím nanočastíc (NPs). Na zosilnenie radiačného účinku by mohli byť využité nanočastice zlata (AuNPs) a platiny (PtNPs), ktoré majú schopnosť selektívnej akumulácie v nádorovom tkanive. Na základe ich interakcie, v kombinácii s iónmi uhlíka alebo protónmi, dochádza priamo v tumorovom tkanive k vzniku reaktívnych foriem kyslíka (ROS) a teda k vyvolaniu toxického efektu. Účinok NPs je pravdepodobne spôsobený ich aktiváciou v cytoplazme buniek. Zistili sme, že AuNPs boli u všetkých študovaných bunkových línií lokalizované v cytoplazme buniek a ani po 24h inkubácie nevstupovali do bunkového jadra. Taktiež nebola zaznamenaná významná zmena proliferácie buniek ošetrovaných NPs v porovnaní s kontrolnými bunkami. Nami testované koncentrácie AuNPs a PtNPs neboli pre bunky toxické ani po niekoľkých hodinách inkubácie. V budúcnosti sú však potrebné ďalšie *in vitro* a *in vivo* štúdie kombinovaných účinkov NPs/iónového žiarenia a štúdie zamerané na lepšie pochopenie mechanizmov účinku týchto NPs v nádorových bunkách.

**Kľúčové slová:** rakovina, nanočastice, cytotoxicita, ROS, radiačná terapia

**Abstract:** Breast cancer diseases and female reproductive system diseases are nowadays the most common diseases and are the main cause of mortality and morbidity of female population worldwide. Current research focuses on one of the possible strategies of the treatment of tumors, specifically on the effects of hadron therapy with nanoparticles (NPs) combined. Gold nanoparticles (AuNPs) and platinum nanoparticles (PtNPs) have the ability to selectively accumulate in tumor tissue and could be used to strengthen the radiation effect. Due to the interaction of the two in combination with carbon ions or protons, the formation of reactive oxygen species (ROS) occurs directly in the tumor tissue and thus causes toxic effect. The thesis proves that AuNPs was localized in the cell cytoplasm at all cell lines and did not enter the cell nucleus even after 24 hours of incubation. The effect of NPs is probably due to their activation in the cytoplasm of cells. There was no significant change in proliferation of NPs treated cells when compared to control cells, and it was found out that the tested concentrations of AuNPs and PtNPs were not toxic to the cells even after several hours of incubation. Further *in vitro* and *in vivo* studies are needed to understand combined effects of NPs/ion radiation as well as mechanisms of action of these NPs in tumor cells.

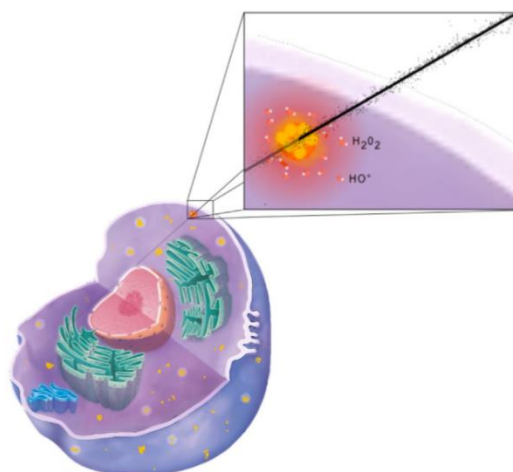
**Keywords:** cancer, nanoparticles, cytotoxicity, ROS, radiation therapy

### Úvod

Karcinóm mliečnej žľazy (BC) je jedným z najčastejšie sa vyskytujúcich onkologických ochorení v ženskej populácii (Günther a kol., 2015) pričom postihuje všetky etnické skupiny (Serpico a kol., 2014). Toto ochorenie postihuje takmer každú dvanástu ženu a v celosvetovom meradle jeho výskyt v populácii neustále narastá. Ročne je na Slovensku diagnostikovaných vyše 1 500 nových prípadov tohto ochorenia (Urban a kol., 2014). Po BC a tumore kolorekta je karcinóm krčka maternice (CC) v štatistikách na tretej priečke incidencie a mortality nádorových ochorení v celosvetovom meradle. Aj napriek progresii diagnostiky CC v štádiu *in situ* je prognóza prežitia pacientok stále nepriaznivá (Li a kol., 2016).

V súčasnosti je viac ako polovica onkologických pacientov liečená pomocou radiačnej terapie, ktorá je však limitovaná a má aj nevýhody. Preto je potrebné naďalej optimalizovať túto formu terapie, s cieľom zlepšenia liečby nádorových ochorení (Štefánčíková a kol., 2016). Radiačná terapia je obmedzená negatívnymi účinkami vyvolanými v okolitých zdravých tkanivách. Z tohto dôvodu je potrebné zníženie celkového množstva radiačnej dávky podanej pacientovi, čo by v konečnom dôsledku znížilo negatívny vplyv žiarenia v okolitom zdravom tkanive. Zníženie množstva radiačnej dávky žiarenia by však nemuselo byť postačujúce pre deštrukciu nádoru. Na zosilnenie radiačného účinku by mohli byť využité NPs, ktoré majú schopnosť selektívnej akumulácie v nádorovom tkanive. Na základe ich interakcie, v kombinácii s iónmi uhlíka alebo protónmi, dochádza priamo v tumorovom tkanive k vzniku ROS (obr. 1) a teda k vyvolaniu toxického efektu (Porcel a kol., 2014).



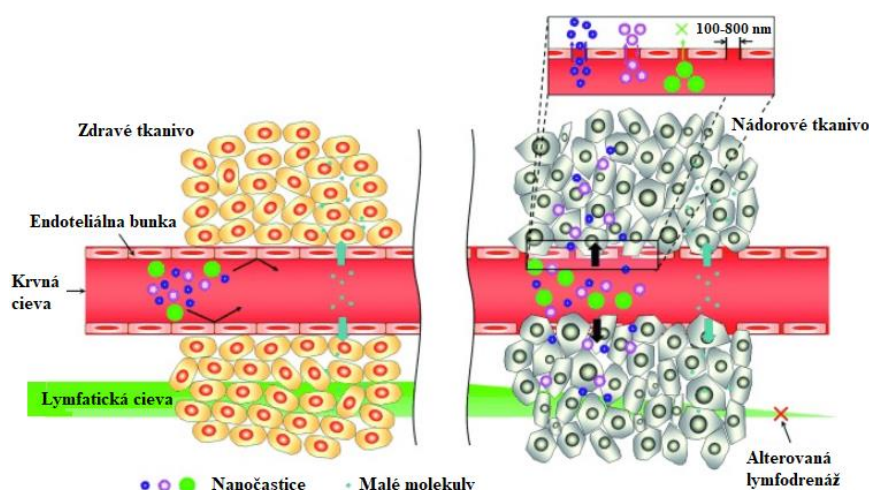


**Obr. 1** Schéma interakcie NPs (žltá farba) s iónovými lúčmi (čierna čiara) v cytoplazme bunky. V priblížení je znázornená tvorba ROS s následným vyvolaním toxického efektu v bunke (Porcel a kol., 2014).

V oblasti nanoonkológie našla uplatnenie široká paleta častíc, ktorá posunula hranice modernej molekulevej diagnostiky, a stala sa prínosom pre prevenciu, diagnostiku a liečbu rakoviny. NPs je možné využívať nielen ako kontrastné látky zobrazovacích metód pri určovaní rozsahu nádorového ochorenia, ale aj v terapii. NPs sa v terapii uplatňujú ako transportné médium pre cieleňú aplikáciu látok toxických pre nádorové bunky, ale aj ako nosiče látok zvyšujúcich citlivosť nádoru na iný podnet, prípadne môžu sami túto citlivosť zvyšovať. NPs tiež môžu byť využívané na vychytávanie špecifických látok – biomarkerov a uľahčiť tak analýzu a urýchliť diagnostiku nádorových ochorení (Jain, 2010).

NPs predstavujú rôznorodý súbor koloidných štruktúr, medzi ktoré zaradujeme kovy, anorganické materiály, biosyntetické polyméry, peptidy, proteíny, alebo hybridné zlúčeniny v konjugovaných alebo nekonjugovaných formách. Pri vývoji nových NPs musia byť brané do úvahy rôzne aspekty, ako je zloženie, veľkosť, tvar a ich povrchová úprava. Tieto parametre môžu ovplyvniť ich vychytávanie bunkami, reakcie v biologickom prostredí ako aj interakciu s rôznymi typmi žiarenia (Batista a kol., 2015).

Kovové NPs pútajú pozornosť vedeckej komunity už viac ako 100 rokov. Všeobecne sú pre nanomedicínske aplikácie využívané NPs kovov o veľkosti 10–500 nm, čo je výhodné pre ich internalizáciu prostredníctvom efektu zvýšenej priepustnosti a retencie (EPR). Podstatou tohto javu je zvýšená permeabilita ciev tumoru, čo umožňuje lepší prienik relatívne veľkých častíc, ako sú lipozómy, micely, proteíny či NPs do intersticiálneho priestoru nádoru (Kobayashi a kol., 2013). V kombinácii s alterovanou lymfodrenážou sa v nádore mení dynamika transportu molekúl a tekutín, čo znižuje schopnosť prítomné NPs odstrániť (obr. 2). Bližší pohľad na doposiaľ dostupné dáta však odhaľuje, že príjem liečiva je skomplikovaný vysokým intersticiálnym tlakom v mikroprostredí nádoru a tiež nepravidelnou distribúciou ciev (Dreher a kol., 2006). Klinické využitie liečebných postupov založených na tomto efekte musí byť zvážené na základe individuálneho klinického statusu pacienta.



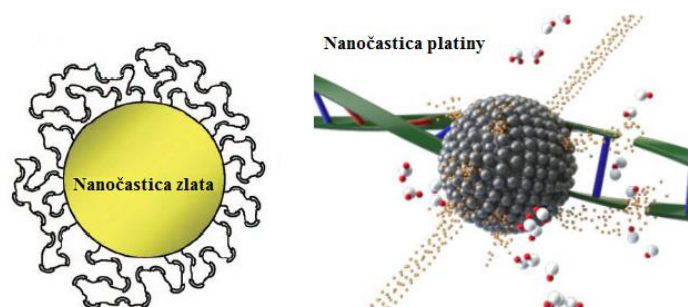
**Obr. 2** Schematické znázornenie kumulácie NPs v nádorovom tkanive vplyvom EPR efektu, ktorý je dôsledkom hyperpermeability ciev (Sun a kol., 2014).

Veľkosť NPs používaných na rádiosenzibilizáciu ovplyvňuje nielen to, ako interagujú s biologickým systémom, ale aj to, ako interagujú so zdrojom žiarenia. Menšie častice prenikajú do tkaniva oveľa jednoduchšie a vo väčšom počte a môžu tak vyvolať toxický efekt vo väčších vzdialenostiach od miesta vstupu do organizmu. Vylučované sú z tela oveľa jednoduchšie ako NPs väčších rozmerov. V porovnaní s makroskopickou formou disponujú NPs veľkým

povrchom, ktorý býva často modifikovaný sorpciou napríklad rôznych atómov, klastrov atómov a molekúl (Barreto a kol., 2011). V organizme sú na povrchu NPs adsorbované najčastejšie proteíny a peptidy. Tieto látky môžu významne pozmeniť reaktivitu, chemické a fyzikálne vlastnosti a následne aj priechodnosť NPs do tkaniva, respektíve membrán buniek. Modifikácia povrchu NPs mení ich toxicitu aj spôsob ich vylučovania z organizmu. Najčastejšou cestou exkrécie je moč. Hlavným mechanizmom vylučovania je renálna glomerulárna filtrácia, kedy sú vylučované globulárne proteíny a častice menšie ako 6 nm (Alric a kol., 2013).

Optimálny povrchový náboj NPs pre príjem bunkami je do dnešného dňa nejednoznačný. Da Rocha a kol. (2013) simulovali vychytávanie odlišne nabitých NPs bunkami a zistili, že pasívna absorpcia (difúzia) bola zvýhodnená pre neutrálne alebo mierne záporne nabité NPs, zatiaľ čo pre pozitívne nabité NPs dominuje sprostredkovaná absorpcia endocytózou (Albanese a kol., 2012). Taktiež bolo preukázané, že pozitívne nabité NPs majú schopnosť ovplyvniť niektoré bunkové procesy ako je transport iónov alebo narušenie membránového potenciálu, v dôsledku silnejšej interakcie medzi pozitívne nabitými NPs a membránou s negatívne nabitým povrchom. Štúdie *in vivo* navyše ukazujú, že pozitívny náboj NPs je spojený s opsonizáciou a tým aj s rýchlejšou elimináciou z krvného obehu (Beddoes a kol., 2015).

Výhodou kovových NPs je možnosť modifikácie ich povrchu aktívne cieleňou štruktúrou, čo zvyšuje nielen špecificitu, ale aj ich stabilitu a biokompatibilitu. Z kovových NPs sú vo vývoji nových terapeutických látok pre liečbu nádorov najčastejšie využívané AuNPs, PtNPs a GdBN (obr. 3). Vďaka svojej univerzálnosti, zahrňujúcej široký modifikačný potenciál, biokompatibilitu, jednoduchú syntézu a možnosť fotosenzitizácie sa stali AuNPs jedným z najsľubnejších nástrojov teranostiky nádorov, čo dokazuje aj množstvo publikácií, ktoré sa tejto problematike venujú (Lee a kol., 2014; Moser a kol., 2016). Hoci bolo na tomto poli experimentálne dosiahnutých mnoho výnimočných výsledkov, je využitie AuNPs stále ešte na začiatku a bude potrebný ďalší výskum v tejto oblasti, ktorý prispeje k posúdeniu imunogenity, vplyvu tvaru AuNPs na ich toxicitu, či k optimalizácii dávkovania.



Obr. 3 Schematické znázornenie AuNPs a PtNPs (Bolsa a kol., 2016; Porcel a kol., 2010).

V tejto práci sme sa zamerali na sledovanie záchytu a lokalizácie AuNPs a PtNPs v nádorových bunkách, na sledovanie vplyvu týchto NPs na proliferáciu a viabilitu buniek a v neposlednom rade aj na zisťovanie nožnej toxicity týchto NPs.

### Materiál a metódy

**Bunková línia a kultivačné podmienky.** Pre účely *in vitro* experimentov bola použitá adherentná bunková línia adenokarcinómu krčka maternice HeLa a duktálneho karcinómu mliečnej žľazy T-47D (LONZA, Francúzsko). Bunky boli kultivované v médiu DMEM (Thermo Fisher Scientific, USA) s prídavkom 10 % FBS (Sigma-Aldrich, USA), penicilínu (100 mg/ml) a streptomycinu (100 mg/ml) za štandardných inkubačných podmienok (37 °C, 5 % CO<sub>2</sub>) a pravidelne kontrolované pomocou mikroskopu Nikon ECLIPSE LV 150N, kde bola sledovaná ich kondícia, konfluencia a možná kontaminácia.

**Nanočastice zlata (Au@DTDTPA)** obsahujúce jadro o veľkosti 2,4 nm s celkovým priemerom 6,6 nm boli syntetizované skupinou S. Rouxa (Laboratoire de Physico-Chimie des Matériaux Luminescents, Université Claude Bernard Lyon, France). Povrch Au@DTDTPA bol pokrytý ditiolovanou kyselinou dietyléntriámín-pentaoctovou (DTDTPA) (Sigma-Aldrich, USA). Na účely experimentov boli Au@DTDTPA značené organickým farbivom cyanín 5.5 (Au@DTDTPA-Cy5.5).

**Nanočastice platiny (PtNPs)** o veľkosti približne 5 nm boli syntetizované skupinou H. Remitu (Laboratoire de Chimie Physique, Université Paris-Sud, France) a ich povrch bol potiahnutý kyselinou polyakrylovou (PAA) (Sigma-Aldrich, USA). PtNPs boli syntetizované rádiolytickou redukciovou platinových komplexov (Pt(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>Cl<sub>2</sub>·H<sub>2</sub>O) (Sigma Aldrich, USA) (10<sup>-4</sup> mol/l) vo vodnom roztoku obsahujúcom/neobsahujúcom PAA (10<sup>-2</sup> mol/l). Pred iradiáciou bol roztok odvzdušnený prebublávaním dusíkom. Ožarovanie sa uskutočnilo panoramatickým zdrojom (<sup>60</sup>Co zdroj) pri dávke 2,2 kGy/h (1 Gy = 1 J/kg). Ožarované roztoky boli chránené pred svetlom a skladované pri 4 °C. PtNPs boli udržiavané v tmivom roztoku chlórových a amónnych iónov o koncentrácii 4,23·10<sup>-5</sup> mol/l.

**Konfokálna mikroskopia.** Lokalizácia Au@DTDTPA-Cy5.5 v nádorových bunkách bola sledovaná pomocou konfokálneho mikroskopu LEICA SP5 uzavretého v inkubátore pre prácu pri regulovanej teplote a CO<sub>2</sub> atmosfére. Pre účely experimentu boli bunky HeLa a T-47D nasadené do 8-jamkovej platničky LabTek (Thermo Fisher Scientific,

USA) a inkubované s 0,5 mM Au@DTDTPA-Cy5.5 značenými fluorescenčnou sondou cyanínom 5.5 po dobu 1h, 6h a 24h. Po inkubácii boli bunky 3x prepláchnuté 1x PBS (Thermo Fisher Scientific, USA) a následne bol pridaný Hanksov vyvážený soľný roztok (HBSS) (Sigma-Aldrich, USA). Cyanín 5.5 bol excitovaný pri vlnovej dĺžke 633 nm a emisia bola detegovaná v rozmedzí 650 – 750 nm. Snímky získané z tohto merania boli spracované vo voľne dostupnom programe ImageJ (Rasband WS, ImageJ, U.S. National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, USA, <http://www.imagej.nih.gov/ij>, 1997-2017).

*Analýza in vitro proliferácie buniek.* Proliferácia buniek HeLa *in vitro* bola analyzovaná testom klonogenicity. Schopnosť klonogenicity, teda expanzie bunkovej populácie z jednej bunky je významná pre testovanie schopnosti niektorých látok klonogenicitu u konkrétneho typu buniek narušiť alebo vyvolať. Za kolóniu je považovaná populácia najmenej 50 buniek expandovaných z 1 bunky. V závislosti na type buniek je potrebné ich kultivovať 12-14 dní alebo viac. Následne sa posudzuje pomer očakávaného počtu kolónií oproti skutočnému počtu nasadených buniek. Počet kolónií, formujúci sa po ošetrovaní buniek, vyjadrený prostredníctvom schopnosti klonogenicity, sa nazýva prežívajúca frakcia buniek. Bunky HeLa boli inkubované s Au@DTDTPA a PtNPs o koncentrácii 0,5 mM a 1 mM po dobu 6 hodín. Po trypsinizácii boli následne nasadené do 100 mm Petriho misiek s kompletným DMEM médiom (hustota 300 živých buniek/1 miska). Po 14 dňoch boli vytvorené kolónie z dôvodu lepšej vizualizácie farbené 1 % metylénovou modrou. Počet kolónií bol stanovený ručne, pomocou automatického počítacieho pera Heathrow Scientific™ eCount™ Colony Counter (Thermo Fisher Scientific, USA). Spočítaním kolónií bola určená prežívajúca frakcia buniek.

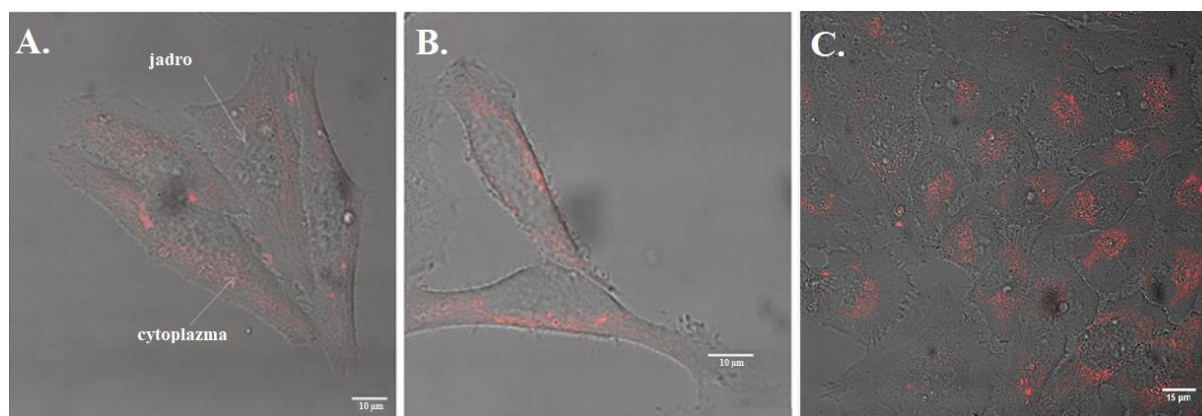
*Test viability a cytotoxicity.* Na sledovanie možnej cytotoxicity testovaných NPs bol použitý komerčne dostupný kit MultiTox-Glo Multiplex Assay (Promega, USA). Ide o fluorescenčný a luminiscenčný test, ktorý meria relatívny počet živých a mŕtvych buniek v bunkovej populácii. Proteázová aktivita živých buniek sa meria použitím fluorogénneho substrátu GF-AFC. Substrát vstupuje do intaktných buniek, kde sa štiepi za vzniku fluorescenčného signálu úmerného počtu živých buniek. Druhý luminogénny substrát AAF-Glo™ sa používa pre stanovenie proteázovej aktivity mŕtvych buniek, ktoré stratili membránovú integritu. Následne sa generuje aminoluciferín, ktorý je detegovaný v luminiscenčnej reakcii, čo vedie k produkcii svetla sprostredkovanou luciferázou a výsledkom je tvorba signálu. Fluorescencia živých buniek sa meria pri 400nm<sub>EX</sub>/505nm<sub>EM</sub>; Luminiscencia mŕtvych buniek je vlastne mierou emisie fotónov. Ako pozitívna kontrola testu viability buniek HeLa bol použitý digitonín, steroidný saponín spôsobujúci permeabilizáciu bunkových a jadrových membrán. Bunky HeLa boli nasadené do 96-jamkovej platničky (10 000 buniek/jamka). Bunky boli inkubované s 0,5 mM a 1 mM Au@DTDTPA a PtNPs po dobu 1h a 6h. V ďalšom kroku bol pridaný GF-AFC do všetkých jamiek (vrátane jamiek obsahujúcich kontrolné neošetrené bunky) s následnou inkubáciou počas 2 h pri 37 °C a 5 % CO<sub>2</sub>. Následne bola meraná fluorescencia živých buniek pomocou prístroja GloMax Discover (Promega, USA). Po meraní boli bunky HeLa inkubované s AAF-Glo™ po dobu 15 minút pri izbovej teplote a následne bola meraná luminiscencia mŕtvych buniek prístrojom GloMax Discover (Promega, USA).

Jednotlivé experimenty boli realizované v centre biomedicínskej fotoniky na Univezite Paris Sud (Centre de Photonique Bio-Medical, Université de Paris Sud, Orsay, France).

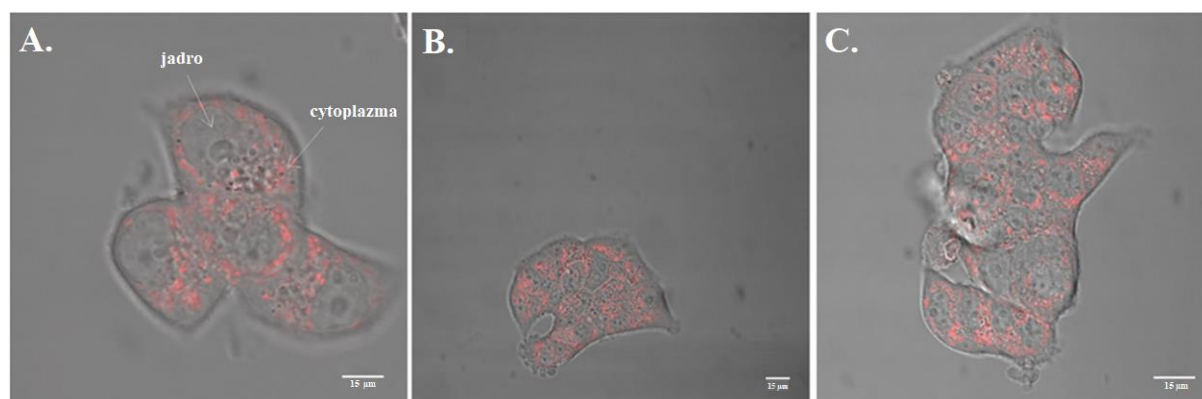
## Výsledky

Prvotným cieľom práce bolo sledovať záchyt a lokalizáciu testovaných Au@DTDTPA-Cy5.5 v bunkách duktálneho karcinómu mliečnej žľazy T-47D a adenokarcinómu krčka maternice HeLa. Ďalším cieľom práce bolo zisťovanie vplyvu Au@DTDTPA a PtNPs na proliferáciu a viabilitu bunkovej línie HeLa a sledovanie možnej cytotoxicity týchto NPs.

Na štúdium záchytu a lokalizácie 0,5 mM Au@DTDTPA-Cy5.5 v bunkovej kultúre adenokarcinómu krčka maternice HeLa a duktálneho karcinómu prsníka T-47D bola použitá konfokálna mikroskopia. Na obrázku 4A. je vidieť, že už po 1 hodinovej inkubácii Au@DTDTPA-Cy5.5 vstupujú do HeLa buniek a červená fluorescencia je detegovaná v cytoplazme buniek, mimo bunkového jadra. Rovnaký výsledok je možné pozorovať aj po 6 h a 24 h inkubácii buniek HeLa s Au@DTDTPA-Cy5.5 (obr. 4B. a 4C.). V prípade buniek karcinómu prsníka T-47D bol pozorovaný rovnaký efekt a teda, že Au@DTDTPA značené fluorescenčnou sondou cyanínom 5.5 prenikajú do cytoplazmy buniek už po 1 h inkubácii (obr. 5A.). Aj po 6 h inkubácii (obr. 5B.) a 24 h inkubácii (obr. 5C.) sú Au@DTDTPA-Cy5.5 lokalizované v cytoplazme, mimo jadra bunky. Účinok týchto NPs je pravdepodobne spôsobený ich aktiváciou v cytoplazme buniek.



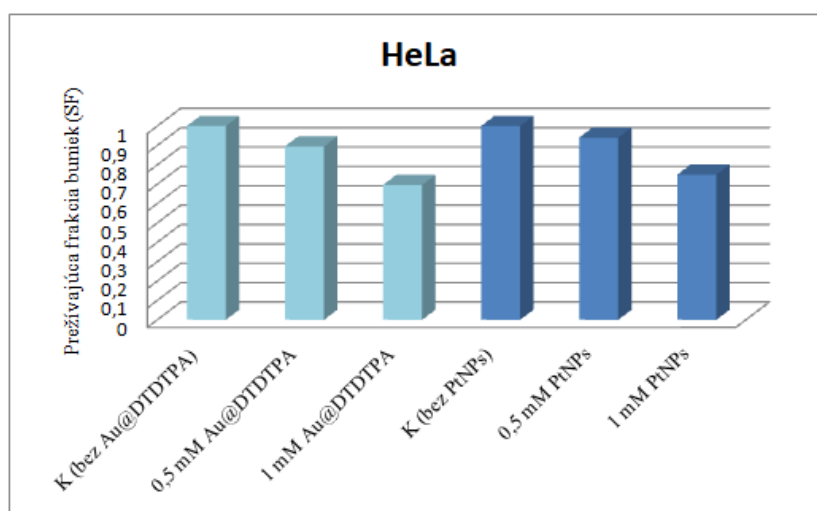
**Obr. 4** Lokalizácia Au@DTDTPA-Cy5.5 v bunkách adenokarcinómu krčka maternice HeLa (červená farba) po 1 h inkubácii (A.), po 6 h inkubácii (B.), po 24 h inkubácii (C.) - škála 10 μm



**Obr. 5** Lokalizácia Au@DTDTPA-Cy5.5 v bunkách ductálneho karcinómu prsníka T-47D (červená farba) po 1 h inkubácii (A.), po 6 h inkubácii (B.), po 24 h inkubácii (C.) - škála 10 μm

Vplyv jednotlivých koncentrácií Au@DTDTPA a PtNPs na schopnosť buniek proliferovať a vytvárať klony buniek bol zisťovaný prostredníctvom testu klonogenicity. U buniek adenokarcinómu krčka maternice HeLa, ktoré boli inkubované s 0,5 mM Au@DTDTPA a 0,5 mM PtNPs nebola pozorovaná výrazná zmena ich proliferácie, keďže prežívajúca frakcia buniek HeLa ošetrených 0,5 mM Au@DTDTPA predstavovala 89,5 % a 0,5 mM PtNPs 94 % (graf 1). V prípade buniek ošetrených 1 mM Au@DTDTPA a 1 mM PtNPs bola zaznamenaná pomalšia proliferácia HeLa buniek oproti kontrolným bunkám. Prežívajúca frakcia HeLa buniek ošetrených 1 mM Au@DTDTPA predstavovala 69,6 % a 1 mM PtNPs 74,9 % (graf 1). V prípade 0,5 mM Au@DTDTPA a 0,5 mM PtNPs sa však nejednalo o signifikantné zmeny proliferácie HeLa buniek, a teda zmeny ich schopnosti vytvárať kolónie.

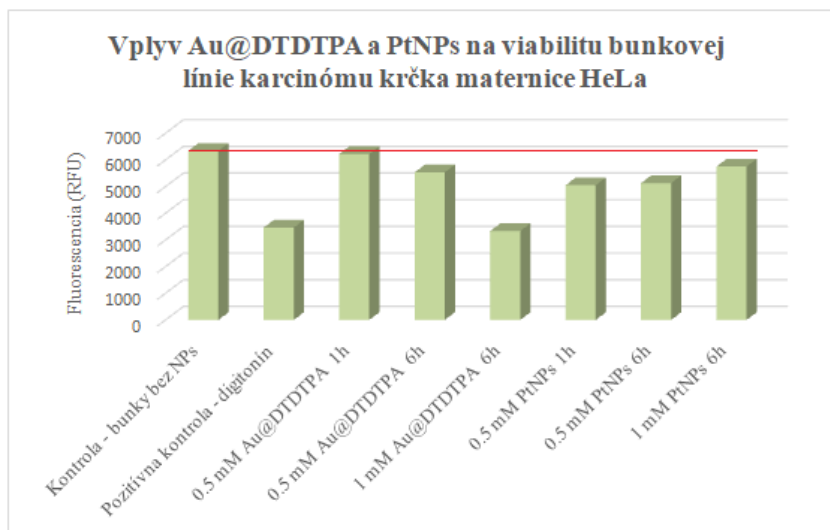
**Graf 1** Účinok 0,5 mM a 1 mM Au@DTDTPA a PtNPs na tvorbu (hustotu) kolónií HeLa buniek vyjadrený ako prežívajúca frakcia buniek.



Testovanie možnej cytotoxicity Au@DTDTPA a PtNPs prebehlo prostredníctvom testu MultiTox-Glo Multiplex assay. Uvedený graf 2 zobrazuje vplyv jednotlivých koncentrácií Au@DTDTPA a PtNPs na životaschopnosť bunkovej línie adenokarcinómu krčka maternice HeLa. Porovnaním viability buniek HeLa ošetrených 0,5 mM a 1 mM PtNPs

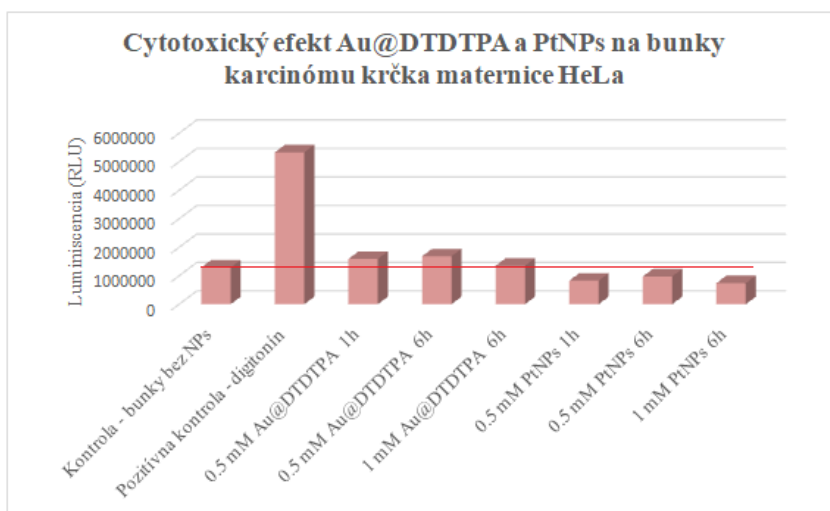
s viabilitou kontrolných buniek (bez PtNPs) bola po 1 h inkubácie a po 6 h inkubácie pozorovaná iba malá zmena, avšak nejednalo sa o signifikantné zmeny. U buniek ošetrených 0,5 mM Au@DTDTPA nebola pozorovaná takmer žiadna zmena viability HeLa buniek v porovnaní s kontrolnými bunkami (bez Au@DTDTPA). V prípade použitej koncentrácie 1 mM Au@DTDTPA po 6 h inkubácie je pozorovaná zmena viability, ktorá je porovnateľná s pozitívnou kontrolou (bunky HeLa ošetrené digitonínom).

**Graf 2** Vplyv jednotlivých koncentrácií Au@DTDTPA a PtNPs na viabilitu bunkovej línie HeLa na základe nameranej hladiny fluorescence živých buniek.



Z uvedených výsledkov vyplýva, že testované Au@DTDTPA a PtNPs o koncentracii 0,5 mM nemajú významný vplyv na viabilitu bunkovej línie krčka maternice HeLa a túto koncentráciu je vhodné použiť aj pri ďalších experimentoch. V ďalšom kroku bol sledovaný cytotoxický efekt 0,5 mM a 1 mM Au@DTDTPA a PtNPs na bunkovú líniu krčka maternice HeLa meraním luminiscencie mŕtvych buniek. V prípade oboch testovaných koncentrácií Au@DTDTPA nebol pozorovaný významný toxický efekt tak po 1 h, ako aj po 6 h inkubácie (graf 3). Rovnaký výsledok bol zistený aj v prípade 0,5 mM a 1 mM PtNPs, keďže nebol pozorovaný toxický účinok na testovanú bunkovú líniu HeLa.

**Graf 3** Vplyv jednotlivých koncentrácií Au@DTDTPA a PtNPs na cytotoxicitu bunkovej línie HeLa na základe nameranej luminiscencie mŕtvych buniek.



Z uvedených výsledkov testu klonogenicity, testu viability a cytotoxicity nami testovaných Au@DTDTPA a PtNPs vyplýva, že testovaná koncentrácia 0,5 mM Au@DTDTPA a PtNPs nie je pre bunkovú líniu HeLa toxická a s uvedenou koncentráciou je možné pracovať aj pri ďalších experimentoch.

## Diskusia

Záujem o využitie NPs v oblasti biomedicínskych aplikácií, obzvlášť v oblasti onkológie, zaznamenal v poslednom období výrazný vzostup. Došlo nielen k vylepšeniu a rozšíreniu metód molekulovej diagnostiky, ale aj k pokroku v liečbe nádorových ochorení.

V posledných rokoch bola okrem AuNPs a PtNPs testovaná aj široká škála ďalších kovových NPs, medzi inými aj GdBN a nanočastice striebra. Tieto NPs sa však vo všeobecnosti vyznačujú väčšou toxicitou. Toxicita NPs môže

variovať nielen v závislosti od modifikácie ich povrchu, veľkosti, náboja, štruktúry a koncentrácie, ale aj v závislosti od typu buniek.

Prostredníctvom niekoľkých nezávislých štúdií sa preukázalo, že miera toxicity PtNPs závisí od ich veľkosti a tvaru (Asharani a kol., 2010; Yamagishi a kol., 2013). Výsledky publikované Gopalom a kol. v roku 2013 poukazujú na fakt, že PtNPs sférického tvaru o veľkosti menšej ako 3 nm vykazujú toxické vlastnosti, zatiaľ čo u PtNPs iných tvarov a veľkostí v rozmedzí 5-18 nm nebol preukázaný takmer žiadny cytotoxický efekt. Bendale a kol. (2016) vo svojej práci sledovali cytotoxický efekt rozličných koncentrácií PtNPs na bunky karcinómu pľúc A549. Ich výsledky ukázali, že pri nižších koncentráciách PtNPs je pozorovaný iba mierny toxický efekt na bunky, zatiaľ čo pri vyšších koncentráciách sa prejavuje signifikantný toxický efekt týchto PtNPs. Cytotoxický efekt nami testovaných PtNPs bol sledovaný pomocou *in vitro* testu klonogenicity a testu cytotoxicity, založenom na detekcii fluorescencie pochádzajúcej od živých buniek a luminiscencie pochádzajúcej od mŕtvych buniek. Testom klonogenicity bola tiež sledovaná schopnosť buniek proliferovať a vytvárať klony buniek. Preukázalo sa, že nami testované PtNPs o koncentrácií 0,5 mM a 1mM sa neprejavujú toxickým efektom na nádorové bunky krčka maternice HeLa a nebol pozorovaný ani zásadný vplyv na viabilitu týchto buniek. V prípade 1 mM PtNPs bola pozorovaná mierna zmena proliferácie buniek adenokarcinómu krčka maternice HeLa.

Využitie AuNPs v nádorovej diagnostike má niekoľko výhod. Na rozdiel od iných materiálov, je zlato pre ľudské telo netoxické (Jain, 2010). Testovaním AuNPs s rozlične modifikovaným povrchom v nádorových bunkách krčka maternice HeLa sa ukázalo, že tento faktor môže mať naozaj vplyv na ich potenciálnu toxicitu (Niidome a kol., 2006). Pan a kol. (2007) vo svojej štúdií sledovali faktory vplývajúce na cytotoxicitu AuNPs rozličných bunkových línií, ako sú myšie fibroblasty L929, myšie makrofágy J774A1, bunky ľudského melanómu SK-Mel-28 a bunky adenokarcinómu krčka maternice HeLa. Ich výsledky poukázali na to, že toxicita AuNPs závisí iba od ich veľkosti, nie od povrchovej modifikácie a náboja. Potenciálny toxický efekt nami testovaných Au@DTDTPA a bol skúmaný pomocou *in vitro* testu klonogenicity a testu cytotoxicity, rovnako ako v prípade PtNPs. Ukázalo sa, že nami testované Au@DTDTPA o koncentrácií 0,5 mM sa neprejavujú výrazným toxickým efektom na nádorové bunky krčka maternice HeLa a nebol pozorovaný ani výrazný vplyv na proliferáciu a viabilitu týchto buniek. Naopak, v prípade 1mM Au@DTDTPA bola pozorovaná signifikantná zmena viability a proliferácie HeLa buniek a táto koncentrácia sa javí ako nevhodná pre ďalšie testovanie.

V práci bol taktiež sledovaný záchyt a lokalizácia nami testovaných Au@DTDTPA-Cy5.5 v bunkách duktrálneho karcinómu mliečnej žľazy T-47D a adenokarcinómu krčka maternice HeLa. Pozorovali sme, že Au@DTDTPA boli lokalizované v cytoplazme, mimo jadra bunky. Účinok týchto NPs bol pravdepodobne spôsobený ich aktiváciou v cytoplazme buniek. V momente, keď NPs prejdú do bunky, môžu interagovať s rôznymi cytoplazmatickými organelami (napr. s endoplazmatickým retikulom, Golgiho aparátom, endo-lyzozomálnym systémom) a ovplyvňovať tak metabolické procesy, ktoré v nich prebiehajú (Panariti a kol., 2012). Tieto naše zistenia korešponujú s výsledkami, ktoré boli publikované Coulterom a kol. (2012), kde popisovali záchyt a lokalizáciu AuNPs v cytoplazme nádorových buniek prostaty DU145, karcinómu prsníka MDA-MB-321 a bunkách pľúcneho epitelu L132. Rovnako naše výsledky korelujú s prácou uverejnenou Moserom a kol. (2016), ktorí vo svojej štúdií detegovali AuNPs v cytoplazme nádorových bunkách karcinómu krčka maternice HeLa mimo bunkového jadra.

Porovnaním našich výsledkov sa Au@DTDTPA javia ako viac toxické v porovnaní s PtNPs. S prihliadnutím na fakt, že zlato je vo všeobecnosti v porovnaní s inými kovmi pre ľudské telo netoxické, môžeme poznamenať, že k protichodným výsledkom mohlo prispieť niekoľko faktorov. Jedným z nich môže byť ako veľkosť NPs, tak aj rozličná modifikácia ich povrchu. V blízkej budúcnosti je potrebné vykonať ďalšie experimenty vedúce k vyvráteniu alebo potvrdeniu daných výsledkov.

Lepšie a detailnejšie pochopenie mechanizmov účinku testovaných NPs a ďalšie štúdium kombinovaných účinkov NPs/iónového žiarenia môže v budúcnosti viesť k rozšíreniu doterajších poznatkov o danej problematike, čo by mohlo zvýšiť efektivitu liečby nádorových ochorení, a následne prispieť k zavedeniu NPs do klinickej praxe.

## Záver

Štúdiu nádorových ochorení je stále venovaná pozornosť mnohých vedeckých skupín s cieľom skvalitniť liečbu. Hoci v súčasnosti existuje celý rad liečebných metód (napr. rádioterapia, chemoterapia, imunoterapia, chirurgia), stále je potrebné hľadať nové, účinnejšie spôsoby liečby tohto závažného ochorenia. Rovnako dôležitý je aj vývoj nových metód/látok, využiteľných predovšetkým pri včasnej diagnostike, ktorá je kľúčová v boji s rakovinou. Nami testované Au@DTDTPA a PtNPs sa vyznačujú schopnosťou selektívnej akumulácie v nádorových bunkách a pri nižších koncentráciách sa javia ako netoxické pre uvedené bunkové línie. V budúcnosti sú však potrebné ďalšie *in vitro* a *in vivo* štúdie kombinovaných účinkov NPs/iónového žiarenia a štúdie zamerané na lepšie pochopenie mechanizmov účinku týchto NPs v nádorových bunkách. Je nutné detailne porozumieť správaniu sa týchto NPs pri vylučovaní z organizmu a biologickej odozve organizmu na ich prítomnosť. Následne by tieto látky mohli prispieť k zaisteniu liečebnej reprodukovateľnosti, zvýšeniu efektivity liečby a minimalizácii farmakologických, imunologických komplikácií liečby onkologických ochorení.

**Literatúra**

- Albanese, A. – Tang, PS. – Chan, WCW. (2012): The effect of nanoparticle size, shape, and surface chemistry on biological systems. *Annu. Rev. Biomed. Eng.* 14: 1–16.
- Alric, C. – Miladi, I. – Kryza, D. – Taleb, J. – Lux, F. – Bazzi, R. – Billotey, C. – Janier, M. – Perriat, P. – Roux, S. – Tillemant, O. (2013): The biodistribution of gold nanoparticles designed for renal clearance. *Nanoscale.* 5: 5930–5939.
- Asharani, P.V. – Lianwu, Y.; Gong, Z. – Valiyaveetil, S. (2010). Comparison of the toxicity of silver, gold and platinum nanoparticles in developing zebrafish embryos. *Nanotechnol.* ISSN 1743-5390.
- Barreto, JA. – O'Malley, W. – Kubeil, M. – Graham, B. – Stephan, H. – Spiccia, L. (2011): Nanomaterials: applications in cancer imaging and therapy. *Adv. Mater.* 23: H18–H40.
- Batista, CA. – Larson, RG. – Kotov, NA. (2015): Nonadditivity of nanoparticle interactions. *Science.* 350 (6257): 1242477.
- Beddoes, C.M. – Case, CP. – Briscoe, WH. (2015): Understanding nanoparticle cellular entry: a physicochemical perspective. *Adv. Col. Interface Sci.* 218: 48–68.
- Bendale, Y. – Bendale, V. – Natu, R. – Paul, S. (2016): Biosynthesized Platinum Nanoparticles Inhibit the Proliferation of Human Lung-Cancer Cells *in vitro* and Delay the Growth of a Human Lung-Tumor Xenograft *in vivo*. *Journal of Pharmacopuncture.* 19 (2):114–121.
- Bolsa, M. – Ivošev, V. – Haume, K. – Ellis-Gibblings, L. – Traore, A. – Thakare, V. – Rosa, S. – de Vera, P. – Tran, L. v Mika, A. – Boscolo, D. – Grellet, S. – Verkhovtsev, A. – Huber, BA. – Butterworth, K. – Prise, KM. – Currell, FJ. – Mason, NJ. – Golding, J. – Scifoni, E. – García, G. – Boschetti, F. – Lux, F. – Tillement, O. – Louis, C. – Stokbro, K. – Solov'yov, AV. – Lacombe, S. (2016): New research in ionizing radiation and Nanoparticles: The ARGENT Project. *Nanoscale Insights into Ion-Beam Cancer Therapy.* pp 379-434.
- Coulter, JA. – Jain, S. – Butterworth, KT. – Taggart, LE. – Dickson, GR. – McMahon, SJ. – Hyland, WB. – Muir, MF. – Trainor, C. – Hounsell, AR. – O'Sullivan, JM. – Schettino, G. – Currell, FJ. – Hirst, DG. – Prise, KM. (2012): Cell type-dependent uptake, localization, and cytotoxicity of 1.9 nm gold nanoparticles. *Int J Nanomedicine.* 7: 2673-2685.
- Da Rocha, EL. – Caramori, GF. – Rambo, CR. (2013): Nanoparticle translocation through a lipid bilayer tuned by surface chemistry. *Phys. Chem. Chem. Phys.* 15: 2282–2290.
- Dreher, MR. – Liu, W. – Michelich, CR. (2006): Tumor vascular permeability, accumulation, and penetration of macromolecular drug carriers. *J Natl Cancer Inst.* 98(5): 335–344.
- Gopal, J. – Hasan, N. (2013): "Bacterial Toxicity/Compatibility of Platinum Nanospheres, Nanocuboids and Nanoflowers". *Scientific Reports.* 3: 1260.
- Günther, UL. (2015): Metabolomics Biomarkers for Breast Cancer. *Pathobiology.* 82(3–4): 153–165.
- Jain, KK. (2010): Advances in the field of nanooncology. *BMC Med.* 13(8): 83.
- Kobayashi, H. – Watanabe, R. – Choyke, PL. (2013): Improving conventional enhanced permeability and retention (EPR) effects; what is the appropriate target? *Theranostics.* 4(1): 81–89.
- Lee, J. – Chatterjee, DK. – Lee, MH. – Krishnan, S. (2014): Gold nanoparticles in breast cancer treatment: Promise and potential pitfalls. *Cancer Lett.* 347(1): 46–53.
- Li, H. – Wu, X. – Cheng, X. (2016): Advances in diagnosis and treatment of metastatic cervical cancer. *J Gynecol Oncol.* 27(4): 43.
- Moser, F. – Hildenbrand, G. – Muller, P. – Al Saroori, A. – Biswas, A. – Bach, M. – Wenz, F. – Cremer, Ch. – Burger, N. – Veldwijk, MR. – Hausmann, M. (2016): Cellular Uptake of Gold Nanoparticles and Their Behavior as Labels for Localization Microscopy. *Biophysical Journal.* 110: 947–953.
- Niidome, T. – Yamagata, M. – Okamoto, Y. – Akiyama, Y. – Takahashi, H. – Kawano, T. – Katayama, Y. – Niidome, Y. (2006): PEG-modified gold nanorods with a stealth character for *in vivo* applications. *J. Control. Release* 114. 114(3): 343–347.
- Pan, Y. – Neuss, S. – Leifert, A. – Fischler, M. – Wen, F. – Simon, U. – Schmid, G. – Brandau, W. – Jahnke-Dechent, W. (2007): Size-dependent cytotoxicity of gold nanoparticles. *NanoSmall.* 11: 1941–1949.
- Panariti, A. – Miserocchi, G. – Rivolta, I. (2012): The effect of nanoparticle uptake on cellular behavior: disrupting or enabling functions? *Nanotechnol Sci Appl.* 5: 87–100.
- Porcel, E. – Tillement, O. – Lux, F. – Mowat, P. – Usami, N. – Kobayashi, K. – Furusawa, Y. – Le Sech, C. – Li, S. – Lacombe, S. (2014): Gadolinium based nanoparticles to improve the hadrontherapy performances. *Nanomedicine.* 10(8): 1601–1608.

- Serpico, D. – Molino, L. – Cosimo, SD.(2014): microRNAs in breast cancer development and treatment. *Cancer Treatment Reviews*. 40: 595–604.
- Sun, T. – Zhang, YS. – Pang, B. – Hyung, DC. – Yang, M. – Xia, Y. (2014): Engineered Nanoparticles for Drug Delivery in Cancer Therapy. *Nanotechnol Nanomater*. 53: 46.
- Štefančíková, L. – Lacombe, S. – Salado, D. – Porcel, E. – Pagáčová, E. – Tillement, O. – Lux, F. – Depeš, D. – Kozubek, S. – Falk, M. (2016): Effect of gadolinium-based nanoparticles on nuclear DNA damage and repair in glioblastoma tumor cells. *J Nanobiotechnol*. 14: 63.
- Urban, P. – Bilecova-Rabajdova, M. – Varga, J. – Kruzliak, P. – Fialkovicova, V. – Durovcova, E. – Marekova, M. (2014): Vascular marker expression during the development of various types of gynaecological malignancy. *Tumor Biology*. 35 (11): 11229–11235.
- Yamagishi, Y. – Watari, A. – Hayata, Y. – Li, X. – Kondoh, M. – Tsutsumi, Y. – Yagi, K (2013): "Hepatotoxicity of sub-nanosized platinum particles in mice". *Die Pharmazie*. 68 (3): 178–82.
-



## Syntéza, určenie štruktúry a izomerizácia akridínových derivátov 1,3-tiazolidín-4-ónov a 4-oxo-1,3-tiazolidín-5-ylidén acetátov.

*Synthesis, determination of structure and isomerisation of acridine substituted 1,3-thiazolidin-4-ones and 4-oxo-1,3-thiazolidin-5-ylidene acetates.*

**Michal BEČKA<sup>a</sup>, Mária VILKOVÁ<sup>a\*</sup>, Michal ŠORAL<sup>b</sup>, Ivan POTOČŇÁK<sup>a</sup>, Martin BREZA<sup>c</sup>, Tibor BÉRES<sup>d</sup>, Ján IMRICH<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Ústav chemických vied, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Slovenská republika

<sup>b</sup>Centrálne laboratória, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Slovenská technická univerzita v Bratislave, Slovenská republika

<sup>c</sup>Katedra fyzikálnej chémie, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Slovenská technická univerzita v Bratislave, Slovenská republika

<sup>d</sup>Centrálne laboratória a podpora výskumu, Centrum regiónu Haná pre biotechnologický a poľnohospodársky výskum, Olomouc, Česká republika

**Abstrakt:** Akridínové deriváty tiosemikarbazónov **3a–g** reakciou s bifunkčnými činidlami metyl bromacetátom (MBA) a dietyl acetyléndikarboxylátom (DEAD) poskytli deriváty tiazolidinónu **4a–g** a **7a–f**. Ich regioizoméry **6a–g** a **9a–f** reakciou nevznikli. Deriváty **4a–g** a **7a–f** mali konfiguráciu  $Z_{C2N6}E_{N7C8}$ . Avšak po státi v DMSO- $d_6$  spontánne izomerizovali na  $Z_{C2N6}Z_{N7C8}$  izoméry **5a–g** a **8a–f**. Štruktúra novo syntetizovaných zlúčenín bola stanovená pomocou metód multinukleárnej NMR, hmotnostnou spektrometriou (HR-MS) a röntgenovou analýzou.

**KLúčové slová:** Akridín, tiazolidín, E/Z izomér, NMR spektroskopia, X-ray analýza.

**Abstract:** Acridine thiosemicarbazones **3a–g** in the reaction with bifunctional reagents methyl bromoacetate (MBA) and diethyl acetylenedicarboxylate (DEAD) afforded acridin-thiazolidinone derivatives **4a–g** and **7a–f** and not their regioisomers **6a–g** and **9a–f**. Derivatives **4a–g** and **7a–f** exhibit a  $Z_{C2N6}E_{N7C8}$  configuration. Upon standing in DMSO- $d_6$  the thiazolidinones **4a–g** and **7a–f** spontaneously isomerized into  $Z_{C2N6}Z_{N7C8}$  isomers **5a–g** and **8a–f** to give mixtures of the both stereoisomers. All the compounds were fully characterized by multinuclear NMR, mass spectrometry (HR-MS) and X-ray crystal structure.

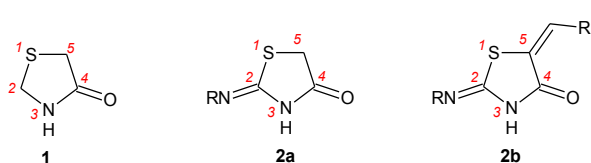
**Keywords:** Acridine, thiazolidine, E/Z Isomer, NMR spectroscopy, single crystal X-ray study.

## 1 Úvod

Tiazolidín-4-óny (**1**) a ich deriváty **2a** a **2b** (Obr. 1) patria medzi zlúčeniny so širokou škálou farmakologických účinkov [1–12].

Najčastejšie používanou metódou syntézy 2-imino-4-tiazolidinónových derivátov je kondenzácia tiomočoviny alebo tiosemikarbazidu s funkčnými derivátmi  $\alpha$ -halokyselín v prítomnosti bázy. V prípade nesymetrických tiomočovín môžu vzniknúť dva regioizomérené produkty. Regioselektivita reakcií je kontrolovaná elektrónovými faktormi a majoritný produkt vzniká cez intermediát, ktorý obsahuje imino dusík stabilizovaný konjugáciou [13,14,15].

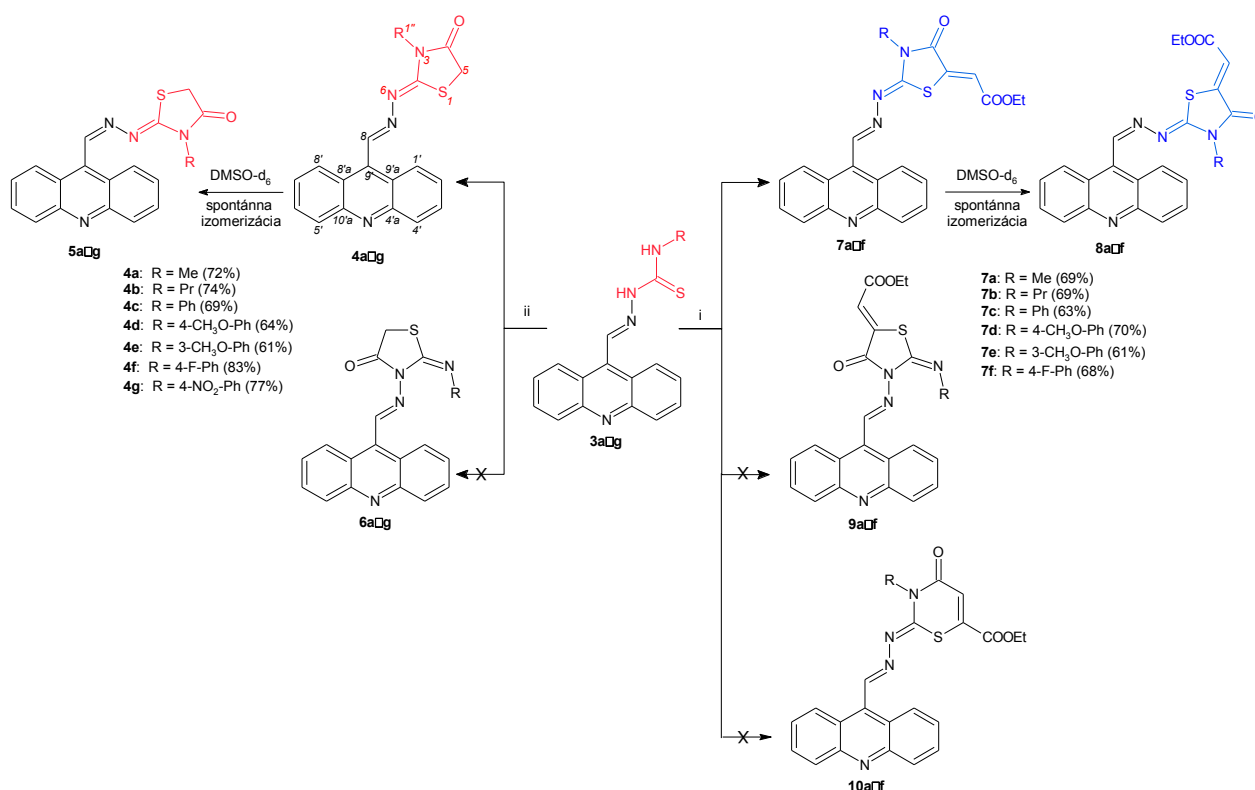
Naším cieľom bola syntéza nových akridínových derivátov obsahujúcich 2-imino-tiazolidinónový skelet. Študovali sme štruktúru a regiochémiu pripravených derivátov pomocou metód NMR, röntgenovej analýzy a tiež kvantovo-chemických výpočtov.



Obr. 1 Štruktúra tiazolidín-4-ónu (**1**), 2-imino-tiazolidín-4-ónu (**2a**) a 2-imino-5-én-tioazolidín-4-ón (**2b**).

## 2 Výsledky a diskusia

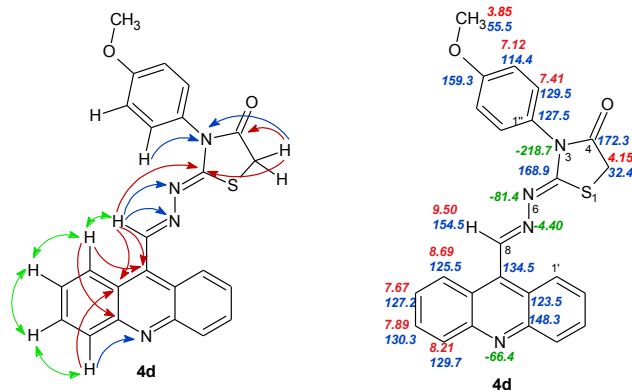
Syntéza tiazolidinónov **4a–g** a **7a–f** z tiosemikarbazónov **3a–g** [41] a bifunkčných činidiel MBA a DEAD je znázornená v Schéme 1. Regioselektivita tohto typu reakcií je riadená elektrónovými faktormi a prednostne vzniká intermediát s imino dusíkom zapojeným do konjugácie s násobnou väzbou. V  $^1\text{H}$  NMR spektrách reakčných zmesí sa nachádzali signály prislúchajúce iba jednému produktu, tzn. reakciu vznikala iba jeden regioizomér **4a–g** resp. **7a–f**.



**Schéma 1.** Reakcia tiosemikarbazónov **3a–g** s MBA a DEAD poskytla thiazolidinóny **4a–g** a **7a–f**. Reaktanty a reakčné podmienky: i) BrCH<sub>2</sub>COOCH<sub>3</sub>, TEA, EtOH, N<sub>2</sub>, rt → 80 °C; ii) DEAD, EtOH, N<sub>2</sub>, 80 °C.

## 2.1 NMR spektrá

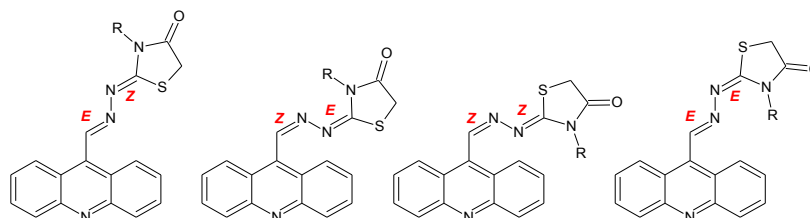
Štruktúra derivátov **4a–g** a **7a–f** bola stanovená na základe metód 1D a 2D NMR spektroskopie. Na Obr. 2 sú znázornené kľúčové <sup>1</sup>H, <sup>13</sup>C-HMBC, <sup>1</sup>H, <sup>15</sup>N-HMBC a NOESY korelácie pri stanovovaní štruktúry.



**Obr. 2.** Kľúčové <sup>1</sup>H, <sup>13</sup>C-HMBC (→), <sup>1</sup>H, <sup>15</sup>N-HMBC (→) a NOESY (↔) korelácie pri stanovovaní štruktúry **4d** (naľavo) a <sup>1</sup>H, <sup>13</sup>C a <sup>15</sup>N chemické posuny (napravo).

Reakciu (Schéma 1) vznikal len jeden regioizomérny thiazolidinón **4a–g** alebo **7a–f**. Avšak v skutočnosti je možný vznik 4 izomérnych produktov (Obr. 3) vďaka prítomnosti dvoch konjugovaných C=N väzieb. Otázkou teda bolo, ktorý z regioizomérnych produktov vznikol. Konfigurácia násobnej väzby N<sub>7</sub>=C<sub>8</sub> bola stanovená na základe heteronukleárných interakčných konštánt (<sup>1</sup>J<sub>C<sub>8</sub>/H<sub>8</sub></sub> = 166.5–168.6 Hz, Tabuľka 1). Hodnoty týchto konštánt indikovali, že dvojité väzba N<sub>7</sub>=C<sub>8</sub> v izoméroch **4a–g** existuje v *E* konfigurácii [16]. Geometrická konfigurácia na dvojitej väzbe C<sub>2</sub>=N<sub>6</sub> derivátov **7a–f** bola určená na základe X-ray analýzy (Obr. 6).

Reakciu tiosemikarbazónov **3a–f** s DEAD môže vzniknúť viacero produktov: thiazolidinón **7/9** alebo thiazín **10** (Schéma 1). Na rozlíšenie medzi izomermi **7/9** a **10** sme použili hodnoty vicinálnej interakčnej konstanty (<sup>3</sup>J<sub>C<sub>4</sub>/H<sub>9</sub></sub> = 3.0–5.4 Hz), ktorých hodnoty indikujú *Z* konfiguráciu exocyklickej dvojitej väzby C<sub>5</sub>=C<sub>9</sub> (Tab. 2) [17]. Na základe podobných hodnôt chemických posunov (Tab. 1 a 2) v sériách thiazolidinónov **4a–g** a **7a–f**, sme stanovili konfigurácie Z<sub>C<sub>2</sub>N<sub>6</sub></sub>E<sub>N<sub>7</sub>C<sub>8</sub></sub> na násobných väzbách derivátov **7a–f**.



Obr. 3. Štruktúry možných regioizomérnych thiazolidinónov 4a–g.

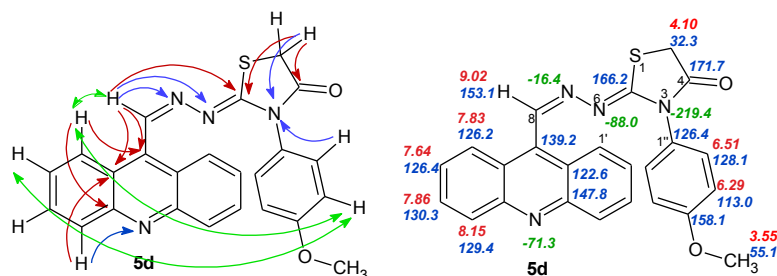
Tab. 1: Vybrané heteronukleárne interakčné konštanty  $J$  [Hz] a  $^1\text{H}$ ,  $^{13}\text{C}$  a  $^{15}\text{N}$  chemické posuny  $\delta$  [ppm, DMSO- $d_6$ ] derivátov 4a–g a 5a–g.

	$^1J_{\text{H8/C8}}$	$^2J_{\text{H8/N7}}$	$\delta_{\text{H8}}$	$\delta_{\text{C2}}$	$\delta_{\text{C4}}$	$\delta_{\text{C5}}$	$\delta_{\text{C8}}$	$\delta_{\text{N3}}$	$\delta_{\text{N6}}$	$\delta_{\text{N7}}$
4a	166.9	-	9.71	168.1	172.4	32.4	154.6	-235.6	-83.5	-5.4
4b	167.8	-	9.70	167.6	172.4	32.3	154.5	-225.2	-83.5	-5.0
4c	167.1	-	9.50	168.7	172.2	32.6	154.7	-217.5	-81.6	-4.69
4d	166.5	-	9.50	168.9	172.3	32.4	154.5	-218.7	-81.4	-4.4
4e	167.6	-	9.52	168.6	172.1	32.5	154.7	-217.6	-81.5	-4.5
4f	167.6	-	9.51	168.6	172.2	32.6	154.8	-219.6	-81.8	-5.0
4g	168.6	-	9.51	168.0	171.8	32.9	155.2	-219.6	-82.1	-6.08
5a	182.9	14.3	8.99	166.8	172.2	32.2	152.8	-235.9	-91.6	-17.2
5b	183.6	14.3	9.03	165.2	171.9	32.2	153.2	nd	-90.9	-16.5
5c	183.5	15.0	9.03	165.9	171.6	32.4	153.2	nd	-88.2	-16.4
5d	183.7	14.6	9.02	166.2	171.7	32.3	153.1	-219.4	-88.0	-16.4
5e	183.7	13.6	8.99	166.0	171.6	32.4	153.0	-218.2	-88.2	-16.3
5f	183.5	13.7	9.04	166.0	171.6	32.4	153.3	-220.0	-88.5	-17.1
5g	184.2	17.3	9.06	165.7	171.3	32.8	153.9	-219.9	-88.8	-18.1

Tab. 2: Vybrané heteronukleárne interakčné konštanty  $J$  [Hz] a  $^1\text{H}$ ,  $^{13}\text{C}$  a  $^{15}\text{N}$  chemické posuny  $\delta$  [ppm, CDCl $_3$ ] derivátov 7a–f a 8a–f.

	$^1J_{\text{H8/C8}}$	$^2J_{\text{H8/N7}}$	$^3J_{\text{H9/C4}}$	$\delta_{\text{H8}}$	$\delta_{\text{H9}}$	$\delta_{\text{C2}}$	$\delta_{\text{C4}}$	$\delta_{\text{C5}}$	$\delta_{\text{C8}}$	$\delta_{\text{C9}}$	$\delta_{\text{N3}}$	$\delta_{\text{N6}}$	$\delta_{\text{N7}}$
7a	165.6	-	4.8	9.68	6.96	163.1	165.2	140.7	157.1	117.4	-237.4	-76.1	-10.3
7b	166.2	-	3.0	9.67	6.94	162.8	165.2	140.9	156.8	117.2	-225.7	-76.0	-9.6
7c	165.6	-	4.2	9.55	7.04	163.4	164.8	140.5	157.5	117.9	nd	-73.3	-10.1
7d	166.2	-	3.6	9.58	7.03	163.7	165.0	140.5	157.3	117.8	-221.4	-76.1	-8.8
7e	166.2	-	-	9.56	7.03	163.4	164.7	140.4	157.5	117.9	nd	-73.2	-10.0
7f	166.8	-	4.2	9.55	7.03	163.4	164.8	140.2	157.6	118.1	-221.6	-73.5	-10.6
8a	180.6	12.0	5.4	8.84	6.90	162.1	164.9	140.6	154.8	117.3	-236.9	-83.4	-19.2
8b	181.2	12.0	4.2	8.86	6.88	161.2	164.7	140.8	154.8	117.2	-225.7	-83.3	-18.3
8c	181.2	12.6	4.2	8.89	6.98	160.8	164.2	140.4	155.2	117.8	-219.5	-79.3	-18.4
8d	180.6	12.0	-	8.88	6.96	161.0	164.3	140.5	155.0	117.7	nd	-79.4	-18.3
8e	181.2	11.4	-	8.86	6.98	161.0	164.2	140.4	155.1	117.8	nd	-79.3	-18.4
8f	180.6	13.8	-	8.90	6.97	160.8	164.1	140.1	155.4	118.0	nd	-79.6	-18.9

V priebehu NMR experimentov sme zaznamenali vznik ďalšieho izoméru. Nové izoméry mali podobné chemické posuny (Tab. 1 a 2) ako deriváty 4a–g a 7a–f. Na základe 1D a 2D NMR experimentov sme stanovili štruktúry nových derivátov, ide o izoméry 5a–g a 8a–f (Obr.4). Najvýznamnejšou zmenou boli hodnoty  $^1J_{\text{C8/H8}}$  a  $^2J_{\text{N7/H8}}$  (Tab. 1 a 2). Zmena hodnoty interakčnej konštanty  $^2J_{\text{N7/H8}}$  na hodnotu 12–13 Hz je dôkazom zmeny konfigurácie na väzbe C $_8$ =N $_7$  z E na Z [18,19].

Obr. 4. Kľúčové  $^1\text{H}$ ,  $^{13}\text{C}$ -HMBC ( $\rightarrow$ ),  $^1\text{H}$ ,  $^{15}\text{N}$ -HMBC ( $\rightarrow$ ) a NOESY ( $\leftrightarrow$ ) korelácie pri stanovení štruktúry 5d (naľavo) a  $^1\text{H}$ ,  $^{13}\text{C}$  a  $^{15}\text{N}$  chemické posuny (napravo).

## 2.2 Kvantovo-chemické výpočty

Hlavným cieľom využitia DFT výpočtov bolo overenie štruktúry regioizomérov **4c/5c** stanovenej na základe NMR údajov. Taktiež sme sa snažili vysvetliť výlučný vznik regioizoméru **4c**.

Optimalizovali sme izoméry derivátu **3c** v plynnej fáze. Relatívne voľné Gibbsove energie sa výrazne zmenili po zahrnutí solvatačného efektu etanolu (Tab. 3), pričom preferované sú *anti-E* a *syn-E* izoméry. Následne sme optimalizovali izoméry derivátu **4c**. Solvatačný efekt etanolu a DMSO nemal vplyv na relatívnu stabilitu (Tab. 3). Optimalizované štruktúry derivátu **6c** (*EE* a *EZ* izomérom) mali vysoké hodnoty Gibbsovej energie oproti **4c**. Tento fakt vysvetľuje výlučný vznik produktu **4c**.

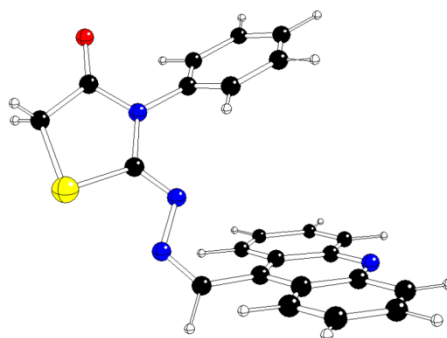
Porovnaním experimentálnych a vypočítaných chemických posunov pre deriváty **4c** a **5c** sme zistili, že k jednoznačnej zhode chemických posunov atómov linkera nedošlo (Tab. 4). Avšak ostatné chemické posuny vykazovali zhodu. Štruktúra optimalizovaného derivátu **5c** vysvetľuje výrazný rozdiel chemických posunov protónov fenylového jadra (Tab. 1 a 2), ktoré sa nachádza nad rovinou akridínového kruhu (Obr. 5).

**Tab. 3:** Hodnoty relatívnych Gibbsových voľných energií [kJ/mol] jednotlivých izomérov **3c–6c** v plynnej fáze, v etanole a DMSO pri laboratórnej teplote.

Zlúčenina	izomér	plynná fáza	etanol	DMSO
<b>3c</b>	<i>syn-E</i>	0.00	3.35	-
	<i>anti-E</i>	3.34	0.00	-
	<i>syn-Z</i>	8.43	14.03	-
	<i>anti-Z</i>	13.07	10.71	-
<b>4c/5c</b>	<i>EE</i>	33.25	28.59	28.77
	<i>ZE</i>	0.00	0.00	0.00
	<i>EZ</i>	47.01	34.69	34.77
	<i>ZZ</i>	17.11	7.34	7.84
<b>6c</b>	<i>EE</i>	52.07	224.97	-
	<i>EZ</i>	73.21	244.49	-

**Tab. 4:** Porovnanie vybraných vypočítaných a experimentálnych chemických posunov pre **5c<sup>EZ</sup>** a **5c<sup>ZZ</sup>** izoméry.

	vypočítané <b>5c<sup>EZ</sup></b>	vypočítané <b>5c<sup>ZZ</sup></b>	experimentálne <b>5c<sup>ZZ</sup></b>
<b>C-2</b>	153.9	173.5	165.9
<b>N-3</b>	-209.2	-213.1	n/a
<b>N-6</b>	-102.5	-83.1	-88.2
<b>N-7</b>	-5.4	-11.5	-16.4
<b>C-8</b>	152.5	155.0	153.2
<b>H-8</b>	8.0	8.7	9.03
<b>C-9'</b>	140.4	141.0	139.2



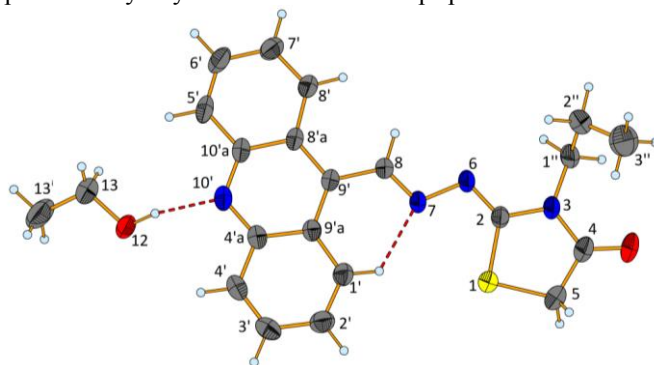
**Obr. 5:** Optimalizovaná štruktúra **5c**.

## 2.3 Kryštalografická analýza zlúčeniny **4b**

Štruktúra molekuly **4b** je uvedená na Obr. 6. Najdôležitejšie kryštalografické parametre sú uvedené v Tab. 7. Štruktúra pozostáva z molekuly [(akridin-9-ylmetylidén)hydrazín-1-ylidén]-3-propyl-1,3-tiazolidin-4-ónu a molekuly etanolu, ktoré sú vzájomne viazané prostredníctvom vodíkovej väzby (Obr. 6). Väzby N3-C2 a N3-C4 sú cca o 0.1 Å kratšie ako N3-C1", čo indikuje čiastočnú delokalizáciu neväzbového elektrónového páru na atóme dusika N-3 a tým zvýšený väzbový poriadok týchto formálne jednoduchých väzieb. Tento trend bol zaznamenaný vo viacerých podobných štruktúrach.[20-26] Tiazolidinónový kruh je striktné planárny (najväčšia odchýlka od planarity bola menšia

ako 0.001 Å). Taktiež kruhy akridínu sú planárne až na kruh obsahujúci C-1' atóm, ktorý je čiastočne vychýlený. Toto vychýlenie je zrejme zapríčinené C1'-H1'...N-7 vodíkovou väzbou medzi kruhom a mostíkom (Tab. 6).

TZD kruh a akridínové kruhy sú striktné koplárne (uhol medzi ich rovinami je 5.33(4°)). Vodíková väzba C1'-H1'...N-7 je zodpovedná za *E*-izomériu na uhlíku C-8, čo korešponduje aj s výsledkami experimentov NMR. Vzhľadom na koplarnitu kruhov TZD a akridínu, *Z*-izoméria na uhlíku C-5 je spôsobená stérickou zábranou medzi pozorovanou propylovou skupinou a fenylovým kruhom akridínu v prípade *E*-izomérie.



Obr. 6. Štruktúra molekuly **4b** získaná X-ray analýzou.

Tab. 5: Kryštalografické údaje pre zlúčeninu **4b**.

Sumárny vzorec	C <sub>42</sub> H <sub>42</sub> N <sub>8</sub> O <sub>3</sub> S <sub>2</sub>
Molekulová hmotnosť	770.95
Kryštalová sústava	Monoklinická
Priestorová grupa	<i>C2/c</i>
Rozmery bunky	<i>a</i> = 28.9260(15) Å <i>b</i> = 7.8613(5) Å <i>β</i> = 90.007(5)° <i>c</i> = 16.5826(9) Å
Objem	3770.8(4) Å <sup>3</sup>
<i>Z</i>	4
Hustota (vypočítaná)	1.358 Mg/m <sup>3</sup>
Absorpčný koeficient	0.194 mm <sup>-1</sup>
<i>F</i> (000)	1624
Veľkosť kryštálu	0.376 x 0.126 x 0.048 mm <sup>3</sup>
<i>θ</i> rozsah zberu dát	2.953 to 26.500°
Rozsah indexov	-32 ≤ <i>h</i> ≤ 36, -9 ≤ <i>k</i> ≤ 6, -20 ≤ <i>l</i> ≤ 20
Zaznamenané odrazy	8493
Nezávislé odrazy	3768 [ <i>R</i> (int) = 0.0188]
Úplnosť do <i>θ</i> = 25.242°	96.9 %
Zjemňujúca metóda	Full-matrix least-squares on <i>F</i> <sup>2</sup>
Dáta / restraints / parametre	3768 / 0 / 253
Skúška pravdivosti <i>F</i> <sup>2</sup>	1.029
Konečné <i>R</i> indexy [ <i>I</i> > 2σ( <i>I</i> )]	<i>R</i> 1 = 0.0454, <i>wR</i> 2 = 0.1046
<i>R</i> indexy (all data)	<i>R</i> 1 = 0.0683, <i>wR</i> 2 = 0.1177
Najväčší dif. peak a diera	0.267 and -0.307 e.Å <sup>-3</sup>

Tab. 6: Vodíkové väzby vyskytujúce sa medzi atómami derivátu **4b** [Å a °].

D-H...A	<i>d</i> (D-H)	<i>d</i> (H...A)	<i>d</i> (D...A)	<(DHA)
O12-H12...N10'	0.98	1.89	2.839(3)	161.5
C1'-H1'...N7	0.95	2.29	2.903(3)	121.4
C7'-H7'...O12 <sup>ii</sup>	0.95	2.30	3.179(4)	153.3

Transformácia symetrie použitá na generovanie ekvivalentných atómov: ii = *x*, -*y* + 1, *z* - 1/2

## Záver

Dve nové série (2*Z*)-2-[(*E*)-(akridín-9-ylmetylidén)hydrazín-1-ylidén]-3-*R*-1,3-tiazolidín-4-ónov **4a–g** a etyl 2-[(2*Z*,5*Z*)-2-[(*E*)-2-(akridín-9-ylmetylidén)hydrazín-1-ylidén]-4-oxo-3-*R*-1,3-tiazolidín-5-ylidén]acetátov **7a–f** (13 látok) boli pripravené v dobrých výťažkoch cyklizáciou príslušných akridín-9-yl tiosemikarbazonov s MBA a DEAD. Pripravené deriváty **4a–g** a **7a–f** mali konfiguráciu *Z*<sub>2</sub>*N*<sub>6*E*<sub>7</sub>*C*<sub>8</sub>. Všetky tieto deriváty spontánne izomerizovali na</sub>

$Z_{C_{2N_6}Z_{N_7C_8}}$  izoméry **5a–g** a **8a–f**. Kryštalová štruktúra zlúčeniny **4b** bola získaná X-ray kryštalografiou. Derivát **4b** kryštalizuje v monoklinickej kryštalografickej sústave s  $C2/c$  priestorovou grupou a  $Z = 4$ . Tiazolidinónový kruh je striktné planárny a jeden z periférnych fenylových kruhov akridínu (C-1') je vychýlený. Toto vychýlenie pravdepodobne spôsobuje  $C1'-H1' \cdots N-7$  intramolekulová vodíková väzba. Tiazolidinónový a akridínový kruh sú koplanárne. Spomínaná vodíková väzba vysvetľuje *E*-izomériu na atóme C-8, ktorá bola preukázaná aj NMR experimentami. Na druhej strane, ak sú tiazolidinónové a akridínové kruhy koplanárne, tak príčinou *Z*-izomérie na atóme C-5 je sterické bránenie. Konečná štruktúra molekuly **4b** v tuhom stave je výsledkom intramolekulárnej H-väzby a  $\pi$ -stackingu medzi tiazolidinónovým a fenylovým kruhom (obsahujúcim atóm C-5') akridínu.

## Literatúra

- [1] Q. Zhang, H. Zhou, S. Zhai, B. Yan, Natural Product-Inspired Synthesis of Thiazolidine and Thiazolidinone Compounds and their Anticancer Activities, *Curr. Pharm. Des.* 16 (2010) 1826–1842.
- [2] V.S. Palekar, A.J. Damle, S.R. Shukla, Synthesis and antibacterial activity of some novel bis-1,2,4-triazolo[3,4-b]-1,3,4-thiadiazoles and bis-4-thiazolidinone derivatives from terephthalic dihydrazide, *Eur. J. Med. Chem.* 44 (2009) 5112–5116.
- [3] M.G. Vigorita, R. Ottanà, F. Monforte, R. Maccari, A. Trovato, M.T. Monforte, M.F. Taviano, Synthesis and Antiinflammatory, Analgesic Activity of 3,30-(1,2-Ethanediy)l-bis[2-aryl-4-thiazolidinone] Chiral Compounds. Part 10, *Bioorg. Med. Chem. Lett.* 11 (2001) 2791–2794.
- [4] M.L. Barreca, J. Balzarini, A. Chimirri, E. De Clercq, L. De Luca, H.D. Höltje, M. Höltje, A.M. Monforte, P. Monforte, C. Pannecouque, A. Rao, M. Zapallà, Design, Synthesis, Structure–Activity Relationships, and Molecular Modeling Studies of 2,3-Diaryl-1,3-thiazolidin-4-ones as Potent Anti-HIV Agents, *J. Med. Chem.* 5 (2002) 5410–5413.
- [5] A. Rao, J. Balzarini, A. Carbone, A. Chimirri, E. De Clercq, A.M. Monforte, P. Monforte, C. Pannecouque, M. Zapallà, 2-(2,6-Dihalophenyl)-3-(pyrimidin-2-yl)-1,3-thiazolidin-4-ones as non-nucleoside HIV-1 reverse transcriptase inhibitors, *Antiviral Res.* 63 (2004) 79–84.
- [6] R.K. Rawal, R. Tripathi, S.B. Katti, C. Pannecouque, E. De Clercq, Synthesis and evaluation of 2-(2,6-dihalophenyl)-3-pyrimidinyl-1,3-thiazolidin-4-one analogues as anti-HIV-1 agents, *Bioorg. Med. Chem.* 15 (2007) 3134–3142.
- [7] M.L. Barreca, A. Chimirri, L. De Luca, A.M. Monforte, P. Monforte, A. Rao, M. Zappalà, J. Balzarini, E. De Clercq, C. Pannecouque, M. Witvrouw, Discovery of 2,3-Diaryl-1,3-thiazolidin-4-ones as Potent Anti-HIV-1 Agents, *Bioorg. Med. Chem. Lett.* 11 (2001) 1793–1796.
- [8] G.C. Look, J.R. Schullek, C.P. Homes, J.P. Chinn, E.M. Gordon, M.A. Gallop, The identification of cyclooxygenase-I inhibitors from 4-thiazolidinone combinatorial libraries, *Bioorg. Med. Chem. Lett.* 6 (1996) 707–712.
- [9] Q. Zhang, H.Y. Zhou, S.M. Zhai, B. Yan, Natural Product-Inspired Synthesis of Thiazolidine and Thiazolidinone Compounds and their Anticancer Activities, *Curr. Pharm. Des.* 16 (2010) 1826–1842.
- [10] S. Desai, P.B. Desai, K.R. Desai, Synthesis of new heterocyclic thiazolidinone and azetidinone compounds and their anticancer activity, *Heterocycl. Commun.* 5 (1999) 385–390.
- [11] Z. Hongyu, S. Wu, S. Zhai, A. Liu, Y. Sun, R. Li, Y. Zhang, S. Ekins, P.W. Swaan, B. Fang, B. Zhangand, B. Yan, Design, Synthesis, Cytoselective Toxicity, Structure–Activity Relationships, and Pharmacophore of Thiazolidinone Derivatives Targeting Drug-Resistant Lung Cancer Cells, *J. Med. Chem.* 51 (2008) 1242–1251.
- [12] M. Sala, A. Chimento, C. Saturnino, I.M. Gomez-Monterrey, S. Musella, A. Bertamino, C. Milite, M.S. Sinicropi, A. Caruso, R. Sirianni, P. Tortorella, E. Novellino, P. Campiglia, V. Pezzi, Synthesis and cytotoxic activity evaluation of 2,3-thiazolidin-4-one derivatives on human breast cancer cell lines, *Bioorg. Med. Chem. Lett.* 23 (2013) 4990–4995.
- [13] K.D. Klika, L. Janovec, J. Imrich, G. Suchár, P. Kristian, R. Sillanpää, K. Pihlaja, Regioselective Synthesis of 2-Imino-1,3-thiazolidin-4-ones by Treatment of N-(Anthracen-9-yl)-N'-ethylthiourea with Bromoacetic Acid Derivatives, *Eur. J. Org. Chem.* 2002 (2002) 1248–1255.
- [14] J. Imrich, D. Sabolová, M. Vilková, J. Kudláčová, Unexpected regiospecific formation and DNA binding of new 3-(acridin-9-yl)methyl-2-iminothiazolidin-4-ones, *J. Chem. Sci.* 128 (2016) 269–277.

- [15] E. Balentová, J. Imrich, J. Bernát, L. Suchá, M. Vilková, N. Prónayová, P. Kristian, K. Pihlaja, K.D. Klika, Stereochemistry, tautomerism, and reactions of acridinyl thiosemicarbazides in the synthesis of 1,3-thiazolidines, *J. Heterocycl. Chem.* 43 (2006) 645–656.
- [16] R.H. Contreras, J.E. Peralta, Angular dependence of spin–spin coupling constants, *Prog. Nucl. Magn. Reson. Spectrosc.* 37 (2000) 321–425.
- [17] U. Vögeli, W. von Philipsborn, K. Nagarajan, M.D. Nair, Structures of Addition Products of Acetylenedicarboxylic Acid Esters with Various Dinucleophiles. An application of C,H-spin-coupling constants, *Helv. Chem. Acta* 61 (1978) 607–617.
- [18] L. Ghosez, Ph. Bayard, P. Nshimyumukiza, V. Gouverneur, F. Sainte, R. Beaudegnies, M. Rivera, A.M. Frisque-Hesbain, C. Wynants, 2-Aza-1,3-Dienes: Methods of Synthesis and Stereochemical Studies, *Tetrahedron* 51 (1995) 11021–11042.
- [19] W. von Philipsborn, R. Müller, <sup>15</sup>N NMR spectroscopy – New Methods and Applications, *Angew. Chem. Int. Ed.* 25 (1986) 383–413.
- [20] N. Fathima, H. Nagarajaiah, N.S. Begum, Methyl 5-(4-acetoxyphenyl)-2-(2-bromobenzylidene)-7-methyl-3-oxo-2,3-dihydro-5H-1,3-thiazolo[3,2-a]pyrimidine-6-carboxylate, *Acta Cryst. E* 69 (2013) o1262–o1262.
- [21] X.F. Hu, Y.Q. Feng, Q. Su, K.J. Qiao, 7''-Benzyl-9''-benzylidene-4'-[4-(dimethylamino)phenyl]-1'-methyl-5''-phenyl-2'',3'',6'',7'',8'',9''-hexahydro-1H-indole-3(2H)-spiro-2'-pyrrolidine-3'-spiro-2''-pyrido[4,3-d]thiazolo[3,2-a]pyrimidine-2,2''-dione acetonitrile disolvate, *Acta Cryst. E* 61 (2005) o1830–o1832.
- [22] H.L. Chen, Y.Q. Feng, X.F. Hu, X.G. Liu, 10''-(4-Methoxybenzylidene)-5'',4'-bis(4-methoxyphenyl)-1'-methyl-2,3,2'',3'',7'',8'',9'',10''-octahydro-1H,5''H,6''H-indole-3-spiro-2'-pyrrolidine-3'-spiro-2''-cyclohepteno[1,2-d]thiazolo[3,2-a]pyrimidine-2,3''-dione, *Acta Cryst. E* 61 (2005) o2086–o2088.
- [23] R. Prakash, D. Gayathri, D. Velmurugan, K. Ravikumar, M. Poornachandran, 4'-(4-Methoxyphenyl)-1'-methyl-5-diphenyl-5,6,7,8,9,10-hexahydro-1,3-cyclooctapyrimidino[2,3-b]thiazole-2-spiro-3'-pyrrolidine-2'-spiro-3''-1H-indole-2'',3(2H,3''H)-dione, *Acta Cryst. E* 63 (2007) o129–o131.
- [24] A.A. Hassan, K.M.A. El-Shaieb, A.S. Abd El-Aal, S. Bräse, M. Nieger, Synthesis of bis-thiazolidin-4-ones from N,N,N''-(1,ω-alkanediyl)bis(N''-organylthiourea) derivatives, *Z. Naturforsch.* 70 (2015) 243–248.
- [25] Z.H. Hou, N.B. Zhou, B.H. He, X.F. Li, rac-(4R,17S,18R,26R)-Ethyl 4'-methoxycarbonyl-5''-(4-methoxyphenyl)-1'-methyl-2,3''-dioxo-2'',3''-dihydroindoline-3-spiro-2'-pyrrolidine-3'-spiro-2''-thiazolo[3,2-a]pyrimidine-6''-carboxylate, *Acta Cryst. E* 65 (2009) o398–o398.
- [26] X. Hu, Y. Feng, K. Qiao, W. Zhou, Regioselective Synthesis of Novel Spiroheterocyclic Framework via the 1,3-Dipolar Cycloaddition, *J. Heterocycl. Chem.* 43 (2006) 75–80.

## Vývoj afinitnej chromatografie založenej na interakcii medzi DARPinom a maltózu viažucim proteínom

*Development of affinity chromatography based on the interaction between DARPin and maltose binding protein*

Michal NEMERGUT a Erik SEDLÁK

*Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Prírodovedecká fakulta*

**Abstrakt:** DARPiny (dizajnované ankyrinové repetitívne proteíny) predstavujú novú skupinu geneticky upravených proteínov, ktorých vlastnosti, týkajúce sa schopnosti interagovať s inými molekulami, sú porovnateľné s vlastnosťami protilátok používaných vo farmaceutickom priemysle. Vývoj a selekcia DARPinov pomocou displej techník umožňuje získať DARPiny, ktoré sa dokážu viazať k rôznym ligandom s vysokou afinitou a špecificitou. V našom štúdiu využívame DARPin, ktorý sa s nanomolárnou afinitou viaže na maltózu viažuci proteín (MBP). MBP je globulárny proteín, ktorý sa bežne využíva ako proteínový prívesok pri izolácii rekombinantných proteínov s úmyslom zvýšiť ich rozpustnosť a expresný výťažok. Cieľom nášho štúdia je skombinovať výborné vlastnosti oboch proteínov (vysoká afinita tvoriť komplex, pozitívny vplyv MBP na vlastnosti a purifikáciu rekombinantných proteínov) a vyvinúť afinitnú chromatografiu slúžiacu na izoláciu proteínov obsahujúcich MBP prívesok.

**KLúčové slová:** *afinitná chromatografia, DARPin, maltózu viažuci proteín.*

**Abstract:** DARPins (designed ankyrin repeat proteins) represent a novel class of genetically modified proteins with characteristics regarding an ability to interact with other molecules comparable to those of antibodies used in the pharmaceutical industry. Development and selection of DARPins by display technologies allows to obtain DARPins, which are able to bind to various ligands with high affinity and specificity. Due to these properties are DARPins considered as potential representatives of the new generation of protein therapeutics. In this study, we utilize DARPin that binds to maltose binding protein (MBP) with nanomolar affinity. MBP is a globular protein which is commonly use as protein tag for recombinant protein purification with a purpose to increase their solubility and expression yield. The goal of our study is to combine excellent properties of both proteins (high affinity of the complex formation, positive influence of MBP on recombinant protein properties and purification) and to develop the affinity chromatography for the isolation of proteins containing MBP tag.

**Keywords:** *affinity chromatography, DARPin, maltose binding protein.*

### Súčasný stav problematiky

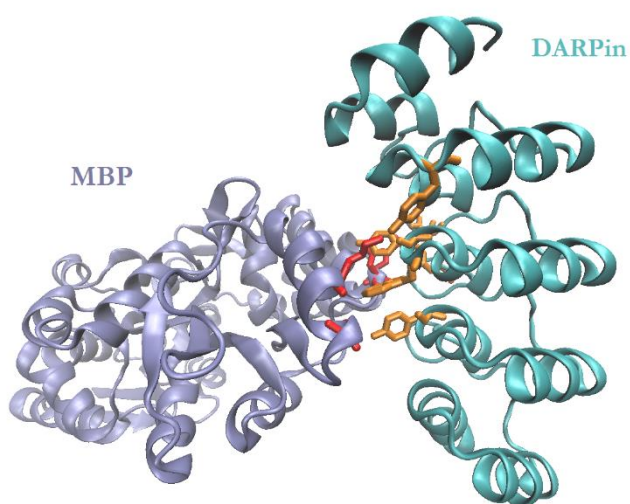
Protilátky sú najpoužívanejšou skupinou väzobných molekúl v biomedicínskom výskume s vysokou špecificitou a afinitou k cieľovým molekulám, avšak ich vývoj a produkcia sú finančne náročné z dôvodu ich komplexnej architektúry a štruktúrnych vlastností (Hammerschmidt, 2014). V snahe obísť tieto obmedzenia, boli vyvinuté alternatívne väzobné molekuly neimunoglobulínového charakteru, akými sú napr. dizajnované ankyrinové repetitívne proteíny (DARPiny) (Kohl, 2003; Stumpp, 2008). Jednoduchá architektúra DARPinov umožňuje ich efektívnu expresiu v bakteriách (200 mg/l) (Wetzel, 2008).

DARPiny pozostávajú zo štyroch až šiestich ankyrinových repetícií uložených na sebe, čo vedie k vzniku hydrofóbneho jadra a veľkého hydrofilného povrchu. Aminokyselinové zvyšky pokrývajúce povrch DARPinov sú zodpovedné za interakcie s cieľovými proteínmi. Na základe rôznych typov kombinácií siedmich zvolených zvyškov, ležiacich na povrchu molekuly, boli vytvorené genetické knižnice DARPinov, ktoré obsahujú súbor až  $10^{12}$  rôznych kópií génov kódujúcich jednotlivé DARPiny (Seeger, 2013). Využitím displej techník (Dreirer, 2010) môžu byť z týchto knižníc vyselektované DARPiny až s pikomolárnou afinitou a špecificitou voči vybraným ligandom (Binz, 2004; Zahnd, 2007). Dosiahnuteľnosť takýchto vlastností vedie k širokému uplatneniu DARPinov v rôznych vedeckých oblastiach (Pluckthun, 2015), diagnostických (Zahnd, 2010) a terapeutických (Stefan, 2011; Tamaskovic, 2012) aplikáciách.

Jednou z najbežnejších metód ako uľahčiť expresiu a purifikáciu rekombinantného proteínu je jeho fúzia k proteínovému prívesku, tzv. tagu (Kimple, 2013). Dobrý tag má vlastnosti, ktoré zlepšujú výťažok expresie daného proteínu a/alebo uľahčuje purifikáciu cieľového proteínu (Malik, 2013). Maltózu viažuci proteín (MBP) je bežne používaný tag na expresiu a purifikáciu proteínov v *E. coli* (Nallamsetty, 2005; Planson, 2003; Salema, 2013). Bolo zistené, že MBP napomáha k lepšej rozpustnosti proteínov, ktoré sú štandardne po expresii v *E. coli* nerozpustné (Raran-Kurussi, 2015). MBP a rekombinantné proteíny spojené s MBP môžu byť prostredníctvom afinitnej chromatografie purifikované v jedinom kroku, a to naviazaním MBP na amylózu (Ishii, 1998).

V súčasnosti sú na trhu dostupné kity na purifikáciu proteínov obsahujúcich MBP prívesok prevažne od firiem GE Healthcare alebo New England Biolabs. Hlavnou nevýhodou týchto afinitných chromatografií je postupné znižovanie väzobnej kapacity kolóny z dôvodu degradácie amylózy amylázou, ktorá je prítomná v bunkovom extrakte (Riggs, 2000). Z tohto dôvodu, nahradenie matrixu (stacionárnej fázy) kolóny, resp. väzobného partnera molekulou s lepšími fyzikálno-chemickými vlastnosťami by mohlo viesť k efektívnejšej purifikácii MBP konjugátov.

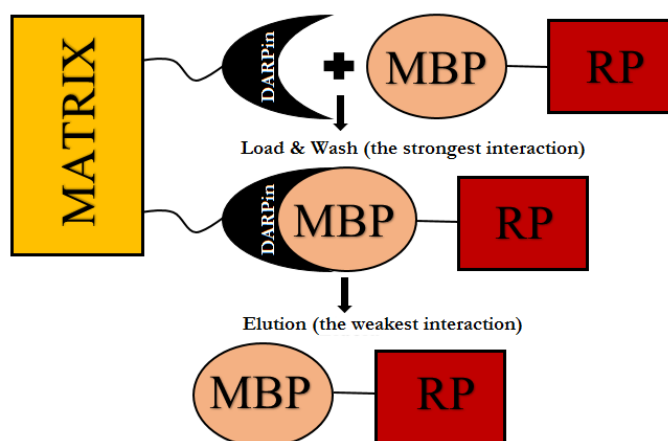




Obr. 1: Interakcia DARPinu s maltózu viažucim proteínom (PDB: 1SVX).

## Cieľ

Hlavným cieľom tohto projektu je pokúsiť sa vyvinúť typ afinitnej chromatografie, ktorý by pracoval na základe vzájomnej interakcie DARPinu s MBP. V takomto zložení by DARPin predstavoval fixnú, stacionárnu fázu afinitnej kolóny, zatiaľ čo MBP by slúžil ako tag, kovalentne spojený s daným rekombinantným proteínom (RP).



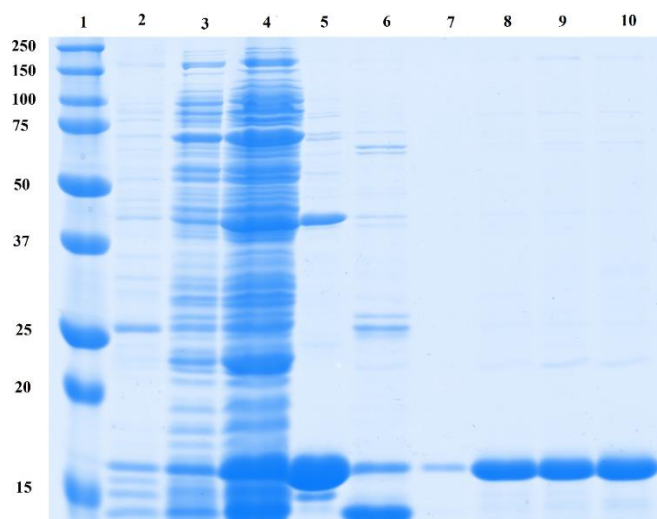
Obr. 2: Schematické znázornenie nami navrhnujej afinitnej chromatografie.

Výhoda takejto chromatografie v porovnaní s komerčnou afinitnou chromatografiou, ktorá využíva ako stacionárnu fázu kolóny amylozu, resp. dextrín, spočíva v afinitne a špecificite interakcie medzi DARPinom a MBP. DARPin, ktorý plánujeme použiť na zostrojenie afinitnej chromatografie bol vyselektovaný prostredníctvom ribozómového displeja voči MBP a vykazuje vysokú špecificitu a afinitu voči MBP. Jeho nanomolárna väzobná konštanta (Binz, 2004) je o tri rády vyššia ako afinita interakcie medzi MBP a amylozou (Miller, 1983; Quiocho, 1993). Predpokladáme, že vytvorenie tejto afinitnej kolóny na báze DARPinu môže mať nielen akademický ale aj aplikačný význam v prípade vytvorenia kitu na purifikáciu proteínov obsahujúcich MBP privesok.

## Výsledky a diskusia

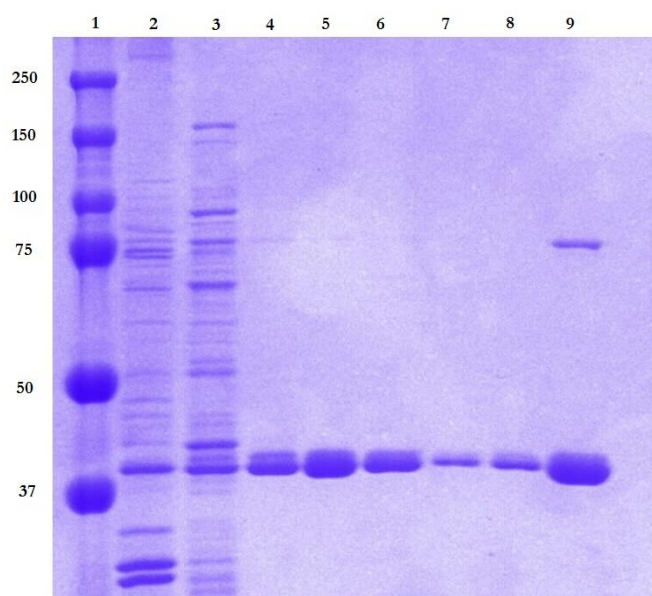
### Expresia a purifikácia DARPinu a MBP

Po úspešnej transformácii buniek plazmidmi kódujúcimi DARPin, resp. MBP nasledovala expresia a purifikácia týchto proteínov. V oboch prípadoch boli transformované bunky inkubované v 1 litri 2xYT média. V priebehu tejto inkubácie bola expresia daného proteínu stimulovaná indukciou buniek 1 mM IPTG. IPTG je molekulárna napodobenina alolaktózy, metabolitu laktózy, ktorá spúšťa transkripciu *lac* operónu. Výťažok buniek z inkubácie jedného litra média bol v oboch prípadoch približne 6 gramov. Počas purifikácie proteínu boli priebežne, počas celého procesu purifikácie, odoberané vzorky, ktoré boli neskôr nanesené do polyakrylamidového gélu (SDS-PAGE).



**Obr. 3: Purifikácia DARPinu:** 1 - štandard, 2 - pelet z centrifugácie po inkubácii buniek, 3 - supernatant z centrifugácie buniek po ultrazvuku, 4 - vzorka z purifikácie po druhom pridaní premývacieho pufru, 5 - vzorka po pridaní pufru s nízkou koncentráciou soli, 6 - vzorka po pridaní pufru s vysokou koncentráciou soli, 7 - vzorka po treťom pridaní premývacieho pufru, 8 - eluovaný DARPin, 9 - DARPin po dialýze, 10 - DARPin z predchozej izolácie. Výťažok z celkovej purifikácie DARPinu bol cca 120 mg proteínu z jedného litra média.

Z porovnania jednotlivých vzoriek z elektroforézy je vidieť, že postupnými krokmi sa zvyšovala čistota izolovaného proteínu. V prípade purifikácie DARPinu, konkrétne pri vzorke 8, nie je badateľná prítomnosť žiadnych iných proteínov, čo poukazuje na vysokú čistotu izolovaného DARPinu. Okrem toho, vzorky 9 a 10 poukazujú na to, že DARPin ani po dialýze do iného pufru, ani časom (približne mesiac) nedegraduje. To, že DARPiny sú veľmi stabilné a kompaktné molekuly spôsobuje, že sa v géle pohybujú o čosi rýchlejšie v porovnaní s inými proteínmi. V dôsledku toho sa pás s našim DARPinom nachádza o trochu nižšie, než by sme očakávali. V prípade MBP (Obr. 4) sú pásy s proteínom na predpokladanom mieste. Na druhej strane, v okolí cca 80 kDa sa vo všetkých eluovaných vzorkách MBP nachádza iný proteín. Vzhľadom na to, že molekulová veľkosť MBP je 43.1 kDa, môžeme predpokladať, že sa jedná o dimér MBP. Každopádne veľkosť populácie diméru MBP v porovnaní s monomérou formou MBP je zanedbateľná, a preto môžeme konštatovať, že izolácia bola úspešná. Výťažok oboch izolácií sa pohyboval v typických hodnotách, rádo 10-ky mg proteínu z 1 litra média (Binz, 2003).



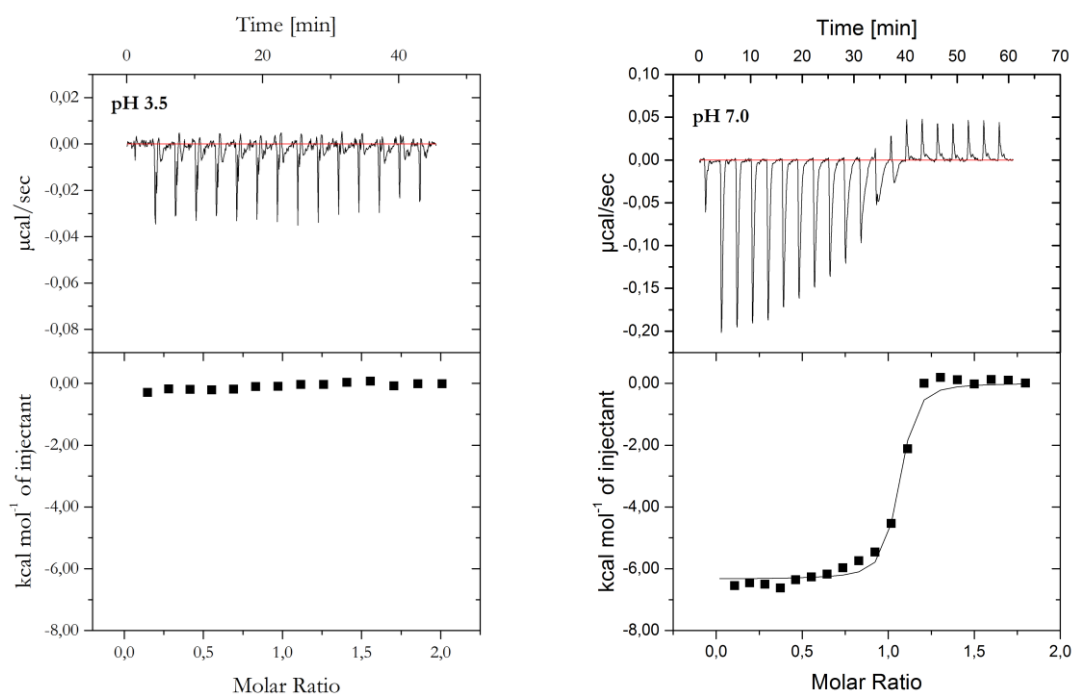
**Obr. 4: Purifikácia MBP:** 1 - štandard, 2 - pelet z centrifugácie buniek po ultrazvuku, 3-supernatant z centrifugácie buniek po ultrazvuku, 4 - vzorka z purifikácie po druhom pridaní premývacieho pufru, 5 - vzorka po pridaní pufru s nízkou koncentráciou soli, 6 - vzorka po pridaní pufru s vysokou koncentráciou soli, 7 - vzorka po treťom pridaní premývacieho pufru, 8 - vzorka po pridaní 500 µl elučného pufru, 9 -11 eluovaný MBP. Výťažok z celkovej izolácie MBP bol podobne ako v prípade off7 cca 100 mg z 1 litra média.

### Meranie interakcie medzi DARPinom a MBP

Na štúdium interakcie DARPinu s MBP sme využili ITC, ktorá umožňuje priamo určiť disociačnú konštantu ( $K_D$ ), entalpiu viazania ( $\Delta H$ ) a počet väzobných miest ( $N$ ). Experimenty spočívali v titrovaní DARPinu ( $120 \mu\text{M}$ ) do meracej komôrky, ktorá obsahovala MBP ( $13 \mu\text{M}$ ). Každý experiment obsahoval extra 5 injekcií DARPinu, ktorých priemerná hodnota teplotného príspevku bola použitá na vytvorenie základnej čiary. Základná čiara bola následne odčítaná od nameraných údajov. Výsledné údaje boli vytvorené ako priemerná hodnota štyroch nezávislých samostatných meraní. Pre stanovenie odchýlky merania bola použitá štandardná odchýlka merania. Na fitovanie titračnej krivky bol použitý model pre jedno väzobné miesto.

Z ITC experimentov vyplýva, že interakcia medzi DARPinom a MBP je najsilnejšia v pH 7.0 ( $K_D = 50 \text{ nM}$ ). Samotná hodnota disociačnej konštanty v pH 7.0 je mierne vyššia v porovnaní s hodnotou nameranou prostredníctvom povrchovej plazmónovej rezonancie ( $K_D = 4.4 \text{ nM}$ ) (Binz, 2004). Na druhej strane je potrebné povedať, že takéto nízke hodnoty afinity sú už na hrane rozlišovacích schopností klasického ITC experimentu, čo automaticky zvyšuje aj chybu merania. Stechiometria reakcie je takmer rovná jednej, čo poukazuje len na minimálnu nepresnosť v koncentrácii proteínov. Záporné hodnoty zmeny entalpie viazania hovoria o tom, že interakcia DARPinom s MBP je exotermická reakcia.

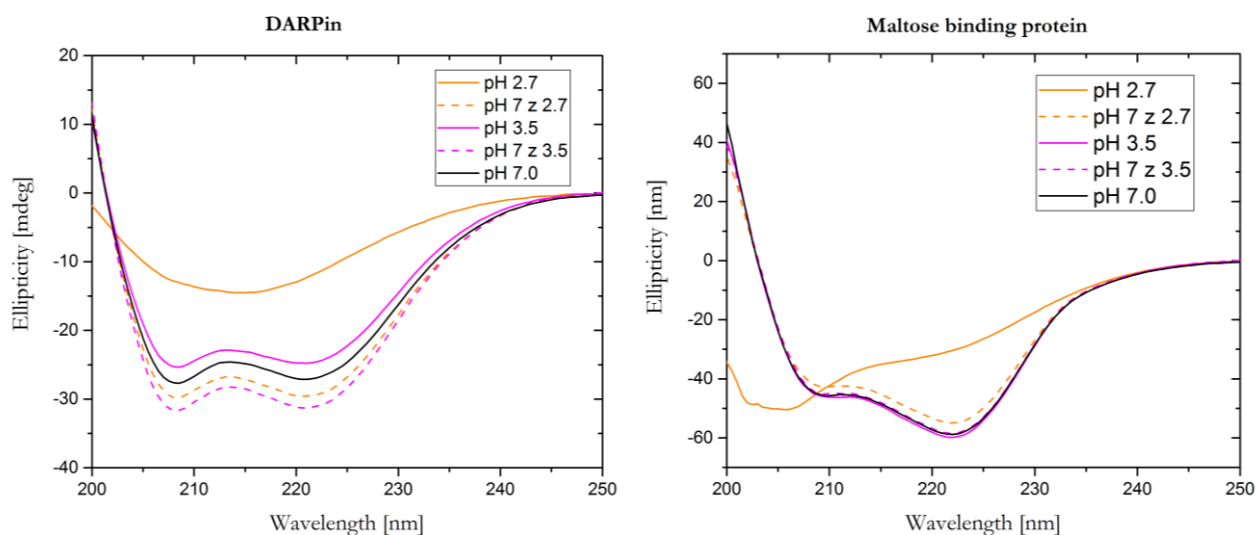
Z ITC experimentov ďalej vyplýva, že DARPin a MBP v kyslom pH spolu neinteragujú. Táto skutočnosť by mohla byť v prípade, že nedochádza k ireverzibilnému narušeniu štruktúry niektorého zo študovaných proteínov využitá na elúciu MBP konjugátu z afinitnej kolóny.



**Obr. 5: ITC experiment:** Titrácia DARPinu k MBP v kyslom (vľavo) a v neutrálnom pH (vpravo). Horný panel: prvotné dáta. Dolný panel: integrácia prvotných dát. Každý pík, resp. bod predstavuje vstriednutie DARPinu ( $120 \mu\text{M}$ ) do meracej komôrky s MBP ( $13 \mu\text{M}$ ).

### Meranie vplyvu pH na sekundárnu štruktúru DARPinu a MBP

Vplyv pH na sekundárnu štruktúru študovaných proteínov bol zisťovaný prostredníctvom kruhového dichroizmu (CD). V oboch prípadoch boli v neutrálnom pH pozorované CD spektrá charakteristické pre proteíny obsahujúce vo svojej štruktúre prevažne  $\alpha$ -helixy. Prechodom do kyslého pH (pH 3.5) nedochádza k žiadnej výraznej zmene sekundárnej štruktúry. Ďalším postupným znížením pH na hodnotu 2.7 dochádza k signifikantnému poklesu elipticity v prípade DARPinu a k vytvoreniu neusporiadanej štruktúry v prípade MBP. Azda najdôležitejším zistením z týchto CD experimentov je, že tieto konformačné zmeny sú reverzibilné. Po opätovnej zmene pH roztoku, z kyslého na neutrálne, obidva proteíny nadobúdajú svoju natívnu konformáciu.



**Obr. 6:** Vplyv pH na sekundárnu štruktúru DARPinu a MBP. Prerušovaná čiara znázorňuje vratnosť sekundárnej štruktúry proteínu pri prechode z hodnoty pH 2.7, resp. 3.5 späť do neutrálneho prostredia.

## Záver

Prezentované výsledky predstavujú prvotné experimenty, ktorých cieľom bolo osvojiť si a optimalizovať proces izolácie/purifikácie oboch používaných proteínov. Prostredníctvom SDS-PAGE sme ukázali, že obidva izolované proteíny sú monoméry, a teda sú vhodné pre ďalšie štúdium. Ďalšie merania boli zamerané na hľadanie optimálnych podmienok, za ktorých interakcia medzi DARPinom a MBP je najsilnejšia, ako aj podmienok, za ktorých tieto proteíny spolu neinteragujú. Pomocou titračných experimentov sme zistili, že interakcia medzi DARPinom a MBP je najsilnejšia pri pH 7.0, zatiaľ čo žiadna interakcia nebola pozorovaná v kyslom pH. CD merania ukázali, že prechody študovaných proteínov z neutrálneho do kyslého prostredia sú vratné a bez narušenia sekundárnej štruktúry. Tieto zistenia poukazujú na to, že zmena pH roztoku by mohla byť postačujúcou podmienkou na prerušenie interakcie medzi DARPinom a MBP, čo je nevyhnutné pre elúciu MBP konjugátov z afinitnej kolóny.

## Literatúra

- Binz H. K. et al. (2004): High-affinity binders selected from designed ankyrin repeat protein libraries. In *Nat. Biotechnol.*, 22, 575-582.
- Dreier B. - Pluckthun A. (2010): Ribosome Display: A Technology for Selecting and Evolving Proteins from Large Libraries. In *Meth. Mol. Biol.*, 687, 283-306.
- Hammerschmidt N. et al. (2014): Economics of recombinant antibody production processes at various scales: Industry-standard compared to continuous precipitation. In *Biotechnol. J.*, 9, 766-775.
- Ishii Y. et al. (1998): Single-Step Purification and Characterization of MBP (Maltose Binding Protein)-DnaJ Fusion Protein and Its Utilization for Structure-Function Analysis. In *J. Biochem.*, 124, 842-847.
- Kimple M. E. et al. (2013): Overview of Affinity Tags for Protein Purification. In *Curr. Protoc. Protein Sci.*, 73, 9.9.
- Kohl A. et al. (2003): Designed to be stable: Crystal structure of a consensus ankyrin repeat protein. In *Proc Natl Acad Sci U S A*, 100, 1700-1705.
- Malik A. (2013): Protein fusion tags for efficient expression and purification of recombinant proteins in the periplasmic space of *E. coli*. In *Biotech.*, 6: 44.
- Miller D. et al. (1983): Rates of Ligand Binding to Periplasmic Proteins Involved in Bacterial Transport and Chemotaxis. In *J. Biol. Chem.*, 258, 13665-13672.
- Nallamsetty S. et al. (2005): Gateway vectors for production of combinatorially-tagged His6-MBP fusion proteins in the cytoplasm and periplasm of *Escherichia coli*. In *Protein Science*, 14: 2964-2971.
- Planson A. et al. (2003): Assistance of Maltose Binding Protein to the in Vivo Folding of the Disulfide-Rich C-Terminal Fragment from *Plasmodium falciparum* Merozoite Surface Protein 1 Expressed in *Escherichia coli*. In *Biochemistry*, 42, 13202-13211.
- Pluckthun A. et al. (2015): Designed ankyrin repeat proteins (DARPin): binding proteins for research, diagnostics, and therapy. In *Annu. Rev. Pharmacol. Toxicol.*, 55, 489-511.
- Quiocho F. (1993): Probing the interactions between proteins and carbohydrates. In *Biochem. Soc. Trans*, 21, 442-448.

- Raran-kurussi S. et al. (2015): Positional effects of fusion partners on the yield and solubility of MBP fusion proteins. In *Prot. Express. and Purif.*, 110, 159-164.
- Riggs P. (2000): Expression and Purification of Recombinant Proteins by Fusion to Maltose-Binding Protein. In *Molecular Biotechnology.*, 15, 51-63.
- Salema V. et al. (2013): High yield purification of nanobodies from the periplasm of E. coli as fusions with the maltose binding protein. In *Prot. Express. and Purif.*, 91, 42-48.
- Seeger M. A. et al. (2013): Design, construction, and characterization of a second-generation DARPIn library with reduced hydrophobicity. In *Protein Science*, 22, 1239-1257.
- Stefan N. (2011): DARPins Recognizing the Tumor-Associated Antigen EpCAM Selected by Phage and Ribosome Display and Engineered for Multivalency. In *J. Mol. Biol.*, 413, 826-843.
- Stumpp M. T. - Binz H. K. - Amstutz P. (2008): DARPins: A new generation of protein therapeutics. In *Drug Discovery Today.*, 13, 15-16.
- Tamaskovic R. et al. (2012): Designed ankyrin repeat proteins (DARPins) from research to therapy. In *Method Enzymol.*, 503, 101-134.
- Wetzel S. et al. (2008): Folding and unfolding mechanism of highly stable full-consensus ankyrin repeat proteins. In *J. Mol. Biol.*, 376, 241-257.
- Zahnd C. (2007): A designed ankyrin repeat protein evolved to picomolar affinity to Her2. In *J. Mol. Biol.*, 369, 1015-1028.
- Zahnd C. et al. (2010): Efficient tumor targeting with high-affinity designed ankyrin repeat proteins: effects of affinity and molecular size. In *Cancer Res.*, 70, 1595-1605.
-

## Vplyv elicítov odvodených z *Piriformospora indica* na produkciu sekundárnych metabolitov *Hypericum* spp.

*The effect of Piriformospora indica derived elicitors on secondary metabolites production by Hypericum spp.*

Miroslava BÁLINTOVÁ

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Prírodovedecká fakulta

**Abstrakt:** Extrakt z výhonkov rastlín rodu *Hypericum* obsahuje mnohé fenolické látky s uplatnením vo farmakologickom priemysle. Obsah týchto látok je ale vo voľne rastúcich rastlinách nízky, preto sa výskum zameriava na ich zvýšenie v orgánových alebo pletivových kultúrach *in vitro*. Štúdium elicitačných vplyvov rôznych stresov sa v rode *Hypericum* prevažne sústreďuje na stimuláciu produkcie hypericínu, pseudohypericínu, hyperforínu a flavonoidov. Napriek tomu, že bolo otestovaných niekoľko biotických a abiotických faktorov, neboli doteraz zaznamenané žiadne výrazné stimulačné účinky. Cieľom tejto práce je aplikáciou exogénnych elicítov odvodených z *P. indica* stimulovať biosyntézu vybraných sekundárnych metabolitov. Elicít PiCH (sterilné hýfy *P. indica* s chitosanom) zvýšil produkciu izokvercetínu 5,9-krát v *H. koutchense* a 13-krát v *H. monogynum*. V *H. humifusum* sme zaznamenali 18-násobný nárast množstva amentoflavónu vplyvom PiF (filtrát hýf *P. indica*). D-glukóza stimulovala 31,7-násobné zvýšenie množstva kyseliny chlorogénovej v kultúrach *H. maculatum*. Produkciu hypericínov sa nám podarilo zvýšiť iba mierne, s najväčším 1,6-násobným nárastom v kultúrach *H. tetrapterum* vplyvom Pi (sterilné hýfy *P. indica*).

**KLúčové slová:** *Hypericum* spp., *Piriformospora indica*, elicitácia, hypericíny, flavonoidy

**Abstract:** The extract prepared from shoots of *Hypericum* plants contains phenolic compounds exploited by pharmaceutical industry. The level of these compounds is low in wild growing plants, therefore the research is focused on elevation of their production in *in vitro* organ or tissue cultures. In the genus *Hypericum* the study of elicitation potential of different kinds of stresses is aimed at stimulation of hypericin, pseudohypericin, hyperforin and flavonoids production. In spite of several biotic and abiotic factors have been tested, noticeable stimulatory effects have not been detected yet. The aim of this study is to stimulate biosynthesis of selected secondary metabolites by application of exogenous elicitors derived from *P. indica*. The elicitor PiCH (sterilised hyphae of *P. indica* with chitosan) elevated the production of isoquercetin by 5.9-fold in *H. koutchense* and 13-fold in *H. monogynum*. We detected 18-fold higher amount of amentoflavone upon treatment with PiF elicitor (filtrate of *P. indica* hyphae) in *H. humifusum*. D-glucose stimulated 31.7-fold increase in the amount of chlorogenic acid in the cultures of *H. maculatum*. However we were unable to considerably elevate the production of hypericins, while 1.6-fold increase in hypericins production by Pi (sterilised *P. indica* hyphae) in the cultures of *H. tetrapterum* was the best result among all species.

**Keywords:** *Hypericum* spp., *Piriformospora indica*, elicitation, hypericins, flavonoids

### Literárny prehľad

Využívanie farmaceutík na prírodnej báze medziročne narastá. Rastliny rodu *Hypericum* patria medzi najvyužívanejšie liečivé rastliny vďaka svojim unikátnym sekundárnym metabolitom. V medicíne sa využíva extrakt z nadzemných častí rastlín druhu *H. perforatum*, ktorý obsahuje mnohé bioaktívne látky ako triesloviny, fenolové kyseliny, či xantóny (Nahrstedt a Butterweck 1997). V extrakte sú v najväčšej miere zastúpené flavonolové glykozidy kvercetínu prispievajúce k antidepresívnym účinkom extraktu inhibíciou monoaminoxidázy A, ktorá v ľudskom tele rozkladá monoamíny. Neuroprotektívne a protizápalové účinky majú aj biflavóny, 3',8''-biapigenín a amentoflavón, ktoré napomáhajú udržaniu homeostázy mitochondrií počas stresu (Silva *et al.* 2009; Saddiqe *et al.* 2010). Hlavným metabolitom s antidepresívnym účinkom je ale hyperforín, prenylovaný floriglucinol, ktorý inhibuje spätné vstrebávanie serotonínu, dopamínu a noradrenalínu synaptickou membránou (Butterweck 2003). Okrem hyperforínu je v extrakte z *H. perforatum* prítomný aj jeho metylovaný derivát adhyperforín a ich prekurzory hyperfirín a adhyperfirín (Tatsis *et al.* 2007; Porzel *et al.* 2014). V rastlinách rodu *Hypericum* sa nachádza aj antrachinón emodín, ktorý sa vyskytuje v 17 rastlinných čeľadiach (Izhaki 2002). Emodín je schopný inhibovať proliferáciu buniek, indukovať ich apoptózu a aktivovať kaspázovú signálnu dráhu v líniiach rakovinových buniek (Wang W. *et al.* 2012). Charakteristickými metabolitmi rodu sú naftodiantróny hypericín a pseudohypericín a ich protoforms. Hypericín je jedným z najúčinnjších prírodných fotosenzibilizátorov schopných po ožiarení viditeľným svetlom produkovať reaktívne formy kyslíka. Okrem toho sa selektívne akumuluje iba v rakovinových bunkách, čím sa výrazne znižuje poškodenie zdravých tkanív protinádorovou liečbou (Jendželovská *et al.* 2016).

Množstvá bioaktívnych látok v rastlinách sú ale premenlivé, pričom sú ovplyvnené genetickou variabilitou druhu a environmentálnymi podmienkami (Kirakosyan *et al.* 2003). Nakoľko je trhová hodnota liečivých rastlín úzko prepojená s obsahom účinných látok v sušine, sú na ich produkciu vhodnejšie rastlinné pletivá a orgánové kultúry pestované v kontrolovaných podmienkach. Úspešná introdukcia viacerých druhov rodu *Hypericum* do podmienok *in vitro* umožnila skúmať vplyv endogénnych a exogénnych faktorov na produkciu sledovaných metabolitov. Jedným z najúčinnjších prístupov je elicitácia, ktorá využíva schopnosť biotických a abiotických stresov vyvolať obrannú odpoveď rastliny. Na elicitáciu produkcie významných metabolitov rodu *Hypericum* sa doteraz použilo niekoľko typov

stresov, v posledných rokoch sa ale prevažne využívajú biotické elicítory. Celkový obsah hypericínov, hyperforínu a flavonoidov sa zvýšil v kultúrach výhonkov *H. perforatum* po aplikácii elicítov odvodených z patogénnych húb *Colletotrichum gloeosporioides*, *Aspergillus flavus*, *A. niger*, *Fusarium oxysporum*, *Phoma exigua* a *Botrytis cinerea* (Sirvent a Gibson, 2002; Xu *et al.* 2005; Gadzovska-Simic *et al.* 2012; Gadzovska-Simic *et al.* 2015). Toto zvýšenie bolo ale sprevádzané inhibíciou tvorby biomasy a nekrózou rastlinných pletív.

V tejto práci sme sa zamerali na štúdium elicitačného potenciálu endofyτικής huby *Piriformospora indica* v kultúrach výhonkov 8 druhov rodu *Hypericum*. *P. indica* bola prvýkrát izolovaná z Thárskej púšte v indickom Radžastane (Verma *et al.* 1998). Na základe morfológických charakteristík a sekvenovania 18S rDNA bola zaradená do radu Sebaciales (Basidiomycota), ktorého zástupcovia žijú v mykorrhíznych vzťahoch s mnohými rastlinnými druhmi. Na rozdiel od húb žijúcich v arbuskulárnej mykorrhíze, ktoré sú obligátne biotrofy a nedajú sa kultivovať bez prítomnosti rastlinných pletív, *P. indica* je kultivovateľná v axenických kultúrach na minimálnych médiách (Verma *et al.* 1998). Krátko po jej objavení sa začal skúmať jej biotechnologický potenciál. Sahay a Varma (1999) zistili, že podporuje prežívanie rastlín pri adaptácii z *in vitro* na podmienky *ex vitro*. Bližšie skúmanie odhalilo, že podporuje zvýšené vstrebávanie biologicky využiteľného fosfátu z prostredia (Kumar *et al.* 2011). Navyše napomáha pri viacerých typoch stresov, ako sú sucho, zasolenie alebo napadnutie patogénnymi hubami (Oelmüller *et al.* 2009). Okrem priameho pôsobenia huby na rastlinu sa sledoval aj vplyv exudátov, ktorý bol porovnateľný so živou hubou (Vadassery *et al.* 2009). Štúdie genómu naznačujú, že *P. indica* produkuje viacero exogénnych proteínov z rodiny DELD, ktoré v rastline fungujú ako efektoary potláčajúce obrannú reakciu rastlín a umožňujúce kolonizáciu koreňov (Zuccaro *et al.* 2011).

## Materiál a metódy

### Rastlinný materiál a kultivačné podmienky

V tejto práci sme použili *in vitro* kultúry výhonkov rodu *Hypericum* (*H. perforatum* L., *H. maculatum* Crantz, *H. humifusum* L., *H. tetrapterum* Fr., *H. erectum* Thunb., *H. monogynum* L., *H. kouytchense* H. Lév., *H. canariense* L.) zo zásobnej banky Katedry genetiky UPJŠ. Kontrolné a experimentálne výhonky boli kultivované v tekutom MS médiu s obsahom makroelementov a mikroelementov podľa Murashige & Skoog (1962) a B5 vitamínmi podľa Gamborg *et al.* (1968), 30 g/l sacharózy a 2 mg/l glycínu. Pred sterilizáciou bolo pH média upravené na hodnotu 5,6 – 5,65 a bolo rozliate po 25 ml do vysokých kultivačných nádob so sklenenými guľčkami. Média boli sterilizované 15 min. pri 120°C v autokláve PS 50V. Na začiatku experimentu bolo do jednej kultivačnej nádoby naočkovaných 7 výhonkov nesúcich minimálne 3 páry pravých listov. Kultúry boli umiestnené 28 dní v kultivačnej miestnosti pri teplote 23±2°C, 40% relatívnej vlhkosti, fotoperióde 16 hod. svetlo/ 8 hod. tma a iradiácii 90 μmol/m<sup>2</sup>/s.

### Elicitácia biosyntézy sekundárnych metabolitov pomocou *Piriformospora indica*

*P. indica* bola 20 dní kultivovaná v PDB médiu (potato-dextrose broth, zloženie: 4 g/l škrobu a 20 g/l dextrózy, pH= 5,6) v termostate pri teplote 28°C na trepačke pri 130 rpm. Elicítor bol pripravený podľa Wang Y. *et al.* (2012) s nasledujúcimi modifikáciami: po uplynutí kultivačného intervalu boli hýfy prefiltrované, rozdrvené v tretej miske a zriedené destilovanou vodou v pomere 1:10. Výsledná zmes (elicítor Pi) aj filtrát (elicítor PiF) boli sterilizované 20 min. v autokláve a na začiatku experimentu bol pridaný 1 ml do tekutého MS média k pokusným výhonkom. Pre rozlíšenie elicitačného potenciálu exogénnych proteínov v PiF od účinkov samotného média, sme urobili sériu pokusov, kde sme k experimentálnym rastlinám pridali 1 ml sterilného PDB média (elicítor PDB), 1 ml 4 g/l rozpustného škrobu (elicítor Š) alebo 1 ml 20 g/l D-glukózy (elicítor D-glc). Navyše sme sledovali kombinovaný efekt dvojtýždňovej kultivácie výhonkov s Pi elicítom nasledovaný pridaním 0,01 mg/l chitosanu (elicítor PiCH) do média. Dĺžka kultivačného intervalu počas všetkých experimentov bola 28 dní. Všetky experimenty boli zopakované dvakrát.

### Analýza obsahu metabolitov metódou HPLC

Na konci kultivačného intervalu boli výhonky vysušené v sušičke BINDER pri teplote 40°C a následne boli zhomogenizované v homogenizátore TissueLyser II Qiagen. Sekundárne metabolity sme stanovili gradientovou vysokoúčinnou kvapalinou chromatografiou (HPLC) na prístroji Agilent Technologies 1200 Infinity Series s DAD (diode array detector) a UV-Vis (ultraviolet-visible) lampou. Metabolity boli určené na základe porovnania retenčných časov a spektier príslušných štandardov a kvantifikované podľa kalibračných kriviek.

Obsah celkových hypericínov (suma hypericínu, pseudohypericínu, protohypericínu a protopseudohypericínu), emodínu a celkových floroglucinolov (hyperforín a jeho deriváty) bol analyzovaný podľa Tolonen *et al.* (2003) s úpravami podľa Bruňáková a Čellárová (2017). 50 mg zhomogenizovaného materiálu bolo extrahovaných 1,5 ml zmesi metanolu : etanolu : acetónu v pomere 1:1:1 v ultrasonifikačnej vani po dobu 30 min. a teplote 25°C. Výsledná zmes bola následne centrifugovaná 20 min. pri teplote 20°C a 14000 rpm v centrifúge U-32R BOECO. Analýzy prebiehali na kolóne Agilent Poroshell C18 3.0x50 mm s veľkosťou častíc 2,7 μm a s teplotou 40°C. Mobilná fáza sa miešala z 10% acetonitrilu (fáza A) a zo 100% acetonitrilu (fáza B) podľa nasledujúcej tabuľky (Tab.1) s prietokom 1300 μl/min.

Tab. 1: Gradient mobilnej fázy pre stanovenie hypericínov, emodínu a floroglucinolov

Roztok	0 min.	8,5 min.	9,5 min.	16,7 min.	20 min.
A (10% acetonitril)	80 %	20 %	0 %	80 %	80 %
B (100% acetonitril)	20 %	80 %	100 %	20 %	20 %

Obsah flavonoidov (naringenín, katechín, kvercetín, rutín, hyperozid, kvercitrín, izokvercetín, kaempferol-3-O-glukozid a amentoflavón) a kyseliny chlorogénovej sme stanovovali na kolóne Kinetex C18 100Å 150 x 4,6 mm s veľkosťou častíc 5 µm a teplotou 30°C. Príprava vzorky bola zhodná s postupom pre hypericíny, s výnimkou extrakčnej zmesi, ktorú tvoril 70% metanol. Mobilná fáza sa miešala z 5% acetonitrilu (fáza A) a z 80% acetonitrilu (fáza B) podľa nasledujúcej tabuľky (Tab.2) s prietokom 900 µl/min.

Tab. 2: Gradient mobilnej fázy pre stanovenie flavonoidov a kyseliny chlorogénovej

Roztok	0 min.	25 min.	30 min.	35 min.	40 min.
A (5% acetonitril)	100 %	70 %	0 %	0 %	100 %
B (80% acetonitril)	0 %	30 %	100 %	100 %	0 %

### Štatistické spracovanie dát

Dáta z HPLC analýz sme štatisticky vyhodnocovali v programe SPSS 16.0 od IBM Corporation. Normálne rozdelenie dát sme potvrdili neparametrickým K-S testom (Kolmogorovov-Smirnovov test) a Q-Q (kvantil - kvantil) grafmi. Zmeny v obsahu sekundárnych metabolitov v kontrolných a experimentálnych výhonkoch sme vyhodnocovali párovým t-testom. Všetky testy boli vyhodnotené na hladine významnosti  $\alpha = 5\%$ .

### Výsledky a diskusia

Rastliny rodu *Hypericum* syntetizujú široké spektrum farmakologicky účinných fenolických látok, ktorých obsah je variabilný v extraktoch z voľne žijúcich rastlín. Kultivácia *in vitro* eliminuje nežiaduce environmentálne vplyvy a umožňuje skúmať elicitálny efekt abiotických a biotických stresov. V tejto práci sme sa zamerali na štúdium vplyvu elicitorov odvodených z *P. indica* (Pi, PiF, PiCH), PDB, škrobu a D-glukózy na kultúry výhonkov rodu *Hypericum*.

Celkový obsah hypericínov sa pôsobením elicítora Pi zvýšil 1,4-krát v *H. perforatum* a 1,6-krát v *H. tetrapterum*. Podobne aj kombinovaný elicitor PiCH stimuloval ich produkciu 1,5-násobne v druhoch *H. maculatum* a *H. tetrapterum*. Výrazný inhibičný účinok PiF aj PDB na produkciu hypericínov v *H. humifusum* bol pravdepodobne spôsobený škrobom, čo sa nám potvrdilo aj v druhoch *H. tetrapterum* a *H. erectum* (Tab. 3). Zvýšenie produkcie hypericínu po kultivácii rastlín *H. perforatum* so spórmi *C. gloeosporioides* zaznamenali aj Sirvent a Gibson (2002).

Tab. 3: Obsah celkových hypericínov± smerodajná odchýlka [µg/mg sušiny] v kontrolných a experimentálnych vzorkách

druh	kontrola	Pi	PiCH	PiF	PDB	Š	D-glc
<i>H. perforatum</i>	<b>0,705</b> ±0,008	<b>0,980</b> ±0,008	<b>0,634</b> ±0,041	<b>0,668</b> ±0,023	<b>0,641</b> ±0,016	<b>0,321</b> ±0,007	<b>0,358</b> ±0,015
<i>H. maculatum</i>	<b>0,509</b> ±0,009	<b>0,570</b> ±0,001	<b>0,765</b> ±0,012	<b>0,509</b> ±0,011	<b>0,429</b> ±0,008	<b>0,265</b> ±0,004	<b>0,272</b> ±0,001
<i>H. humifusum</i>	<b>3,360</b> ±0,027	<b>3,186</b> ±0,009	<b>3,930</b> ±0,048	<b>1,905</b> ±0,028	<b>1,464</b> ±0,014	<b>1,908</b> ±0,024	<b>3,267</b> ±0,020
<i>H. tetrapterum</i>	<b>1,938</b> ±0,011	<b>3,110</b> ±0,018	<b>3,070</b> ±0,032	<b>2,297</b> ±0,033	<b>1,938</b> ±0,001	<b>0,562</b> ±0,007	<b>1,549</b> ±0,023
<i>H. erectum</i>	<b>0,686</b> ±0,024	<b>0,647</b> ±0,010	<b>0,424</b> ±0,025	<b>0,565</b> ±0,005	<b>0,876</b> ±0,003	<b>0,145</b> ±0,005	<b>0,271</b> ±0,001

Produkciu emodínu vo výhonkoch stimuloval hlavne PiCH, pričom najvýraznejší 1,57-násobný nárast sme zaznamenali v *H. tetrapterum*, v ktorom sme detegovali aj 1,7-násobný nárast vplyvom Pi. Podobne aj v *H. perforatum* sme zaznamenali 1,5-krát viac emodínu vplyvom elicitorov Pi a Š. Inhibičný účinok mal iba PiF, pričom PDB, Š a D-glc neovplyvnili akumuláciu emodínu (Tab. 4). Pravdepodobne bola syntéza emodínu v študovaných druhoch ovplyvnená exogénnymi proteínmi *P. indica* prítomnými vo filtráte.

Tab. 4: Obsah emodínu± smerodajná odchýlka [µg/mg sušiny] v kontrolných a experimentálnych vzorkách

druh	kontrola	Pi	PiCH	PiF	PDB	Š	D-glc
<i>H. perforatum</i>	<b>0,031</b> ±0,0007	<b>0,048</b> ±0,0007	<b>0,032</b> ±0,0005	<b>0,029</b> ±0,0010	<b>0,029</b> ±0,0002	<b>0,045</b> ±0,0005	<b>0,029</b> ±0,0002
<i>H. maculatum</i>	<b>0,009</b> ±0,0004	<b>0,010</b> ±0,0001	<b>0,014</b> ±0,0001	<b>0,012</b> ±0,0001	<b>0,010</b> ±0,0001	<b>0,010</b> ±0,0001	<b>0,008</b> ±0,0001
<i>H. humifusum</i>	<b>0,244</b> ±0,0012	<b>0,249</b> ±0,0032	<b>0,320</b> ±0,0015	<b>0,181</b> ±0,0029	<b>0,156</b> ±0,0022	<b>0,245</b> ±0,0027	<b>0,295</b> ±0,0027
<i>H. tetrapterum</i>	<b>0,043</b> ±0,0005	<b>0,076</b> ±0,0007	<b>0,068</b> ±0,0012	<b>0,050</b> ±0,0010	<b>0,041</b> ±0,0007	<b>0,034</b> ±0,0005	<b>0,053</b> ±0,0002
<i>H. erectum</i>	<b>0,040</b> ±0,0010	<b>0,045</b> ±0,0005	<b>0,032</b> ±0,0005	<b>0,031</b> ±0,0002	<b>0,047</b> ±0,0005	<b>0,040</b> ±0,0002	<b>0,042</b> ±0,0008



Z druhov rodu *Hypericum* bolo izolovaných niekoľko typov acylfloroglucinolov (Porzel *et al.* 2014), ktoré sa líšia svojimi retenčnými časmi (Rt). Porovnanie spektra a Rt štandardu hyperforínu s našimi vzorkami odhalilo, že hyperforín produkujú len druhy *H. perforatum*, *H. monogynum* a *H. koutchense*, v ktorom sme detegovali aj ďalší acylfloroglucinol s Rt= 10,1 min. Floroglucinol s Rt= 8,8 min. sa akumuluje v *H. humifusum* a *H. canariense*, kde je sprevádzaný ďalším derivátom s Rt= 9,2 min. Pre účely tejto práce sú všetky formy hodnotené spolu ako celkové floroglucinoly. Napriek tomu, že *H. perforatum* a *H. monogynum* akumulujú iba hyperforín, jeho produkcia bola v *H. perforatum* stimulovaná najmä Pi, ale v *H. monogynum* škrobom a až 2,3-násobne D-glc. Všetky typy elicitorov zvýšili množstvo celkových floroglucinolov v druhoch *H. koutchense* a *H. canariense* s maximálnym 2,8-násobným nárastom vplyvom D-glc (Tab. 5).

Tab. 5: Obsah celkových floroglucinolov $\pm$  smerodajná odchýlka [ $\mu\text{g}/\text{mg}$  sušiny] v kontrolných a experimentálnych vzorkách

druh	kontrola	Pi	PiCH	PiF	PDB	Š	D-glc
<i>H. perforatum</i>	21,929 $\pm 0,094$	28,848 $\pm 0,012$	24,721 $\pm 0,386$	21,159 $\pm 0,135$	20,670 $\pm 0,193$	23,461 $\pm 0,083$	26,060 $\pm 0,090$
<i>H. humifusum</i>	4,801 $\pm 0,027$	5,222 $\pm 0,037$	5,950 $\pm 0,065$	7,112 $\pm 0,030$	5,501 $\pm 0,108$	4,313 $\pm 0,088$	4,624 $\pm 0,049$
<i>H. monogynum</i>	1,941 $\pm 0,091$	1,752 $\pm 0,012$	1,879 $\pm 0,071$	1,766 $\pm 0,024$	1,728 $\pm 0,009$	3,061 $\pm 0,058$	4,506 $\pm 0,021$
<i>H. koutchense</i>	6,196 $\pm 0,079$	9,084 $\pm 0,100$	13,986 $\pm 0,042$	9,861 $\pm 0,054$	12,193 $\pm 0,031$	11,467 $\pm 0,058$	14,130 $\pm 0,074$
<i>H. canariense</i>	6,050 $\pm 0,055$	7,484 $\pm 0,030$	10,423 $\pm 0,022$	10,376 $\pm 0,052$	12,837 $\pm 0,069$	12,119 $\pm 0,115$	13,799 $\pm 0,005$

Z jednoduchých fenolových kyselín sme vo všetkých druhoch detegovali iba kyselinu chlorogénovú, ktorá bola stanovená aj Kucharíkovou *et al.* (2016). Pôsobením elicitorov Pi, PiCH, Š aj D-glc sa znížilo množstvo kyseliny vo všetkých skúmaných systémoch s výnimkou *H. maculatum*. Produkcia bola pozitívne stimulovaná PiF a PDB v druhoch *H. maculatum*, *H. humifusum*, *H. monogynum*, *H. koutchense* a *H. canariense*. Vo všetkých prípadoch bol stimulačný efekt PDB silnejší, čo bolo badateľné hlavne v *H. koutchense*, kde sme po pôsobení PiF zaznamenali 1,6-násobný nárast a pri PDB až 3,65-násobný nárast oproti kontrole. Účinná zložka média sa dala jednoznačne určiť iba v *H. maculatum*, v ktorom sa produkcia kyseliny chlorogénovej zvýšila 31,7-násobne použitím D-glc v porovnaní s 3,9-násobným nárastom spôsobeným škrobom.

Najviac zastúpenými fenolickými látkami rodu *Hypericum* sú flavonoidy, pričom sa prevažne študuje elicitačný vplyv na kvercetín a jeho glykozidy. V tejto práci sme sa zamerali aj na flavanón naringenín, ktorý je prekursorom v biosyntéze kvercetínu, kaempferolu a apigenínu. Detegovali sme ho iba v *H. perforatum*, kde sme zaznamenali pokles jeho produkcie pôsobením PiCH, Š a D-glc. Podobne sme nedetegovali ani flavón apigenín, ale v druhoch *H. tetrapterum* a *H. humifusum* sme zistili prítomnosť amentoflavónu. V *H. tetrapterum* sa 3-násobne zvýšila jeho produkcia vplyvom Pi aj PiF. Najvýraznejší stimulačný efekt mal PDB, 6,2-násobný, ale vplyvom Š aj D-glc sme zaznamenali výrazné zníženie obsahu amentoflavónu, čiže predpokladáme elicitačný účinok iba kombinácie škrobu s D-glukózou. Kontrolné výhonky *H. humifusum* obsahovali menej amentoflavónu ako *H. tetrapterum*, ale vplyvom PDB došlo k 15,7-násobnému a PiF až k 18-násobnému nárastu jeho množstva. V skúmaných druhoch sme nedetegovali ani kaempferol, podobne ako Nahrstedt a Butterweck (1997), ale bol v nich prítomný kaempferol-3-O-glukozid (astragalín) s výnimkou *H. maculatum*, *H. humifusum* a *H. canariense*. 3-násobné zvýšenie jeho obsahu sme zaznamenali vo výhonkoch *H. monogynum* elicítovaných PiCH, Š a D-glc. Významné 2,7-násobné zvýšenie vyvolané škrobom sme detegovali aj v *H. perforatum*. Naopak flavonol katechín bol najviac stimulovaný D-glc, a to hlavne v *H. humifusum*, kde sme zaznamenali 3,6-násobný nárast. V tomto druhu sme detegovali aj 2,5-krát viac katechínu vplyvom PDB, zatiaľ čo v druhoch *H. perforatum*, *H. maculatum*, *H. monogynum* a *H. koutchense* pôsobil PDB aj Š elicitor inhibične. Najpreskúmanejšími flavonoidmi rodu sú kvercetínové glykozidy, ktorých prítomnosť v extrakte sa sledovala vo viacerých prácach (Tatsis *et al.* 2007; Porzel *et al.* 2014; Kucharíková *et al.* 2016; Nigutová *et al.* 2017). Kvercetín sme detegovali iba po zásahu PiCH v druhoch *H. tetrapterum* a *H. erectum*, no glykozidy boli bohato zastúpené. Elicitor Pi pozitívne stimuloval produkciu rutínu vo výhonkoch *H. koutchense*, ale negatívne ovplyvnil akumuláciu hyperozidu v *H. maculatum*, *H. humifusum*, *H. tetrapterum* a *H. erectum*. Podobne negatívne ovplyvnil v týchto druhoch aj produkciu izokvercetínu a kvercitrínu, s výnimkou *H. tetrapterum* kde sme zaznamenali 1,2-násobný nárast množstva kvercitrínu. Kombinovaný PiCH elicitor prekvapivo 1,4-násobne stimuloval produkciu kvercitrínu v *H. maculatum* a *H. perforatum* a produkcia izokvercetínu bola stimulovaná vo všetkých druhoch. Najvýraznejšie sa zvýšilo množstvo izokvercetínu 2,2-násobne v *H. maculatum*, 4,7-násobne v *H. tetrapterum*, 5,9-násobne v *H. koutchense* a 13-násobne v *H. monogynum*. Pri porovnávaní účinku ostatných elicitorov na kvercetínové glykozidy sme zistili, že rutín bol 1,2 – 1,5-násobne zvýšený vplyvom PiF iba v druhoch *H. monogynum*, *H. koutchense* a *H. canariense*. Elicitor PDB okrem týchto druhov 1,38-násobne stimuloval produkciu aj v *H. perforatum*. Pri bližšom skúmaní sme zistili, že obsah rutínu ovplyvňujú elicitory Š aj D-glc rovnako. Produkcia hyperozidu bola zvýšená vplyvom PiF aj PDB v druhoch *H. perforatum*, *H. humifusum*, *H. monogynum* a *H. koutchense*, ale v druhu *H. maculatum* sme podobné zvýšenie zaznamenali len vplyvom PiF alebo D-glc.

Kvercitrín bol najvýraznejšie ovplyvnení pôsobením PDB v druhu *H. koutchense*, kde sme zistili 2,2-násobné zvýšenie a v druhu *H. canariense* 3-násobné zvýšenie. Nárast množstva izokvercetínu vo všetkých druhoch okrem *H. tetrapterum* inicioval hlavne D-glc, ale v druhoch *H. monogynum* a *H. koutchense* sme zistili 1,25 – 2-násobný nárast aj pôsobením PiF, PDB a Š (Tab. 6). Akumulácia flavonoidov po pôsobení elicitorov odvodených z patogénnych húb bola doteraz sledovaná iba v bunkových suspenzných kultúrach *H. perforatum*. Zatiaľ čo elicitor z *A. flavus* inhiboval produkciu flavonoidov (Gadzovska-Simic *et al.* 2012), elicitory odvodené z *F. oxysporum*, *P. exigua* a *B. cinerea* stimulovali ich syntézu až 6-násobne (Gadzovska-Simic *et al.* 2015). Gadzovska-Simic *et al.* (2015) sledovali aj vplyv daných elicitorov na produkciu hypericínov. Pozorovali 3 – 4-násobné zvýšenie množstva hypericínov v bunkových suspenzných kultúrach, čo ale môže byť spôsobené vnútornou genetickou variabilitou takéhoto typu kultúr a tým pádom rozdielnym biosyntetickým potenciálom jednotlivých buniek (Gadzovska-Simic *et al.* 2015). Doteraz bolo vo viacerých prácach sledované využitie *P. indica* ako huby podporujúcej rast rastlín, ale jej elicitačný vplyv bol zatiaľ skúmaný len minimálne. Waller *et al.* (2005) sledovali odolnosť rastlín *Hordeum vulgare* inokulovaných hýfami *P. indica* na choroby spôsobené koreňovými parazitmi *Fusarium culmorum* a *Cochliobolus sativus*. Rastliny *H. vulgare* kokultivované s *P. indica* boli menej náchylné na ochorenie a celkovo produkovali viac biomasy ako kontrolné rastliny (Waller *et al.* 2005). Tashackori *et al.* (2016) aplikovali extrakt hýf *P. indica* na kultúry vláskovitých koreňov *Linum album*. Napriek tomu, že extrakt inhiboval nárast biomasy, množstvo fenolových kyselín aj flavonoidov stúplo. Skoro 2-násobne bola zvýšená aj produkcia podofylotoxínu, farmakologicky využívaného lignánu *L. album* (Tashackori *et al.* 2016). Podobne aj v našich vzorkách sa nám podarilo významne zvýšiť produkciu flavonoidov použitím elicitorov odvodených z *P. indica*.

Tab. 6: Suma celkových flavonoidov [ $\mu\text{g}/\text{mg}$  sušiny] v kontrolných a experimentálnych vzorkách

druh	kontrola	Pi	PiCH	PiF	PDB	Š	D-glc
<i>H. perforatum</i>	2,142	1,667	2,165	1,890	2,553	1,914	1,970
<i>H. maculatum</i>	0,872	0,766	1,028	1,114	0,872	0,792	1,301
<i>H. humifusum</i>	2,279	2,056	2,238	3,093	2,934	2,294	2,756
<i>H. tetrapterum</i>	1,590	1,828	2,462	1,655	2,748	1,493	1,400
<i>H. erectum</i>	4,494	3,259	4,186	4,021	4,732	5,479	4,895
<i>H. monogynum</i>	3,854	3,098	4,436	5,276	5,446	4,189	3,877
<i>H. koutchense</i>	3,566	3,196	4,495	4,482	5,214	3,622	4,408
<i>H. canariense</i>	1,897	1,768	3,006	2,135	3,618	2,488	3,583

## Záver

V tejto práci je po prvýkrát popísaný účinok elicitorov odvodených z huby *P. indica* podporujúcej rast viacerých rodov rastlín. Okrem toho sme porovnávali aj vplyv exudátov huby na stimuláciu produkcie vybraných sekundárnych metabolitov. Produkciu antrachinónov, hypericínov a emodínu, stimulovali hlavne elicitory Pi a PiCH. Množstvo celkových floriglucínolov bolo 2-násobne zvýšené hlavne vplyvom D-glc. Najvýznamnejší nárast v obsahu sekundárnych metabolitov sme zaznamenali v druhu *H. maculatum*, kde bola produkcia kyseliny chlorogénovej zvýšená 31,7-krát použitím D-glc. Sledovali sme aj vplyv daných elicitorov na produkciu flavonoidov. Najvýznamnejšie zmeny sme zaznamenali v obsahu izokvercetínu a amentoflavónu. Obsah izokvercetínu vo výhonkoch *H. monogynum* bol zvýšený 13-násobne elicitorom PiCH a amentoflavón sa zvýšil 18-násobne v druhu *H. humifusum* pôsobením PiF. Študované elicitory ovplyvňovali produkciu sekundárnych metabolitov druhovo-špecificky a nedá sa spomedzi nich jednoznačne určiť ten najúčinnejší.

**Pod'akovanie:** Táto práca bola financovaná z grantov APVV-14-0154 a VEGA 1/0090/15.

## Literatúra

- Bruňáková, K. – Čellárová, E. (2017): Modulation of anthraquinones and phloroglucinols biosynthesis in *Hypericum* spp. by cryogenic treatment. *J Biotechnol*, 251: 59-67.
- Butterweck, V. (2003): Mechanism of Action of St John's Wort in Depression: What is Known?. *CNS Drugs* 17 (8): 539-562.
- Gadzovska-Simic, S. *et al.* (2012): Secondary metabolite production in *Hypericum perforatum* L. cell suspensions upon elicitation with fungal mycelia from *Aspergillus flavus*. *Arch Biol Sci*, 64 (1): 113-121.
- Gadzovska-Simic, S. *et al.* (2015): Fungal elicitor-mediated enhancement in phenylpropanoid and naphthodianthrone contents of *Hypericum perforatum* L. cell cultures. *Plant Cell Tiss Organ Cult*, 122: 213-226.
- Gamborg, O. L. *et al.* (1968): Nutrient requirements of suspension cultures of soybean root cells. *Exp Cell Res*, 50(1): 151-158.

- Izhaki I. (2002): Emodin – a secondary metabolite with multiple ecological functions in higher plants. *New Phytol*, 155: 205-217.
- Jendželovská, Z. *et al.* (2016): Hypericin in the light and in the dark: two sides of the same coin. *Front Plant Sci*, 7 (560): 1-20.
- Kirakosyan, A. *et al.* (2003): A comparative study of *Hypericum perforatum* plants as sources of hypericins and hyperforins. *J Herbs Spices Med Plants*, 10(4): 73-88.
- Kucharíková, A. *et al.* (2016): Occurrence and distribution of phytochemicals in the leaves of 17 *in vitro* cultured *Hypericum* spp. adapted to outdoor conditions. *Front Plant Sci*, 7(1616): 1-15.
- Kumar, M. *et al.* (2011): *Piriformospora indica* enhances plant growth by transferring phosphate. *Plant Signaling and Behavior*, 6(5): 723-725.
- Murashige, T. – Skoog, F. (1962): A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. *Physiol Plant*, 15: 473-497.
- Nahrstedt, A.- Butterweck, V. (1997): Biologically active and other chemical constituents of the herb of *Hypericum perforatum* L. *Pharmacopsychiat*, 30: 129-134.
- Nigutová, K. *et al.* (2017): Chemometric evaluation of hypericin and related phytochemicals in 17 *in vitro* cultured *Hypericum* species, hairy root cultures and hairy root-derived transgenic plants. *J Pharm Pharmacol*, doi: 10.1111/jphp.12782
- Porzel, A. *et al.* (2014): Metabolite profiling and fingerprinting of *Hypericum* species: a comparison of MS and NMR metabolomics. *Metabolomics*, 10: 574-588.
- Saddiqe, Z. *et al.* (2010): A review of the antibacterial activity of *Hypericum perforatum* L. *J Ethnopharmacol*, 131: 511-521.
- Sahay, N.S. – Varma, A. (1999): *Piriformospora indica*: a new biological hardening tool for micropropagated plants. *FEMS Microbiol Lett*, 181: 297-302.
- Silva, B. A. *et al.* (2009): Biapigenin modulates the activity of the adenine nucleotide translocator in isolated rat brain mitochondria. *Neurotox Res*, 17(1): 75-90.
- Sirvent, T.- Gibson, D. (2002): Induction of hypericins and hyperforin in *Hypericum perforatum* L. in response to biotic and chemical elicitors. *Physiol Mol Plant P*, 60: 311-320.
- Tashackori, H. *et al.* (2016): Induced-differential changes on lignan and phenolic acid compounds in *Linum album* hairy roots by fungal extract of *Piriformospora indica*. *Plant Cell Tiss Organ Cult*, DOI 10.1007/s11240-016-1041-2
- Tatsis, E. C. *et al.* (2007): Identification of the major constituents of *Hypericum perforatum* by LC/SPE/NMR and/or LC/MS. *Phytochemistry*, 68: 383-393.
- Tolonen, A. *et al.* (2003): Fast High- performance liquid chromatographic analysis of naphthodianthrones and phloroglucinols from *Hypericum perforatum* extracts. *Phytochem Anal*, 14: 306-309.
- Vadassery, J. *et al.* (2009): A cell wall extract from the endophytic fungus *Piriformospora indica* promotes growth of *Arabidopsis* seedlings and induces intracellular calcium elevation in roots. *The Plant Journal*, 59: 193-206.
- Verma, S. *et al.* (1998): *Piriformospora indica*, gen. et sp. nov., a new root-colonizing fungus. *Mycologia*, 90(5): 896-903.
- Waller, F. *et al.* (2005): The endophytic fungus *Piriformospora indica* reprograms barley to salt-stress tolerance, disease resistance, and higher yield. *PNAS*, 102(38): 13386-13391.
- Wang W. *et al.* (2012): Synthesis and biological activity evaluation of emodin quaternary ammonium salt derivatives as potential anticancer agents. *Eur J Med Chem*, 56: 320-331.
- Wang, Y. *et al.* (2012): Comparison of the effects of fungal endophyte *Gilmaniella* sp. and its elicitor on *Atractylodes lancea* plantlets. *World J Microbiol Biotechnol*, 28: 575-584.
- Xu, M-J. *et al.* (2005): Nitric oxide mediates the fungal elicitor-induced hypericin production of *Hypericum perforatum* cell suspension cultures through a jasmonic-acid-dependent signal pathway. *Plant Physiol*, 139: 991-998.
- Zuccaro, A. *et al.* (2011): Endophytic life strategies decoded by genome and transcriptome analyses of the mutualistic root symbiont *Piriformospora indica*. *Plos Pathog*, 7(10): 1-26.

## Interakcie DNA s 3,6,9-substituovanými akridínmi s predlžujúcim sa fenylylkylovým reťazcom: spektrálne, antibakteriálne a antikancerogénne štúdie

*DNA interactions with 3,6,9-substituted acridines with extended phenylalkyl chain: spectral, antibacterial and anticancer studies*

**Patrik NUNHART**

*Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Prírodovedecká fakulta*

**Abstrakt:** Deriváty akridínu predstavujú významnú skupinu liečiv, patriacich medzi DNA interkalátory. Princíp interkalácie spočíva v tzv.  $\pi$ -stohovacích interakciách s básovými párami DNA helixu. Interakcia heterocyklickej, polyaromatickej planárnej štruktúry akridínu s dvoma polynukleotidovými reťazcami spôsobuje efektívne narušenie ich funkcie pri bunkovom delení. Skúmanie veľkého množstva akridínových derivátov ukázalo dobrú koreláciu medzi silou väzania a ich biologickou aktivitou. Za účelom hľadania nových antitumorových zlúčenín a štúdia väzbových vlastností a spôsobu interakcie s DNA, boli syntetizované nové 3,6,9-substituované deriváty akridínu. Deriváty sme podrobili spektrálnym analýzám (UV-Vis spektroskopia, fluorescenčná spektroskopia, spektroskopia cirkulárneho a lineárneho dichroizmu), viskozimetrickým meraniam a tiež sme skúmali ich antibakteriálnu a protinádorovú aktivitu voči vybraným mikroorganizmom (*S. aureus*, *S. epidermidis*, *E. faecalis*, *E. coli*) respektíve bunkovej línii (A549).

**KLúčové slová:** akridín, DNA, spektroskopia, interkalácia, A549.

**Abstract:** Acridine derivatives represent a significant group of drugs belonging to DNA intercalators. The principle of intercalation lies in so-called  $\pi$ -stacking interactions with DNA helix base pairs. Interaction of the heterocyclic, polyaromatic planar structure of acridine with two polynucleotide chains causes effective disruption of their function in cell division. Examination of large amounts of acridine derivatives has shown a good correlation between the binding force and their biological activity. In order to find new antitumor compounds and to study the binding properties and method of interaction with DNA, new 3,6,9-substituted acridine derivatives have been synthesized. Derivatives were subjected to spectral analyzes (UV-Vis spectroscopy, fluorescence spectroscopy, circular and linear dichroism spectroscopy), viscosimetric measurements and we also investigated their antibacterial and antitumor activity against selected microorganisms (*S. aureus*, *S. epidermidis*, *E. faecalis*, *E. coli*) or cell line (A549), respectively.

**Keywords:** acridine, DNA, spectroscopy, intercalation, A549.

### Úvod

Pre deriváty akridínov sú typické dva významné atribúty – rozsiahla biologická účinnosť a charakteristické fyzikálno-chemické vlastnosti, napr. intenzívna fluorescencia a interkalačné schopnosti. Ich antimikrobiálne, cytostatické, antiprotozoálne, antivirálne a neuroprotektívne vlastnosti inšpirujú chemikov k derivatizácii akridínového skeletu za účelom zvýšenia ich biologickej účinnosti.

Akridínové deriváty sú schopné inhibovať topoizomerázy. Topoizomerázy sú enzýmy, ktoré modulujú topologický stav nukleových kyselín v bunke. Spomedzi zlúčenín s inhibičným účinkom na topoizomerázy sú známe napr. amsakrín a N-[2-(dimethylamino)etyl]akridín-4-karboxamid (DACA). Amsakrín indukuje dvojvláknové zlomy na DNA, zablokovanie bunkového cyklu a apoptózu. Za interkalačné a protinádorové vlastnosti amsakrínu zodpovedá akridínový planárny skelet. Zistilo sa, že pri nahradení akridínového skeletu jeho analógmi došlo k výraznému poklesu afinity k DNA a súčasne aj protinádorových vlastností. V poslednej dobe bolo publikovaných niekoľko desiatok prác, ktoré popisujú nové akridínové interkalátory DNA a látky viažuce sa do žliabkov DNA, málo zastúpené sú však 3,6,9-trisubstituované akridíny.

V našich predchádzajúcich štúdiách sme sledovali ako vplýva dĺžka alkylového reťazca na väzbovú, ale aj protinádorovú aktivitu u 3,6-substituovaných akridínov. Janovec et al. (2007) zistili, že existuje lineárna korelácia medzi hodnotami väzbových konštánt a dĺžkou alkylového reťazca; väzbová aktivita sa znižuje so zvyšujúcou sa dĺžkou reťazca. Vantová et al. (2009) študovali ako vplývajú akridín-3,6-diyl ditiomočovínové hydrochloridy na väzbovú aktivitu s DNA a študovali aj bunkovú nádorovú líniu HL-60 a jej rezistentnú sublíniu HL-60/ADR. Zistili, že väzbové konštanty sa znižovali so zvyšujúcou sa dĺžkou alkylového reťazca a všetky deriváty inhibovali proliferáciu buniek. Tí istí autori (Janovec et al., 2011) pri štúdiu 3,6-bis((imidazolínón)imino)akridínov zistili významný vplyv predlžujúcich sa alkylových substituentov na protinádorovú aktivitu. Aktivita sa zvyšovala s predlžujúcim sa reťazcom. Z toho vyplýva, že najviac lipofilný, fenylový a hexylový derivát mal najvyššiu aktivitu a predpokladá sa že tieto deriváty ľahšie penetrovali cez bunkovú membránu.

Protinádorové liečivá sú cytotoxické a majú nepriaznivé vedľajšie účinky hlavne na normálne proliferujúce tkanivá. V centre záujmu vedeckých tímov je využívať nové deriváty s antikancerogénnymi vlastnosťami pri vývoji nových liečiv s cieľom vyvinúť látku s miernejšími vedľajšími účinkami. Akridínové deriváty majú potenciál nielen pri liečbe nádorových ochorení ale tiež bránia vzniku vedľajších účinkov ktoré sú spojené s rádioterapiou.

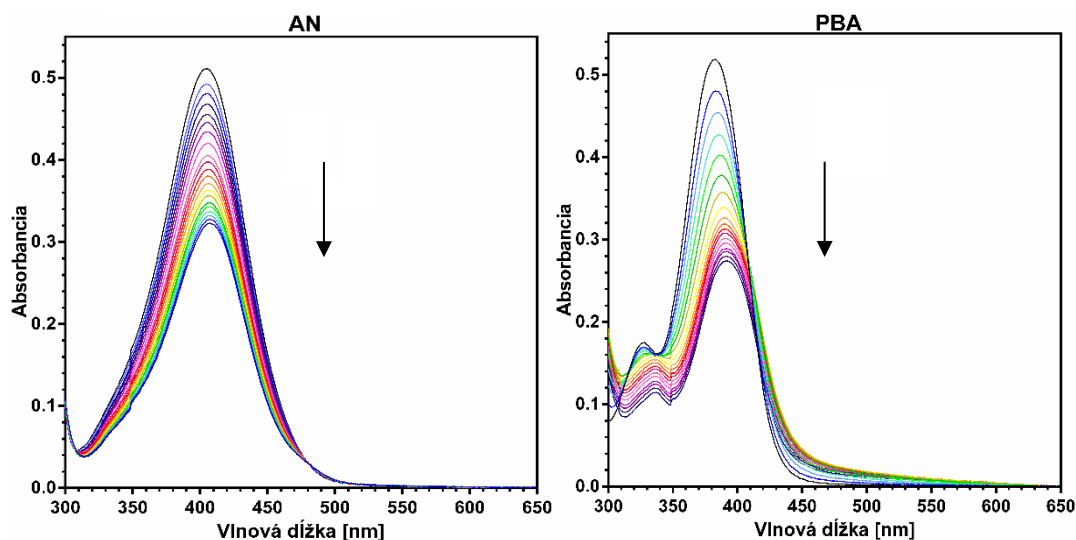
## Metodika práce a výsledky

V našej práci sme študovali vplyv 3,6,9-substitovaných akridínových derivátov s predlžujúcim sa fenylalkylovým reťazcom (3,6-diamino-9-(anilino)akridín – **AN**; 3,6-diamino-9-(benzylamino)akridín – **BA**; 3,6-diamino-9-[(2-fenyletyl)amino]akridín – **PEA**; 3,6-diamino-9-[(3-fenylpropyl)amino]akridín – **PPA**; 3,6-diamino-9-[(4-fenylbutyl)amino]akridín – **PBA**) na DNA pomocou UV-Vis a fluorescenčnej spektroskopie, cirkulárneho a lineárneho dichroizmu, viskozimetrie a elektroforézy. U študovaných látok bola sledovaná antibakteriálna (*S. aureus*, *S. epidermidis*, *E. faecalis*, *E. coli*) a protinádorová aktivita (A549 – bunková línia ľudského pľúcneho adenokarcinómu). Zo získaných výsledkov uvádzame v tejto práci pre porovnanie spektra derivátov s najkratším a najdlhším alkylovým reťazcom.

### UV-Vis spektroskopcia

Absorpčné spektroskopické analýzy v ultrafialovej a viditeľnej oblasti boli uskutočnené na UV-Vis absorpčnom spektrofotometri Varian Cary 100. Študované látky boli merané v  $1.0 \times 10^{-2}$  mol.dm<sup>-3</sup> Tris-HCl (pH = 7.4) tlmivom roztoku pri laboratórnej teplote (24°C) a v kremenných kyvetách 100-QS s optickou dĺžkou 1 cm. Merania boli realizované v rozmedzí vlnových dĺžok od 200 nm do 800 nm. Zásobné roztoky testovaných akridínových derivátov boli rozpustené v DMSO, pričom zásobná koncentrácia derivátov bola  $1 \times 10^{-2}$  mol.dm<sup>-3</sup>. Použitá ctDNA bola rozpustená v TE tlmivom roztoku a koncentrácia ctDNA bola stanovená z hodnoty absorbancie pri vlnovej dĺžke 260 nm. Väzbové interakcie ctDNA so študovanými derivátmi boli skúmané použitím metódy spektroskopie titrácie, pri ktorej boli ku konštantnej koncentrácii študovaných akridínových derivátov ( $c = 2.5 \times 10^{-5}$  mol.dm<sup>-3</sup>) pridávané zvyšujúce sa množstvá ctDNA (koncentrácie ctDNA pre deriváty **AN**: 0 –  $3.71 \times 10^{-5}$  mol.dm<sup>-3</sup>, **BA**: 0 –  $3.61 \times 10^{-5}$  mol.dm<sup>-3</sup>, **PEA**: 0 –  $3.18 \times 10^{-5}$  mol.dm<sup>-3</sup>, **PPA**: 0 –  $3.71 \times 10^{-5}$  mol.dm<sup>-3</sup>, **PBA**: 0 –  $3.18 \times 10^{-5}$  mol.dm<sup>-3</sup>), až do stavu nasýtenia látkou.

Namerané dáta zo spektroskopických titrácií boli následne graficky spracované v programe GraphPad Prism 6 a použité k stanoveniu väzbových konštánt (**K**) komplexov študovaných ligandov s ctDNA a väzbových vlastností (Tabuľka 1.). Výsledné hodnoty boli vyhodnotené pomocou Scatchardovho plotu v grafickej závislosti  $r/C_f$  ku **r** prostredníctvom grafického softvéru GnuOctave 2.1.73 a McGhee a von Hippelovej rovnice. Výsledné parametre boli získané zo zmien absorbancií **A** (parciálna absorbancia po pridaní DNA), **A<sub>f</sub>** (absorbancia voľného ligandu) a **A<sub>b</sub>** (absorbancia úplne naviazaného ligandu). Titrčné spektra všetkých študovaných derivátov vykazovali výrazný hypochrómny efekt (40.5 – 56.7%) a výrazný batochrómny posun (2 – 10nm), čo je typické pre interkalujúce látky.



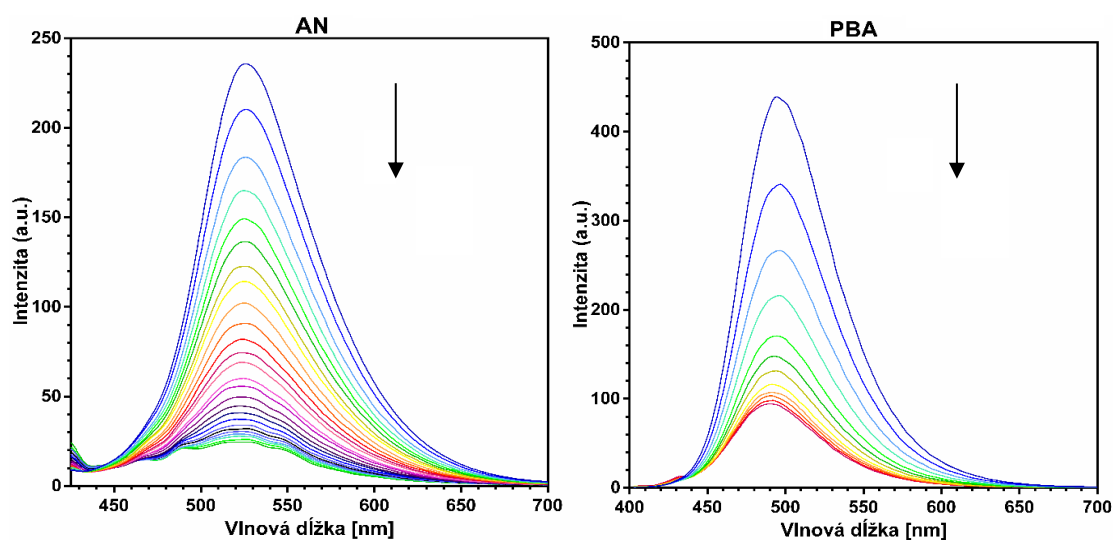
**Obr. 1.** UV-Vis absorpčné spektrum látky **AN** a **PBA** ( $c = 2,5 \times 10^{-5}$  M (prvá vrchná čierna čiara)) s ctDNA ( $c = 0 - 3,71 \times 10^{-5}$  M pre **AN**, a  $c = 0 - 3,18 \times 10^{-5}$  M pre **PBA**) v 0,01 M Tris – HCl pH 7.4 a teplote 24°C.

Tabuľka 1. Väzbové vlastnosti študovaných akridínových derivátov.

Akridínové deriváty	$\lambda$ [nm]		$\Delta\lambda$ [nm]	Hypochromicita [%]	K [ $M^{-1}$ ]
	voľný derivát	naviazaný derivát			
AN	405	407	2	40,5	$2,22 \times 10^6$
BA	384	394	10	46,3	$2,22 \times 10^6$
PEA	386	391	5	51,9	$2,26 \times 10^6$
PPA	381	389	8	55,2	$2,20 \times 10^6$
PBA	383	392	9	56,7	$2,20 \times 10^6$

### Fluorescenčná spektroskopia

Fluorescenčné spektroskopické merania študovaných akridínových derivátov boli uskutočnené na fluorescenčnom spektrofotometri Varian Cary Eclipse. Roztoky derivátov boli merané v kremenných kyvetách 100-QS s optickou dĺžkou 1 cm a v  $1 \times 10^{-2}$  mol. $dm^{-3}$  Tris-HCl tlmivom roztoku (pH = 7.4) pri teplote 25°C. Pri meraní všetkých troch látok bola použitá šírka štrbiny 10 nm pre excitačnú aj emisnú vlnovú dĺžku. Emisné spektrá derivátov boli merané v rozmedzí vlnových dĺžok od 400 do 800 nm. Princíp merania spočíval vo fluorescenčnej titrácii, pri ktorej boli ku konštantnej koncentrácii akridínových derivátov (AN:  $2,5 \times 10^{-6}$  mol. $dm^{-3}$ , BA:  $2,5 \times 10^{-6}$  mol. $dm^{-3}$ , PEA:  $2,5 \times 10^{-6}$  mol. $dm^{-3}$ , PPA:  $2,5 \times 10^{-6}$  mol. $dm^{-3}$ , PBA:  $2,5 \times 10^{-6}$  mol. $dm^{-3}$ ) pridávané ekvivalentné množstvá ctDNA (0 –  $2,15 \times 10^{-5}$ ). Študované látky vykazovali výraznú fluorescenciu, ktorej intenzita so zvyšujúcim sa prídavkom ctDNA klesala. Tieto poklesy intenzity fluorescencie sú typickým prejavom interkalácie látok do DNA.



Obr. 2. Fluorescenčné emisné spektrum látky AN ( $c = 2,5 \times 10^{-5}$  M (prvá vrchná modrá čiara)) s ctDNA ( $c = 0 - 4,54 \times 10^{-5}$  M (0 –  $5,94 \times 10^{-5}$  M pri 37°C) a PBA ( $c = 2,5 \times 10^{-6}$  M (prvá vrchná modrá čiara)) s ctDNA ( $c = 0 - 3,35 \times 10^{-5}$  M (0 –  $2,64 \times 10^{-5}$  M pri 37°C) v 0,01 M Tris – HCl pH 7.4 a pri teplote 37°C.

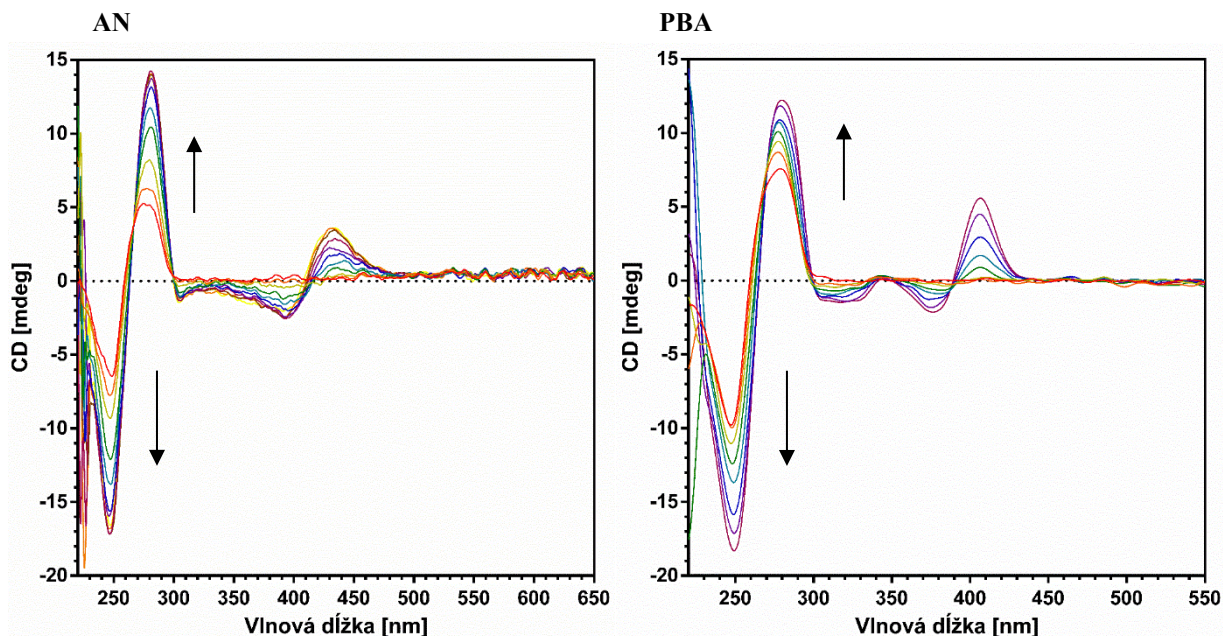
### Cirkulárny dichroizmus

Kruhový (cirkulárny) dichroizmus je veľmi citlivá optická technika, ktorá meria rozdiel v absorpcii ľavo- a pravotočivého kruhovo polarizovaného žiarenia. Táto technika sa často využíva pri štúdiu štruktúr nukleových kyselín a pri monitorovaní konformačného polymorfizmu DNA, keďže je známe, že DNA môže v dôsledku naviazania rôznych zlúčenín podliehať konformačným zmenám a meniť tak svoju štruktúru (B-DNA, A-DNA, Z-DNA, kvadruplexy, triplexy a iné formy). CD signál vykazujú iba opticky aktívne chirálne molekuly. Heterocyklické bázy DNA sú samy o sebe achirálné, no stávajú sa chirálne, ak sú umiestnené v rámci chirálnej „cukor-fosfátovej“ kostry. Mnohé ligandy viažuce sa do DNA sú achirálné a samy o sebe opticky inaktívne. Avšak v dôsledku interakcie s DNA môže ligand získať indukovaný CD signál (ICD) prostredníctvom spojenia elektrických prechodových momentov ligandu a DNA báz. Pozorovanie ICD signálu v absorpčných pásoch achirálného ligandu jednoznačne indikuje interakciu ligand–DNA.

Spektrá kruhového dichroizmu boli merané na spektropolarimetri J-810 Jasco v kremenných kyvetách s optickou dĺžkou 1 cm. Merania boli uskutočnené v  $2 \text{ cm}^{-3} 1 \times 10^{-2}$  mol. $dm^{-3}$  Tris-HCl tlmivom roztoku (pH = 7.4) pri laboratórnej teplote, za konštantného prúdu premývania prúdom dusíka a v rozsahu vlnových dĺžok 220 nm až 600 nm. Pri meraniach boli ku konštantnej koncentrácii ctDNA (pre derivát AN:  $6,82 \times 10^{-4}$  mol. $dm^{-3}$ , pre deriváty BA, PEA, PPA a

**PBA:**  $8,02 \times 10^{-5}$  mol.dm<sup>-3</sup>) pridávané postupne sa zvyšujúce koncentrácie študovaných derivátov (**AN:** 0 –  $2 \times 10^{-4}$  mol.dm<sup>-3</sup>, **BA:** 0 –  $2 \times 10^{-5}$  mol.dm<sup>-3</sup>, **PEA:** 0 –  $2,7 \times 10^{-5}$  mol.dm<sup>-3</sup>, **PPA:** 0 –  $2,3 \times 10^{-5}$  mol.dm<sup>-3</sup>, **PBA:** 0 –  $1,6 \times 10^{-5}$  mol.dm<sup>-3</sup>). Namerané dáta boli graficky spracované v programe GraphPad Prism 6.

Spektrá kruhového dichroizmu obsahovali typický pozitívny pás okolo 275nm (280nm) v dôsledku stohovania básových párov DNA a negatívny pás okolo 245nm (250nm) ako ukazovateľ helicity polynukleotidového reťazca. Tieto pásy sú typické pre pravotočivú B-DNA. U všetkých skúmaných látok bol pri zvyšujúcej sa koncentrácii látok pozorovaný nárast intenzity CD signálu pri 280nm a pokles intenzity signálu pri 250nm. U všetkých skúmaných derivátov sme zaznamenali vznik 3 indukovaných pásov, ktorých intenzita naznačuje silnú väzbu na ctDNA.



**Obr. 3.** CD spektrum ctDNA (prvá spodná červená čiara) ( $c = 8,0180 \times 10^{-5}$  M) bez a v prítomnosti zvyšujúcej sa koncentrácie látky **PBA** ( $c = 0 - 1,6 \times 10^{-5}$  M) a **AN** ( $c = 0 - 2,0 \times 10^{-4}$  M,  $c$  (ctDNA) =  $6,8154 \times 10^{-4}$  M) v 0,01 M Tris – HCl pH 7.4 a teplote 24°C.

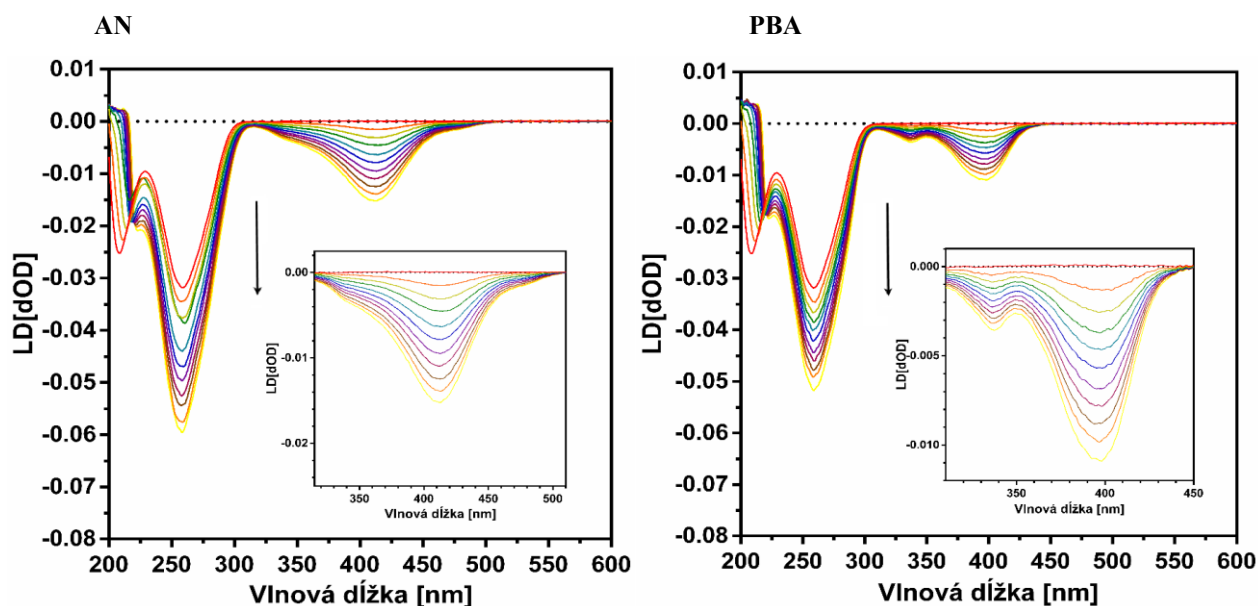
### Lineárny dichroizmus

Lineárny dichroizmus (LD) spočíva v anizotropnej absorpcii plošne, alebo lineárne polarizovaného elektromagnetického žiarenia. Ide o meranie rozdielu absorpcie lineárne polarizovaného svetla rovnobežne a kolmo orientovaného vzhľadom k orientačnej osi. LD poskytuje informácie o konformácii a orientácii štruktúr na úrovni molekúl. V prípade prietokovo orientovaných dlhých molekúl (DNA) je orientačnou osou dlhá os molekuly. Ak je orientácia prechodových momentov (smer posunu elektrónov počas elektrónových prechodov) viac paralelná ako kolmá k osi orientácie molekuly, pozorujeme pozitívny LD signál. Pri kolmo orientovaných prechodových momentoch však LD signál nepozorujeme. Tento efekt je obzvlášť dobre využiteľný pri štúdiu ligand-DNA väzbových interakcií. Vo všeobecnosti platí, že malé molekuly nie sú schopné sa prietokovo orientovať a z toho dôvodu nevykazujú žiaden LD signál. Dlhé a tenké molekuly, ako napríklad DNA, sa ľahko prietokovo orientujú a preto vytvárajú silné LD signály. Mnohé molekuly liečiv nie sú kvôli svojej štruktúre alebo veľkosti schopné prietokovo sa orientovať a poskytujú LD signál iba ak dôjde k ich naviazaniu na molekulu DNA. LD signály DNA pochádzajú najmä z absorpcie žiarenia nukleovými bázami. Prechodové momenty báz sú v rovine ich planárnych heterocyklických kruhov, a sú teda rovnobežné s prechodovými momentmi ( $\pi-\pi^*$ ) interkalujúcich ligandov, v dôsledku čoho vykazujú rovnaké LD signály.  $\pi-\pi^*$  elektrónové prechody vykazujú typický negatívny signál pri 260 nm.

LD spektrá boli merané pomocou spektropolarimetra Jasco J-720. Na meranie bola použitá prietoková kyveta, zložená z dvoch pevných kremenných valcov, z ktorých vonkajší bol statický a vnútorný rotoval okolo vlastnej osi. Rotáciu valca sme udržiavali na hodnote približne 1200 – 1300 ot./min. Vyššie otáčky by mohli molekuly DNA poškodiť. Oba valce boli navzájom vzdialené 0.5 mm medzerou, ktorá vytvárala priestor s optickou dĺžkou 1 mm. Študované deriváty s ctDNA boli merané v  $1 \times 10^{-2}$  mol.dm<sup>-3</sup> Tris-HCl tlmivom roztoku (pH = 7.4) pri laboratórnej teplote a v rozsahu vlnových dĺžok 200 – 800 nm. Koncentrácia akridínových derivátov sa pohybovala v rozmedzí 0 –  $4,8 \times 10^{-4}$  mol.dm<sup>-3</sup>, pri konštantnej koncentrácii ctDNA ( $2 \times 10^{-4}$  mol.dm<sup>-3</sup>).

LD spektrá derivátov v prítomnosti dvojvláknovej ctDNA vykazovali intenzívny negatívny signál pri 260 nm pochádzajúci z DNA báz a naviazaných ligandov. Nárast amplitúdy tohto signálu je zvyčajne spájaný so zvyšovaním

hustoty DNA. Pozorované boli aj významné negatívne LD signály v oblasti 300 – 500 nm, ktoré naznačujú, že uhol dlhej osi študovaných derivátov k osi DNA helixu je väčší ako  $54^\circ$  (typické pre interkalátory).

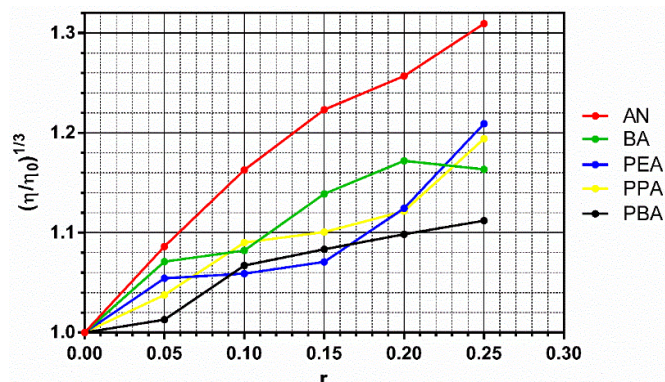


**Obr. 4.** LD spektrá ctDNA v prítomnosti zvyšujúcej sa koncentrácie študovaných derivátov AN a PBA v  $1.0 \times 10^{-2}$  mol.dm<sup>-3</sup> Tris-HCl tlmivom roztoku (pH 7.4; 24°C). Koncentrácia ctDNA bola  $2.0 \times 10^{-4}$  mol.dm<sup>-3</sup> (červená čiara) a koncentrácie akridínových derivátov boli 0 –  $4.8 \times 10^{-4}$  mol.dm<sup>-3</sup>.

#### Viskozimetria

Interakcie akridínov s DNA majú za následok zmenu hydrodynamických vlastností jej roztokov, vďaka čomu Lerman už v roku 1960 spozoroval značný nárast viskozity roztoku DNA po naviazaní akridínov. Dôsledkom interkalácie je zvyšovanie vnútornej viskozity roztokov DNA, vyplývajúce z modifikácie štruktúry DNA zmenou jej dĺžky, spôsobenou interkaláciou (vkladaním) molekúl interkalátora medzi susedné bázové páry.

Viskozimetrické merania roztokov, obsahujúcich ctDNA ( $5.0 \times 10^{-4}$  mol.dm<sup>-3</sup>) a študované akridínové deriváty ( $c = 0 - 1.25 \times 10^{-4}$  mol.dm<sup>-3</sup>), boli uskutočnené v  $1 \times 10^{-2}$  mol.dm<sup>-3</sup> Tris-HCl tlmivom roztoku (pH = 7.4) pri teplote 37°C. Všetky merania boli opakované šesťkrát po sebe a následne bol vypočítaný ich aritmetický priemer. Meraný bol prietokový čas a dynamická viskozita roztokov. Dynamická viskozita roztokov narastala so zvyšujúcim sa prídavkom študovaných derivátov a rovnako bolo pozorované zvyšovanie prietokového času. Z nameraných dát prietokových časov ( $t_0$  – bez prítomnosti DNA,  $t$  – v prítomnosti DNA a  $t_1$  – v prítomnosti DNA a ligandov) bola následne vypočítaná špecifická viskozita roztoku DNA bez ( $\eta_0$ ) a v prítomnosti ligandov ( $\eta$ ). Získané dáta boli vynesené do grafov (Obrázok 5.) ako  $(\eta/\eta_0)^{1/3}$  oproti  $r$  (pomer koncentrácie ligandu ku koncentrácii ctDNA).



**Obr. 5.** Relatívna špecifická viskozita ctDNA ( $c = 5 \times 10^{-4}$  mol.dm<sup>-3</sup>) v prítomnosti zvyšujúcej sa koncentrácie študovaných akridínových derivátov ( $c = 0 - 1.25 \times 10^{-4}$  mol.dm<sup>-3</sup>) v  $1 \times 10^{-2}$  mol.dm<sup>-3</sup> Tris-HCl tlmivom roztoku (pH = 7.4) pri teplote 37°C.



Viskozimetrické merania ukázali pomerne výrazný nárast relatívnej špecifickej viskozity ctDNA po pridaní študovaných derivátov, čo je silným dôkazom predlžovania DNA a interkalácie. Z nameraných dát tiež vyplýva, že relatívna špecifická viskozita roztoku DNA sa v prítomnosti študovaných ligandov znižovala so zväčšujúcou sa dĺžkou alkylového reťazca.

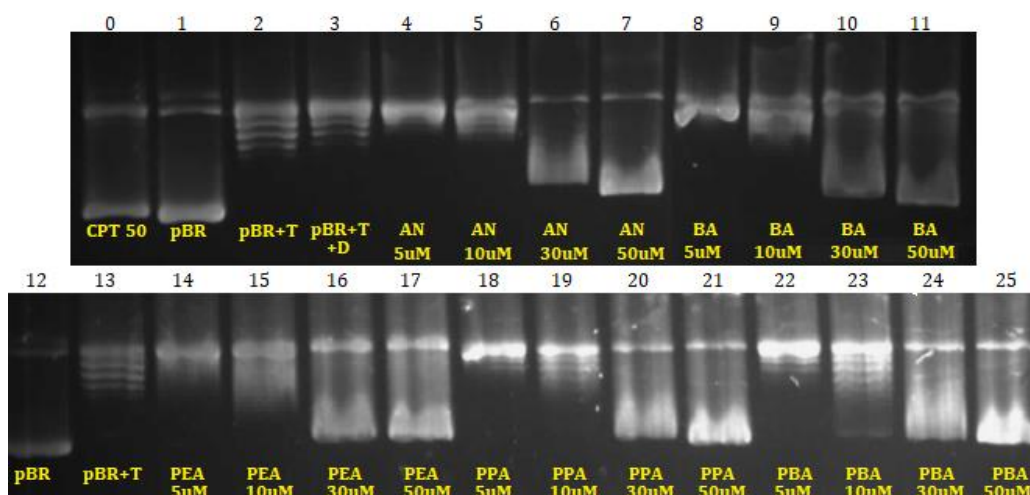
#### Elektroforéza (topoizomerázová inhibičná aktivita)

Na identifikáciu molekúl DNA a zistenie účinku nami študovaných derivátov na DNA sme použili agarózovú gélovú elektroforézu. Pomocou nej je možno jednoducho detegovať fragmenty DNA v ultrafialovom svetle, vďaka ofarbeniu fluorescenčnými interkalačnými činidlami (etídiumbromid). Rýchlosť mobility DNA fragmentov v agarózom géli závisí hlavne od ich molekulových hmotností, koncentrácie agarózového gélu, konformácie DNA, veľkosti použitého napätia a od zloženia elektrolytických roztokov a teploty delenia. Na naše experimenty bol použitý 1.0 % agarózový gél, TBE elektrolytický roztok a na ofarbenie gélu sme použili etídiumbromid (EtBr), ktorý nám umožnil priamu vizualizáciu fragmentov pod ultrafialovým svetlom.

Topoizomerázy typu I vytvárajú prechodné zlomy na jednom vlákne DNA, čím spôsobujú relaxáciu jej nadšrubovicovej formy. Vytvorením zlomu a relaxáciou nadšrubovicovej plazmidovej DNA vzniká oc forma, ktorá sa v agarózovom géli pohybuje najpomalšie.

Výsledky zo štiepenia plazmidovej DNA ukázali, že naše deriváty neštiepia plazmidovú DNA a preto boli použité na určenie schopnosti inhibovať topoizomerázu I.

Účinok študovaných derivátov na topoizomerázu I bol sledovaný po 45 minútovej inkubácii rôznych koncentrácií látok s plazmidovou DNA a topoizomerázou I. Všetkých päť akridínových derivátov inhibovalo topoizomerázu I pri koncentrácií  $30 \mu\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  a  $50 \mu\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  (Obrázok 6.).



**Obr. 6.** Elektroforegram inhibície topoizomerázy I pomocou akridínových derivátov so zvyšujúcou sa koncentráciou ( $5, 10, 30$  a  $50 \mu\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ ), inkubácia 45 min. pri  $37^\circ\text{C}$ . Dráha.: 0. = Kamptotecín; 1. a 12. = plazmid pBR; 2. a 13. = pBR + topo I; 3. = pBR + topo I + DMSO; 4. – 11. a 14. – 25. pBR + topo I + jednotlivé deriváty.

#### Antimikrobiálna aktivita (difúzny diskový test)

Na kvalitatívne určenie citlivosti vybraných bakteriálnych kmeňov (*S.aureus*, *S.epidermidis*, *E.faecalis* a *E.coli*) voči našim látkam bola použitá metóda difúzneho diskového testu, ktorý spočíva v umiestnení papierového disku s obsahom antibiotika na tuhé živné médium naočkované kultivovaným mikroorganizmom. Naše látky (5mg) boli rozpustené v 0,8ml DMSO a 0,2ml sterilnej destilovanej vody (konc. 5mg/ml). Na prípravu diskov bolo použitých 6ul a 12ul roztoku našich látok ( $30 \mu\text{g}$  a  $60 \mu\text{g}$  čistej látky) a disky boli následne sušené v inkubátore pri  $37^\circ\text{C}$  a pomocou sterilných klieští aplikované na 5 – 10 min. odstaté inokulované platne s Mueller-Hintonovým agarom. Platne boli následne inkubované 18 – 20 hodín pri  $35^\circ\text{C}$ . Citlivosť, respektíve rezistencia (R) vybraných bakteriálnych kmeňov voči testovaným antibiotikám bola vyhodnotená na základe veľkosti priemeru inhibičnej zóny rastu, ktorá sa udáva v mm.

Kmeň *E.faecalis* bol voči našim látkam úplne rezistentný, kmeň *E.coli* vykazoval citlivosť len voči derivátu AN pri koncentrácií  $60 \mu\text{g}/\mu\text{l}$ . Podobne, kmeň *S.aureus* vykazoval citlivosť iba voči derivátu AN pri oboch koncentráciách. Najúčinnšie boli 3 z našich derivátov (AN, BA, PEA) voči kmeňu *S.epidermidis* pri oboch koncentráciách, čomu odpovedali veľkosti inhibičných zón v rozsahu 15 – 20 mm. Všetky bakteriálne kmene boli rezistentné voči posledným dvom derivátom s najdlhším alkylovým reťazcom (Tabuľka 2.).

**Tabuľka 2.** Diskový difúzny test akridínových derivátov pri koncentracii 30  $\mu\text{g}/\mu\text{l}$  a 60  $\mu\text{g}/\mu\text{l}$ .

Organizmus	Koncentrácia na disku	Názov zlúčeniny				
		AN	BA	PEA	PPA	PBA
<i>S.aureus</i> - ATCC 25923	30 $\mu\text{g}/\mu\text{l}$	12 mm	R	R	R	R
	60 $\mu\text{g}/\mu\text{l}$	14 mm	R	R	R	R
<i>S.epidermidis</i> - ATCC 12228	30 $\mu\text{g}/\mu\text{l}$	15 mm	17 mm	15	R	R
	60 $\mu\text{g}/\mu\text{l}$	17 mm	20 mm	16 mm	R	R
<i>E.faecalis</i> - ATCC 29212	30 $\mu\text{g}/\mu\text{l}$	R	R	R	R	R
	60 $\mu\text{g}/\mu\text{l}$	R	R	R	R	R
<i>E.coli</i> - ATCC 25922	30 $\mu\text{g}/\mu\text{l}$	R	R	R	R	R
	60 $\mu\text{g}/\mu\text{l}$	11 mm	R	R	R	R

### Metabolická aktivita buniek

Pomocou testu na metabolickú aktivitu buniek (MTT-test) sme zisťovali toxicitu skúmaných akridínových derivátov, ktorú sme vyjadrili ako hodnoty IC 50 (Tabuľka 3.), odpovedajúce polovičnej inhibičnej koncentrácii látok. Ide o koncentráciu látky vyvolávajúcu zníženie viability testovaných buniek (A549) na 50%. MTT (3-(4,5-dimetyltiazolyl)-2,5-difenylnitrazolium bromid; je zlúčenina, ktorú živé bunky metabolizujú na kryštalický formazán, ktorý má fialové sfarbenie. MTT bol k bunkám pridaný v časových intervaloch 24 a 48 hod.. Po štvorhodinovej inkubácii bol na zastavenie metabolizácie MTT a zároveň rozpustenie vzniknutých kryštálov formazánu pridaný 10% roztok dodecylsulfátu sodného (SDS). Absorbancia rozpusteného formazánu bola zameraná nasledujúci deň spektrofotometrom FluoStar Optima pri vlnovej dĺžke 585 nm. Toxicita a teda protinádorová aktivita (účinnosť) testovaných derivátov sa s predlžujúcim reťazcom a samozrejme dlhším expozičným časom zvyšovala. Odchýlku spôsobila nižšia toxicita derivátu BA (IC 50 = 61  $\mu\text{M}$ ) pri 24 hodinovej expozícii oproti derivátu AN (IC 50 = 51,5  $\mu\text{M}$ ) a vyššia toxicita derivátov PEA (IC 50 = 2  $\mu\text{M}$ ) a PPA (IC 50 = 3,2  $\mu\text{M}$ ) oproti derivátu PBA (IC 50 = 6  $\mu\text{M}$ ) pri 48 hodinovej expozícii.

**Tabuľka 3.** Hodnoty IC 50 po 24 a 48 hod. expozícii akridínovým derivátom.

Čas	IC 50 [ $\mu\text{M}$ ]				
	AN	BA	PEA	PPA	PBA
24 hod.	51,5	61	40,4	30,2	20,8
48 hod.	18,7	7,5	2	3,2	6

### Záver

V súčasnosti prebieha výskum a syntéza stále nových akridínových derivátov, medzi nimi aj 3,6-diamino-9-substituovaných analógov, ktoré sa vyznačujú potenciálne širokou škálou rôznych biologických účinkov, z ktorých možno vyzdvihnúť najmä výrazný antivirálny, antibakteriálny a protinádorový účinok. Z našich výsledkov vyplýva, že deriváty s kratším alkylovým reťazcom sa vo všeobecnosti silnejšie viazali do DNA (väčšie väzbové konštanty). Antimikrobiálnu aktivitu voči kmeňom *S.aureus* a *E.coli* vykazoval iba najkratší derivát (AN) a voči kmeňu *S.epidermidis* deriváty AN, BA a PEA. Na základe výsledkov môžeme povedať, že z hľadiska antimikrobiálnej aktivity, bol najúčinnjší derivát AN (voči 2 resp. 3 zo 4 bakteriálnych kmeňov), zatiaľ čo deriváty s najdlhším alkylovým reťazcom (PPA a PBA) nevykazovali žiadnu antimikrobiálnu aktivitu voči spomínaným kmeňom. Toxicita študovaných derivátov, vyplývajúca z hodnôt IC 50, narastala s predlžujúcim sa alkylovým reťazcom, výnimku tvoril derivát BA, ktorý bol pre bunky pľúcneho adenokarcinómu najmenej toxický. Hodnoty väzbových konštánt derivátov s kratším reťazcom (AN, BA;  $2,22 \times 10^6 \text{ M}^{-1}$ ) boli o niečo vyššie (silnejšia väzbová afinita) ako u derivátov s dlhším reťazcom (PPA, PBA;  $2,20 \times 10^6 \text{ M}^{-1}$ ). Výnimkou bol derivát so strednou dĺžkou reťazca (PEA;  $2,26 \times 10^6 \text{ M}^{-1}$ ), ktorého väzbová konštanta bola najvyššia. Všetky deriváty však na základe MTT testu vykazovali výraznú protinádorovú aktivitu voči A549. Je teda pravdepodobné, že veľkosť väzbovej afinity k DNA je len jedným z viacerých parametrov patriacich k väzbovej komplexnosti malých organických molekúl, ktorá hovorí o možnom protinádorovom či antibakteriálnom účinku. Na potvrdenie tohto terapeutického potenciálu v súvislosti s dĺžkou reťazca ligandu či hodnotou väzbových konštánt sú potrebné ďalšie podrobnejšie a komplexnejšie štúdie.

Na záver poďakovanie patrí vedúcemu oddelenia Molekulárnej biofyziky a farmakológie Biofyzikálneho ústavu AV ČR v Brne, prof. RNDr. Viktorovi Brabcovi, DrSc., prof. RNDr. Jane Kašpárkovej, Ph.D., Mgr. Jaroslavovi Malinovi, Ph.D. a ďalším spolupracovníkom a doktorandom za pomoc, rady a hlavne príležitosť uskutočniť niektoré merania (viskozimetria a LD) na ich pracovisku. Vďaka patrí aj Dr. Edetovi E. Udovi a spolupracovníkom z Ústavu mikrobiológie Lekárskej fakulty Univerzity v Kuwaite za testovanie antimikrobiálnej aktivity našich derivátov.

Táto práca vznikla za podpory projektu VEGA 1/0016/18.

## Literatúra

- Eiter, L.C.; Hall, N.W.; Day, C.S.; Saluta, G.; Kucera, G.L.; Bierbach, U. (2009): Gold(I) analogues of a platinum-acridine antitumor agent are only moderately cytotoxic but show potent activity against *Mycobacterium tuberculosis*. *Journal of Medicinal Chemistry*, 52, 6519.
- Mayur, Y.C.; Zaheeruddin; Peters, G.J.; Lemos, C.; Kathmann, I.; Prasad, V.V. (2009): Synthesis of 2-fluoro N(10)-substituted acridones and their cytotoxicity studies in sensitive and resistant cancer cell lines and their DNA intercalation studies. *Archiv Der Pharmazie*, 342, 640.
- Delmas, F.; Avellaneda, A.; Di Giorgio, C.; Robin, M.; De Clercq, E.; Timon-David, P.; Galy, J.P. (2004): Synthesis and antileishmanial activity of (1,3-benzothiazol-2-yl) amino-9-(10H)-acridinone derivatives. *European Journal of Medicinal Chemistry*, 39, 685.
- Denny, W. A. (2002): Acridine derivatives as chemotherapeutic agents. *Current Medicinal Chemistry*, 9(18): 1655-1665.
- Cholewinski, G.; Dzierzbicka, K.; Kołodziejczyk, AM. (2011): Natural and synthetic acridines/acridones as antitumor agents: their biological activities and methods of synthesis. *Pharmacological Reports*, 63(2): 305-336.
- Janočková, J. (2015): Štúdium nových inhibitorov topoizomeráz na báze takrínu/akridínu: Dizertačná práca. Košice: Univerzita Pavla Jozefa Šafárika. 152 s.
- Janočková, J.; Plšíková, J.; Kašpárková, J.; Brabec, V.; Jendželovský, R.; Mikeš, J.; Kovaľ, J.; Hamuláková, S.; Fedoročko, P.; Kuča, K.; Kožurková, M. (2015): Inhibition of DNA topoisomerases I and II and growth inhibition of HL-60 cells by novel acridine-based compounds. *European Journal of Pharmaceutical Sciences*, 76, 192-202.
- Janovec, L.; Sabolová, D.; Kožurková, M.; Paulíková, H.; Kristian, P.; Ungvarský, J.; Moravčíková, E.; Bajdichová, M.; Podhradský, D.; Imrich, J. (2007): Synthesis, DNA interaction, and cytotoxic activity of a novel proflavine-dithiazolidinone pharmacophore, *Bioconjugate Chemistry*, Jan 17;18(1):93-100.
- Janovec, L.; Kožurková, M.; Sabolová, D.; Ungvarský, J.; Paulíková, H.; Plšíková, J.; Vantová, Z.; Imrich, J. (2011): Cytotoxic 3,6-bis((imidazolidinone)imino)acridines: synthesis, DNA binding and molecular modeling. *Bioorganic & Medicinal Chemistry*, 19: 1790—1801.
- Kusuzaki, K.; Takai, T.; Yoshimura, H.; Inoue, K.; Takai, S.; Baldini, N. (2018): Clinical Trial of Radiotherapy After Intravenous Injection of Acridine Orange for Patients with Cancer. *Anticancer Research*, 38(1), 481-489.
- Lee, YC.; Chen, YJ.; Huang, CH.; Chang, LS. (2017): Amsacrine-induced apoptosis of human leukemia U937 cells is mediated by the inhibition of AKT- and ERK-induced stabilization of MCL1. *Apoptosis*, 406-420.
- Reichman, W.E. (2003): Current pharmacologic options for patients with Alzheimer's disease. *Annals of General Hospital Psychiatry*, 2, 1.
- Salem, O. M.; Vilková, M.; Janočková, J.; Jendželovský, R.; Fedoročko, P.; Žilecká, E.; Kašpárková, J.; Brabec, V.; Imrich, J.; Kožurková, M. (2016): New spiro tria(thia)zolidine-acridines as topoisomerase inhibitors, DNA binders and cytostatic compounds. *International Journal of Biological Macromolecules*, 86, 690-700.
- Sader, S.; Wu, C. (2017): Computational analysis of Amsacrine resistance in human topoisomerase II alpha mutants (R487K and E571K) using homology modeling, docking and all-atom molecular dynamics simulation in explicit solvent. *Journal of Molecular Graphics and Modelling*, 72, 209-219.
- Vantova, Z.; Paulikova, H.; Sabolova, D.; Kozurkova, M.; Suchanova, M.; Janovec, L.; Kristian, P.; Imrich, J. (2009): Cytotoxic activity of acridin-3,6-diyl dithiourea hydrochlorides in human leukemia line HL-60 and resistant subline HL-60/ADR. *International Journal of Biological Macromolecules*, 45: 174-180.
- Yu, CC.; Pan, SL.; Chao, SW.; Liu, SP.; Hsu, JL.; Yang, YC.; Li, TK.; Huang, WJ.; Guh, JH. (2014): A novel small molecule hybrid of vorinostat and DACA displays anticancer activity against human hormone-refractory metastatic prostate cancer through dual inhibition of histone deacetylase and topoisomerase I. *Biochemical Pharmacology*, 90(3), 320-330.

## Kvantitatívne meranie konceptuálneho porozumenia študentov v oblasti mechaniky

*Quantitative measurement of students' conceptual understanding in mechanics*

Peter ŠTRAUCH

*Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Prírodovedecká fakulta*

**Abstrakt:** Vo fyzike, ale aj ostatných prírodných vedách, predstavy študentov výrazne ovplyvňujú proces učenia sa. Tieto predstavy o tom, ako funguje svet, sa nazývajú aj prekonceptie, miskonceptie alebo mentálne modely. Pre kvantitatívne meranie konceptuálneho porozumenia sa používajú takzvané konceptuálne testy, ktoré odhaľujú správne aj nesprávne mentálne modely študentov. Vďaka uzavretým otázkam s výberom odpovedí je možné odpovede týchto testov analyzovať mnohými metódami. Jednou z moderných metód vyvinutých priamo pre konceptuálne testy je koncentračná analýza, ktorá kvantifikuje použité mentálne modely. Najmä vo fyzikálnom vzdelávaní sa vyhodnocujú úspešnosti študentov pomocou normalizovaného zisku.

Hlavným cieľom výskumu bolo zistiť efektívnosť kurzu fyziky a kvantifikovať mentálne modely študentov, ktorí sa kurzu zúčastnili. S dôrazom vykonať reprodukovateľný výskum v oblasti didaktiky fyziky sme pri analýze dát využili dynamický dokument Jupyter v kombinácii s voľne dostupným štatistickým softvérom R. S využitím konceptuálneho testu FCI a koncentračnej analýzy sme identifikovali mentálne modely študentov v oblasti porozumenia pojmu sila a pohyb (mechanika). Na základe normalizovaného zisku sme porovnali úspešnosti študentov a zhodnotili efektívnosť kurzu.

**KLúčové slová:** *konceptuálny test FCI, normalizovaný zisk, koncentračná analýza, R, Jupyter.*

**Abstract:** In physics, but also in science generally, concepts of students significantly affect the learning process. These concepts of how the world works, are also called preconceptions, misconceptions or mental models. Quantitative measurement of students' conceptual understanding can be done by using of content surveys, which reveal correct and incorrect mental models of students. Thanks to multiple-choice questions, answers to these surveys can be analyzed by many methods. One of the modern methods developed directly for content surveys is concentration analysis that quantifies the mental models used. For students' success, the normalized gain is used, especially in physics education.

The main objective of the research was to determine the efficiency of physics course and quantify the mental models of the students who participated in that course. With the emphasis on reproducible research in physics education research, we used dynamic document Jupyter in combination with statistical open-source software R. Using the content survey FCI and concentration analysis, we identified mental models of students in the field of mechanics (force and motion) conceptual understanding. Based on the normalized gain, we compared student success and evaluated efficiency of the physics course.

**Keywords:** *content survey FCI, normalized gain, concentration analysis, R, Jupyter.*

### Úvod

Proces učenia sa študentov vo fyzikálnom vzdelávaní, ale aj v ďalších prírodných vedách, veľmi ovplyvňujú predstavy, postoje a skúsenosti samotných študentov (Turek 2008 ; Reif 2008 ; Redish 2014). Na základe týchto predstáv potom svoje poznanie aktívne budujú, čo sa označuje ako konštruktivistické ponímanie výučby (Seel 2012). Ak sú tieto predstavy nesprávne, nazývajú sa miskonceptie, chybné prekonceptie, prvotné predstavy, alternatívne predstavy alebo nesprávne mentálne modely (Mandíková a Trna 2011 ; Haverlíková 2013 ; Redish 2003 ; Reif 2008).

Keďže predstavy (mentálne modely) študentov zohrávajú významnú úlohu pri učení, tak je dôležité ich odhaliť. Používajú sa rôzne metódy, ako napr. analýza slovných odpovedí na otvorené otázky, interview, testy a dotazníky s výberom odpovedí. Tieto metódy však väčšinou len odhaľujú, že nejaké nesprávne mentálne modely u študentov existujú – kvalitatívna diagnostika (Doulík a Škoda 2003). Nás však zaujímajú kvantitatívne metódy odhaľovania mentálnych modelov študentov, ktoré zistia nielen prítomnosť mentálnych modelov, ale aj mieru ich používania.

Hlavným cieľom tohto výskumu bolo pomocou kvantitatívneho merania (moderných, ale aj bežných metód) zistiť efektívnosť kurzu fyziky na univerzite a kvantifikovať mentálne modely študentov, ktorí sa kurzu zúčastnili. Vedľajším cieľom sa stalo uskutočniť reprodukovateľný výskum pomocou dynamického dokumentu pri analýze dát v oblasti didaktiky fyziky.

V teoretickej časti si priblížime konceptuálny test ako nástroj pre kvantitatívne meranie mentálnych modelov. Ďalej si predstavíme moderné metódy spracovania dát z takýchto testov (normalizovaný zisk a koncentračnú analýzu), a taktiež v skratke moderné metódy zberu (Google formuláre, Google Tabuľky) a spracovania dát (dynamický dokument Jupyter). V kapitole „Výskumný súbor“ uvidíme popis a zloženie vzorky a v kapitole „Výskumné metódy“ uvidíme všetky použité metódy pri našom empirickom neexperimentálnom výskume. V časti „Výsledky“ predstavíme pomocou grafov, tabuliek a štatistických mier hlavné zistenia nášho výskumu spolu s interpretáciou. V závere sa nachádzajú zhrnuté najdôležitejšie zistenia.

## Teoretické východiská

Medzi kvantitatívne metódy, ktoré odhaľujú nielen existenciu, ale aj rozsah mentálnych modelov študentov, patria konceptuálne testy. V angličtine sa používajú pre tieto testy viaceré označenia, ako napríklad content survey, concept inventory, conceptual test, ordinary multiple-choice conceptual tests (Redish 2003 ; Madsen, McKagan a Sayre 2017 ; Gurel, Eryilmaz a McDermott 2015). Ako už vyplýva zo samotného pomenovania, konceptuálny test sa zameriava na konceptuálne porozumenie. Prvým vytvoreným konceptuálnym testom bol FCI (Force Concept Inventory), ktorý odhaľuje predstavy študentov z newtonovskej mechaniky (Hestenes, Wells a Swackhamer 1992). Dnes práve tento test patrí medzi najvýznamnejšie a najprepracovanejšie, a stal sa inšpiráciou pre vytvorenie ďalších konceptuálnych testov vo fyzike aj iných prírodovedných predmetoch. Ich spoločným znakom je to, že pozostávajú z kvalitatívnych otázok s výberom odpovede (napr. každá otázka FCI ponúka 5 odpovedí), pričom jedna je správna a ostatné sú najčastejšie distraktory. Otázky sú formulované skôr bežným jazykom v reálnom kontexte a doba na vypracovanie testu je primerane krátka, zvyčajne do 30 minút (Redish 2003).

Fakt, že konceptuálne testy pozostávajú z uzavretých otázok, umožňuje použiť mnohé štatistické metódy pri spracovaní dát z týchto testov. Prehľad metód je možné nájsť v článku (Ding a Beichner 2009). Jednou z metód je koncentračná analýza, ktorá bola vyvinutá ako priama aplikácia na konceptuálne testy. Jej cieľom je určiť, ako veľmi sa koncentrujú odpovede študentov na jednotlivé možnosti z výberu odpovedí. Autori (Bao a Redish 2001) vytvorili štatistickú mieru nazývanú koncentračný faktor

$$C = \frac{\sqrt{m}}{\sqrt{m} - 1} \left( \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^m n_i^2}}{N} - \frac{1}{\sqrt{m}} \right)$$

kde  $m$  je počet možností výberu odpovede pri otázke,  $N$  je celkový počet študentov a  $n_i$  je počet tých študentov, ktorí si vybrali ako odpoveď  $i$ -tú možnosť z výberu odpovedí. Na základe hodnoty koncentračného faktora spolu s ďalšou štatistickou mierou, ktorou je relatívne skóre, je možné určiť počet použitých mentálnych modelov a tiež, či tieto použité mentálne modely sú správne alebo nesprávne. Pod pojmom relatívne skóre sa myslí podiel dosiahnutých bodov a maximálneho počtu bodov (ďalej v článku používané aj označenie: skóre, úspešnosť). Viac o koncentračnej analýze je možné sa dočítať v (Bao a Redish 2001 ; Štrauch a Hanč 2016).

Ďalšou modernou štatistickou mierou je normalizovaný zisk, ktorého cieľom je určiť pomer medzi ziskom (rozdiel medzi post-testovým a pred-testovým skóre), ktorý študenti dosiahli a maximálnym možným ziskom, ktorý mohli dosiahnuť. Ak chceme týmto normalizovaným ziskom charakterizovať študentov ako celok (trieda, kurz, skupina), tak tento normalizovaný zisk počítame z priemerných hodnôt skóre:

$$g_H = \begin{cases} \frac{\bar{S}^{(post)} - \bar{S}^{(pred)}}{1 - \bar{S}^{(pred)}}; & \text{ak } \bar{S}^{(post)} \geq \bar{S}^{(pred)} \\ \frac{\bar{S}^{(post)} - \bar{S}^{(pred)}}{\bar{S}^{(pred)}}; & \text{ak } \bar{S}^{(post)} < \bar{S}^{(pred)} \end{cases}$$

kde  $\bar{S}^{(pred)}$  je priemerné skóre v pred-teste a  $\bar{S}^{(post)}$  je priemerné skóre v post-teste. Na základe tejto miery je možné zadeliť výučbu medzi tradičnú ( $g_H < 0,3$ ) alebo interaktívnu ( $g_H > 0,3$ ) vyučovacie metódy, pričom hodnoty pre toto rozdelenie boli experimentálne určené samotným autorom (Hake 1998). Druhým spôsobom, akým pristupovať k normalizovanému zisku je charakterizovať ním samotného študenta (normalizovaný zisk  $g_i$  pre  $i$ -tého študenta):

$$g_i = \begin{cases} \frac{S_i^{(post)} - S_i^{(pred)}}{1 - S_i^{(pred)}}; & \text{ak } S_i^{(post)} \geq S_i^{(pred)} \\ \frac{S_i^{(post)} - S_i^{(pred)}}{S_i^{(pred)}}; & \text{ak } S_i^{(post)} < S_i^{(pred)} \end{cases}$$

kde  $S_i^{(pred)}$  je skóre  $i$ -tého študenta v pred-teste a  $S_i^{(post)}$  v post-teste (Marx a Cummings 2007). Následne je možné vypočítať charakteristiku celej triedy ako priemer normalizovaných ziskov jednotlivých študentov:

$$\bar{g} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N g_i$$

Možnosť, ako zozbierať, analyzovať a vizualizovať výsledky z testov je dnes mnoho. Tabuľkový procesor Excel je v súčasnosti najrozšírenejším digitálnym nástrojom pre zber, uchovávanie a spracovanie dát z výučby, resp. didaktického výskumu. V dnešnej dobe digitálnych technológií je praktické zberať dáta pomocou elektronických nástrojov v porovnaní s manuálnym zberom a následným prepisovaním do elektronickej podoby. Tvorba, ovládanie a vyplňanie dnešných e-formulárov je natoľko intuitívne a jednoduché, že človek so základnou digitálnou gramotnosťou to zvládne do niekoľkých minút. Najjednoduchšie, najekonomickejšie a najuniverzálnejšie sa javí použitie online formulárov, konkrétne Google Formulárov, ktoré automaticky ukladajú odpovede do Google tabuľky podobnej Excelu.

Pri štatistike prostredníctvom Excelu sa výskumník stretáva s množstvom nevýhod v porovnaní s inými profesionálnymi štatistickými softvérmi (Heiberger a Neuwirth 2009 ; Xie 2015). V posledných rokoch narastá záujem aj počet publikácií s podporou programovacieho jazyka R (R Core Team 2017). V tomto štatistickom programovacom

jazyku je možné vytvoriť dynamické dokumenty – interaktívne dokumenty, ktoré spájajú text, štatistické procedúry, výstupy analýz, interpretáciu, a tiež komentáre či popis. Medzi tieto dynamické dokumenty, ktoré zabezpečujú reprodukovateľnosť výskumu, patrí aj Jupyter Notebook (Kluyver et al. 2016), ktorý je možné vytvoriť v cloudovej službe CoCalc (<https://cocalc.com>) bez žiadnych inštalácií.

### Výskumný súbor

Na začiatku sme do výskumnej vzorky zaradili dáta od 124 študentov, ktorí robili FCI test pred výučbou (pred-test). Dvoh študentov sme zo vzorky vylúčili, pretože sa jednalo o študentov, ktorí buď opakovali daný predmet alebo v minulosti absolvovali výučbu podľa iného kurikula. Avšak len 75 zo všetkých týchto študentov absolvovalo testovanie aj po výučbe (post-test).

Výskumná vzorka teda pozostávala zo 75 študentov, ktorý absolvovali pred-test a zároveň aj post-test. Najviac študentov študovalo jednodoborové štúdium fyziky (N=48) a ostatní boli študentmi medziodborového študijného programu (N=14 pre matematiku-fyziku; N=13 pre fyziku v kombinácii s biológiou, geografiou alebo chémiou). V **Tab. 1** je uvedená detailnejšia štruktúra vzorky. Prvý stĺpec zahŕňa dve 3-ročné obdobia, druhý stĺpec rozdeľuje každé obdobie podľa pohlavia, tretí stĺpec rozdeľuje mužov/ženy medzi 3 študijné programy. Nakoniec, v štvrtom stĺpci je uvedený počet študentov, ktorí absolvovali pred-test a v piatom stĺpci sú tí z nich, ktorí absolvovali aj post-test.

**Tab. 1:** Zloženie výskumnej vzorky

Akademický rok	Pohlavie	Študijný program	Robilo pred-test	Robilo post-test
2012/2013 2013/2014 2014/2015 (obdobie 1ILD)	Muž	F	28	23
		M-F	2	1
		F-X	5	1
		Spolu	<b>35</b>	<b>25</b>
	Žena	F	9	7
		M-F	9	5
		F-X	9	6
		Spolu	<b>27</b>	<b>18</b>
2015/2016 2016/2017 2017/2018 (obdobie 2ILD)	Muž	F	22	12
		M-F	7	5
		F-X	7	5
		Spolu	<b>36</b>	<b>22</b>
	Žena	F	7	6
		M-F	5	3
		F-X	12	1
		Spolu	<b>24</b>	<b>10</b>

Vysvetlivky: F(fyzika), M-F (matematika-fyzika), F-X (fyzika v kombinácii s biológiou, chémiou alebo geografiou)

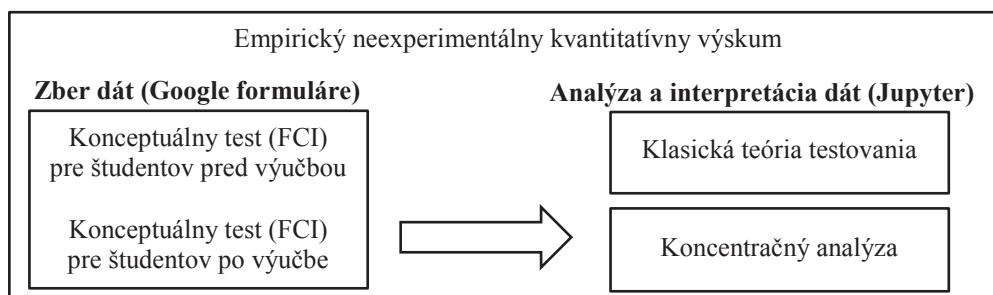
Títo študenti navštevovali prvý všeobecný kurz fyziky na Univerzite Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach v rokoch 20012/13 až 2017/18 (posledných 6 rokov). Pokles študentov (približne o 40%) medzi pred-testom a post-testom predstavuje študentov, ktorí neukončili úspešne kurz skúškou a zanechali svoje štúdium na univerzite. Obsah kurzu sa zameriaval hlavne na mechaniku so základnou úrovňou znalostí molekulárnej fyziky a termodynamiky. Do výučby boli implementované interaktívne vyučovacie metódy, akými sú napríklad interaktívne demonštrácie. Viac informácií o priebehu výučby je možné nájsť v (Bašista a Ješková 2017).

### Výskumné metódy

V tejto štúdií sme zrealizovali empirický neexperimentálny výskum, čo znamená, že ako výskumníci nemáme priamu kontrolu nad nezávislými veličinami (Johnson a Christensen 2010). Na **Obr. 1** môžeme vidieť detailnú schému nášho výskumu. Pre výskum sme využili slovenskú verziu (Hanč a Tóth 2006) konceptuálneho testu FCI, ktorý zisťuje úroveň konceptuálneho porozumenia študentov v šiestich pojmových oblastiach (Hestenes, Wells a Swackhamer 1992):

1. kinematika,
2. prvý Newtonov zákon
3. druhý Newtonov zákon,
4. tretí Newtonov zákon,
5. princíp superpozície síl (skladanie síl),
6. druhý síl.

Počas testovania boli zabezpečené testovacie podmienky, viac je možné nájsť v (Madsen, McKagan a Sayre 2017).



Obr. 1 Schéma dizajnu výskumu

Reliabilitu FCI sme zhodnotili pomocou Cronbachovho  $\alpha$  v pred-teste aj post-teste. Pomocou Shapiro-Wilk testu sme zisťovali normalitu pre skóre v pred-teste aj post-teste, a taktiež pre ich rozdiel (zmena skóre, zisk). Pomocou neparametrického (Wilcoxonov) testu sme porovnali medzi sebou skóre v pred-teste a post-teste, aby sme ukázali, či je medzi nimi signifikantný rozdiel.

Okrem samotného merania dosiahnutej úrovne konceptuálneho porozumenia v oboch testovaniach (skóre v pred-teste a post-teste), nás zaujímala hlavne zmena, ku ktorej došlo absolvovaním výučby. To bolo aj hlavným dôvodom zredukovania vzorky len na študentov, ktorí absolvovali pred-test aj post-test. Miesto priamej zmeny v skóre (rozdiel medzi pred- a post-testom) sme sa zaoberali normalizovaným ziskom, ktorý sa v didaktike fyzike používa častejšie pre určovanie progresu (Madsen, McKagan a Sayre 2017). Na identifikovanie toho, či naša výučba patrí medzi interaktívne výučby nielen zavedenými metódami, ale aj dosiahnutým ziskom, sme vypočítali normalizovaný zisk dvomi rozličnými spôsobmi (priemer normalizovaných ziskov jednotlivých študentov, normalizovaný zisk priemerných skóre). Pre normalizované zisky jednotlivých študentov sme použili 3-way a 1-way ANOVU, aby sme zistili, či študijný program, obdobie alebo pohlavie rozhoduje o hodnote normalizovaného zisku študenta.

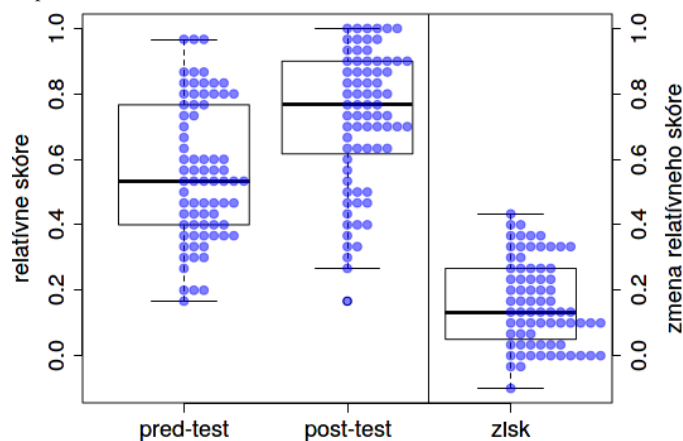
Vykonal sme taktiež korelačnú analýzu medzi normalizovaným ziskom, skóre v pred-teste, skóre v post-teste a zmenou v skóre. Pre skóre v pred-teste a post-teste sme zostrojili aj lineárny regresný model. Ďalej sme použili menej známu koncentračnú analýzu (Bao a Redish 2001 ; Štrauch a Hanč 2016) pre celý test a aj na jednotlivé dimenzie. Cieľom tejto analýzy bolo nájsť koncentráciu odpovedí študentov a kvantifikovať tak použité mentálne modely pri ich premýšľaní. Výsledkom tejto analýzy je S-C graf (na x-ovej osi je skóre a na y-osi je koncentrácia).

Z pohľadu použitia digitálnych technológií, pre zber dát sme vytvorili a použili elektronický odpovedový hárok (slovenský preklad zadania konceptuálneho testu FCI bol v papierovej forme) vo voľne dostupných Google Formulároch, ktoré automaticky ukladali údaje do Google Tabuliek. Následne sme tieto dáta analyzovali pomocou programovacieho jazyka R. Analýzu sme vykonali s dôrazom na reprodukovateľnosť pomocou dynamického dokumentu Jupyter (Kluyver et al. 2016) v cloudovej službe CoCalc. Pri klasickej teórii testovania sme využili už existujúce knižnice v softvéri R, zatiaľ čo pri koncentračnej analýze sme naprogramovali nové funkcie pre výpočet koncentračného faktora a vykreslenie S-C grafu. V zmysle zachytiť čo najviac informácie do grafu, sme využili možnosti programovacieho jazyka R – skombinovať niektoré grafy dohromady (Leek 2015).

## Výsledky

Reliabilitu testu sme zhodnotili na základe Cronbachovho  $\alpha$ . V prípade pred-testu vyšlo  $\alpha=0,86$  (95% interval spoľahlivosti od 0,82 do 0,91) a v prípade post-testu to bolo  $\alpha=0,89$  (95% interval spoľahlivosti od 0,86 do 0,93). Obe tieto hodnoty sú vyššie ako 0,8, čo znamená, že tieto testovania boli spoľahlivé na viac ako 80%. Test dosahuje dostatočnú reliabilitu na to, aby sme ním posudzovali nielen skupinu ako celok, ale ak by sme chceli, tak aj študentov ako jednotlivcov (Doran 1980).

Graf 1: Grafická sumarizácia úspešnosti študentov v teste FCI



Popis: Zisk predstavuje rozdiel medzi relatívnym skóre študenta v post-teste a pred-teste, teda o koľko sa zlepšil.

Najskôr sme si graficky zobrazili distribúciu dát (skóre v pred-teste a post-teste, a taktiež zisk) v **Grafe 1**. Celkovo študenti dosiahli v FCI teste pred výučbou (pred-test) priemernú úspešnosť 0,560 (odchýlka 0,208; medián 0,533; IQR 0,367). V post-teste dosahovali vyššiu priemernú hodnotu 0,721 (odchýlka 0,209; medián 0,767; IQR 0,283).

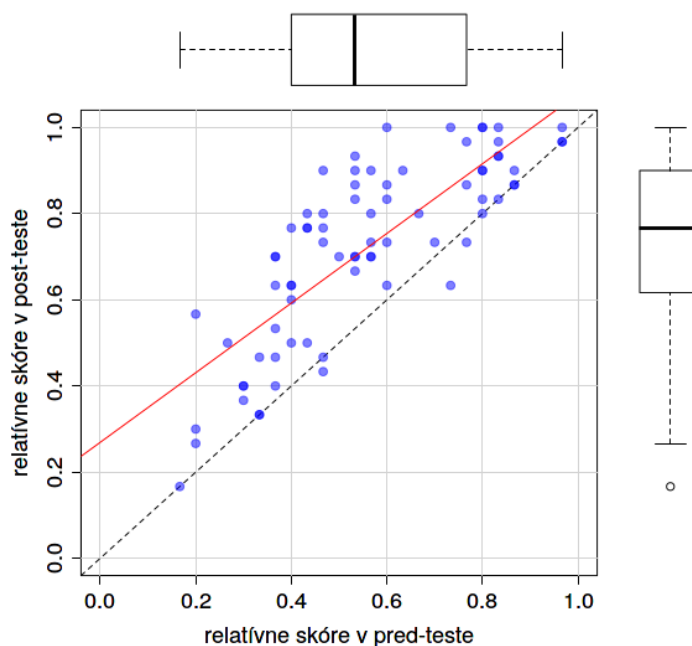
Už na prvý pohľad je vidieť z **Grafu 1**, že dáta nepochádzajú z normálneho rozdelenia. Tento predpoklad sme potvrdili, ako grafickými metódami, tak aj testovaním normality použitím Shapirovho-Wilkovho testu pre pred-testové ( $W=0,960$ ;  $p=0,018$ ) aj post-testové hodnoty skóre ( $W=0,938$ ;  $p=0,001$ ), a tiež pre ich rozdiel ( $W=0,958$ ;  $p=0,013$ ). Keďže dáta nevykazujú normálne rozdelenie, tak pomocou Wilcoxonovho neparametrického testu ( $V=2113$ ,  $p=5,134 \cdot 10^{-12}$ ) sme ukázali, že zisk (zlepšenie od pred-testu k post-testu, progres študentov) je signifikantne väčší od nuly. To znamená, že študenti počas výučby zlepšili svoje konceptuálne porozumenie. Samotné hodnoty rozdielu post-testu a pred-testu (zisk, posun, progres študentov) v priemere dosahovali hodnotu 0,162 (odchýlka 0,131; medián 0,133; IQR 0,217).

**Tab. 2:** Korelačná matica medzi úspešnosťami a ziskami študentov

	Skóre v pred-teste	Skóre v post-teste	Zisk	Normalizovaný zisk
Skóre v pred-teste	1.000	0.803	-0.305	0.197
Skóre v post-teste	0.803	1.000	0.322	0.662
Zisk	-0.305	0.322	1.000	0.745
Normalizovaný zisk	0.197	0.662	0.745	1.000

Dvojice hodnôt oboch veličín (relatívne skóre v pred-teste a post-teste) sú zobrazené v **Grafe 2**. Z rozloženia dát vidno, že tieto dve veličiny sú od seba závislé. Na základe korelačného testu ( $t=11,527$ ;  $p=2,2 \cdot 10^{-16}$ ) sme zistili, že korelácia medzi nimi je  $r=0,803$  (95% interval spoľahlivosti od 0,705 do 0,871). Ďalšie hodnoty korelácií medzi premennými sú uvedené v **Tab. 2**. Z korelačnej analýzy teda vyplýva, že to, ako študent dopadne v post-teste, silne závisí od jeho výsledku v pred-teste. Taktiež možno usúdiť, že vo všeobecnosti naša výučba zlepšuje výsledky študentov v FCI teste. Kvantitatívnu závislosť medzi spomínanými premennými sme vyjadrili lineárnym regresným modelom ( $F=132,9$ ;  $p=2,2 \cdot 10^{-16}$ ,  $R^2=0.64$ ), ktorý má tvar  $y = 0,808x + 0,269$  ( $y$  = skóre v post-teste,  $x$  = skóre v pred-teste).

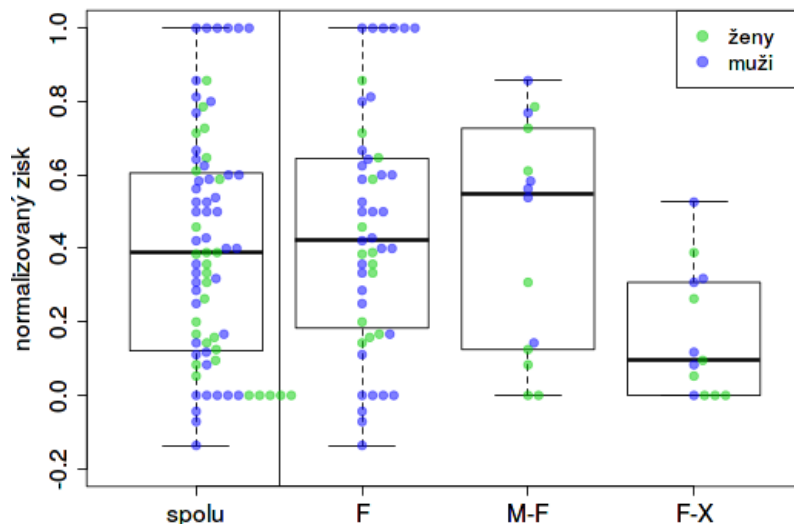
**Graf 2:** Skóre študentov v post-teste v závislosti od skóre v pred-teste (kombinovaný graf)



*Popis:* Čierna prerušovaná čiara oddeľuje tých študentov, ktorí sa zlepšili (nad čiarou) od tých, ktorí sa zhoršili (pod čiarou). Červená plná čiara predstavuje lineárny regresný model medzi premennými. Tmavšie bodky v grafe znamenajú prekryvajúce sa hodnoty. Boxploty vpravo a hore znázorňujú jednotlivé kvartily daných veličín.

Viac ako samotné hodnoty skóre pred a po výučbe alebo ich rozdiel (zisk) nás zaujímal normalizovaný zisk, ktorý sa používa častejšie pri testovaniach s fyzikálnym obsahom. V **Grafe 3** je zobrazené rozdelenie normalizovaného zisku študentov pomocou boxplotov (krabicových grafov), pričom jednotlivé hodnoty každého študenta sú v grafe vyznačené farebnou bodkou (farba bodky rozlišuje pohlavie študenta). Ľavá časť grafu zobrazuje normalizovaný zisk všetkých študentov a pravá časť grafu zas pre jednotlivé študijné programy.

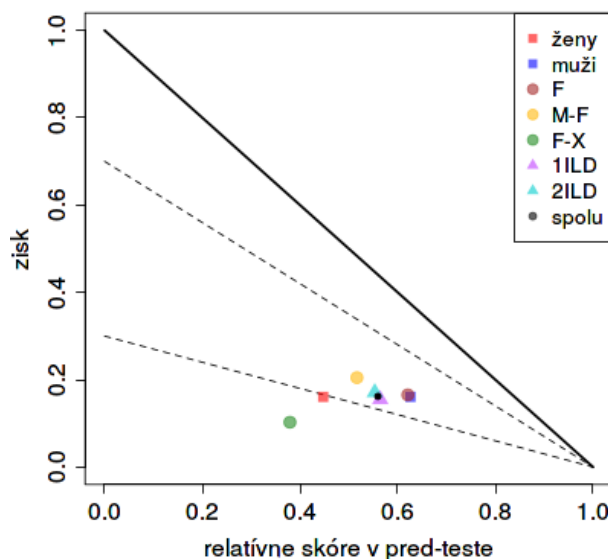


**Graf 3:** Normalizovaný zisk študentov v teste FCI vzhľadom na študijný program

Vysvetlivky: F (fyzika), M-F (matematika-fyzika), F-X (fyzika v kombinácii s biológiou, chémiou alebo geografiou)

Normalizovaný zisk všetkých študentov dosahoval priemernú hodnotu 0,399 (odchýlka 0,316; medián 0,389; IQR 0,484), pre študijný program jednodoborová fyzika bola priemerná hodnota 0,451 (odchýlka 0,322; medián 0,425; IQR 0,452), študenti programu matematika-fyzika dosahovali v priemere hodnotu 0,435 (odchýlka 0,314; medián 0,550; IQR 0,569) a študenti kombinácie fyziky s iným predmetom dosahovali priemernú hodnotu normalizovaného zisku 0,166 (odchýlka 0,175; medián 0,095; IQR 0,308). Z **Grafu 3**, ale aj zo spomínaných hodnôt (priemery, mediány) normalizovaného zisku sa javí, že študijná skupina F-X (fyzika v kombinácii s biológiou, chémiou alebo geografiou) sa odlišuje od zvyšných dvoch skupín (F, M-F). ANOVA potvrdila, že študijný program je jedinou kategoriálnou veličinou, od ktorej signifikantne závisí hodnota normalizovaného zisku (3-way ANOVA pre štud.program, pohlavie a obdobie:  $F=2,887$  a  $p=0,063$ ; 1-way ANOVA pre štud.program:  $F=4,739$  a  $p=0,012$ ) a konkrétne študenti medziodborového programu F-X sa odlišujú od zvyšných.

Ďalej sme sa zameriavali na to, ako sa študenti zlepšili ako celok. Vypočítali sme normalizovaný zisk priemerných skóre ako pre všetkých študentov dohromady, tak aj pre jednotlivé podskupiny (podľa pohlavia, študijného programu a obdobia). Tieto hodnoty normalizovaného skóre sú vyznačené v **Grafe 4**, pričom hodnotu normalizovaného zisku reprezentuje práve sklon čiar, ktorá prechádza farebným bodom a bodom [1;0]. Normalizovaný zisk všetkých študentov spolu bol  $g=0,367$ . Normalizovaný zisk pre ženy bol  $g=0,291$ ; pre mužov  $g=0,435$ ; pre fyziku (F)  $g=0,436$ ; pre matematiku-fyziku (M-F) bol  $g=0,424$ ; pre fyziku v kombinácii s iným predmetom (F-X)  $g=0,165$ ; pre obdobie prvých troch rokov (1ILD) bol priemerný normalizovaný zisk 0,356 a pre ďalšie 3 roky (2ILD) bol  $g=0,382$ . Ak teda chceme našu výučbu podľa daných hodnôt zaradiť, tak celkovo a aj pre väčšinu skupín (okrem F-X, ktoré je výrazne pod spodnou prerušovanou čiarou v **Grafe 4**) môžeme zaradiť našu výučbu medzi interaktívne vyučovacie metódy.

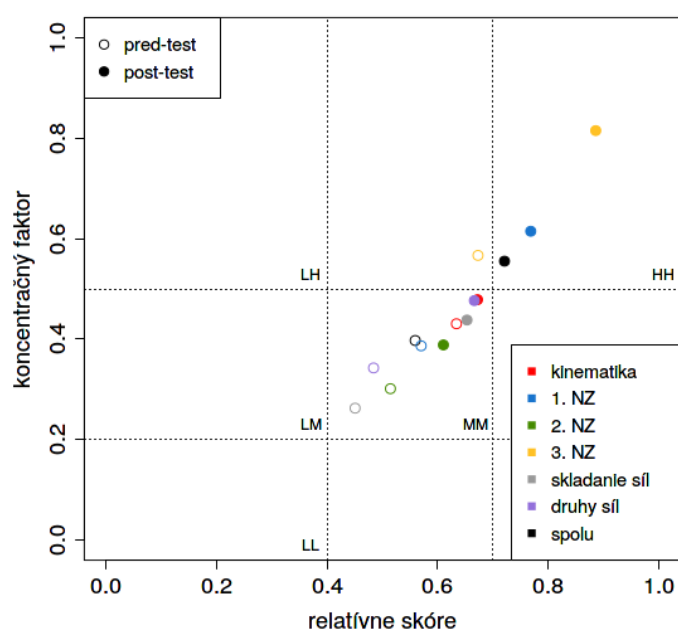
**Graf 4:** Graf dosiahnutého zisku vzhľadom na skóre v pred-teste

Popis: Oblasť medzi prerušovanými čiernymi čiarami reprezentuje interaktívne metódy a oblasť pod spodnou prerušovanou čiarou reprezentuje tradičné vyučovacie metódy. Sklon čiar predstavuje normalizovaný zisk (prerušované čiarajú majú sklon 0,3 a 0,7).

Nakoniec sme ešte kvantifikovali pomocou koncentračnej analýzy, aký počet mentálnych modelov používajú študenti, a taktiež či sa jedná o správne alebo nesprávne modely. V **Grafe 5** sme vykreslili hodnoty dosiahnutej úspešnosti (relatívne skóre) a koncentrácie (koncentračný faktor). Čo sa týka testu ako jedného celku, tak študenti v pred-teste dosiahli priemernú hodnotu skóre 0,560 a koncentračný faktor pre pred-test nadobúdala hodnotu 0,397. Tieto dve hodnoty teda zatriedujú post-test do oblasti MM, čo znamená, že u študentov prevládajú dominantne dva mentálne modely – jeden správny a druhý nesprávny. V post-testovom testovaní študenti dosiahli v celom teste vyššie skóre 0,721 a koncentračný faktor sa tiež zvýšil na hodnotu 0,555. Táto dvojica hodnôt už zatrieduje výsledky študentov v post-teste do oblasti HH, čo znamená, že študenti pri konceptuálnom rozmyšľaní využívajú dominantne jeden správny mentálny model.

Ak by sme chceli rozprávať o mentálnych modeloch v jednotlivých dimenziách (pojmových oblastiach), ako je možné vidieť z **Grafu 5**, tak iba v dvoch prípadoch (Prvý Newtonov zákon a Druhý Newtonov zákon, post-testové hodnoty) študenti dosahovali oblasť HH, teda používali všetci jeden mentálny model. V jednom prípade (dimenzia Tretí Newtonov zákon v pred-teste) sa stalo, že hodnota skóre  $S=0,67$  a hodnota koncentračného faktora  $C=0,57$  zatriedujú študentov do netradičnej oblasti – nie je úplne jasné rozhodnúť, či to má bližšie k HH alebo MM. Všetky zvyšné prípady (zvyšné 4 dimenzie v post-teste a 5 dimenzií v pred-teste) spadali do oblasti MM, teda študenti používali jeden správny a jeden nesprávny mentálny model.

**Graf 5:** S–C graf koncentračnej analýzy



Vysvetlivky: Prázdne kružky predstavujú pred-testové hodnoty skóre a koncentračného faktora, plné kružky post-testové.

## Záver

Pre zistenie úrovne porozumenia študentov v oblasti mechaniky (za posledných 6 rokov) sme použili konceptuálny test FCI pred výučbou (pred-test) a po výučbe (post-test) všeobecného kurzu fyziky na univerzite. Reliabilita oboch testovaní dosahovala vysoké hodnoty ( $\alpha > 0,82$  a  $\alpha > 0,86$  s 95% spoľahlivosťou), takže na základe výsledkov sa môžeme spoľahnúť na skupinové aj individuálne merania. Zistili sme, že študenti dosahujú signifikantne vyššiu úspešnosť v post-teste a tiež, že úspešnosť študenta v post-teste závisí od jeho pred-testového výsledku. To znamená, že výučba, ktorá sa uskutočnila medzi týmito dvoma testovaniami, zlepšuje u študentov konceptuálne porozumenie. Taktiež sme pomocou normalizovaného zisku (pre celú triedu ako celok, resp. pre určité podskupiny) zistili, že výučba dosahuje svojimi výsledkami hodnoty, aké sú charakteristické pre interaktívne vyučovacie metódy ( $g > 0,3$ ).

Študenti jednodoborového študijného programu fyzika a medziodborového študijného programu matematika–fyzika dosahujú signifikantne lepšie normalizované zisky ako študenti ostatných medziodborových kombinácií (fyzika s biológiou, chémiou alebo geografiou). Koncentračnou analýzou sme ukázali, že v pred-teste študenti používajú pri svojom premýšľaní jeden správny a jeden nesprávny mentálny model, a v post-teste už len dominantne jeden správny mentálny model. Ak sme porovnali hodnoty úspešnosti a koncentrácie odpovedí v jednotlivých oblastiach testu FCI, tak sme taktiež zistili, že vo všetkých oblastiach sa študenti zlepšili.

## Literatúra

BAO, L. a REDISH, E.F., 2001. Concentration analysis: A quantitative assessment of student states. *American Journal of Physics*, roč. 69, č. 7, s. 45–53. ISSN 0002-9505.

- BAŠISTA, J. a JEŠKOVÁ, Z., 2017. Interactive methods in introductory physics course. *Proceedings of the 9th International Conference Physics Teaching in Engineering Education*. Žilina: University of Žilina, s. 95–102. ISBN 978-80-554-1322-8.
- DING, L. a BEICHNER, R., 2009. Approaches to data analysis of multiple-choice questions. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, roč. 5, č. 2, s. 020103-1- 020103–17. ISSN 1554-9178.
- DORAN, R.L., 1980. *Basic Measurement and Evaluation of Science Instruction*. Washington: National Science Teachers Association. ISBN 978-0-87355-016-1.
- DOULÍK, P. a ŠKODA, J., 2003. Tvorba a ověření nástrojů kvantitativní diagnostiky prekonceptů a možnosti jejího vyhodnocení. *Pedagogika*, č. 2, s. 177–189. ISSN 0031-3815.
- GUREL, D.K., ERYILMAZ, A. a MCDERMOTT, L.C., 2015. A Review and Comparison of Diagnostic Instruments to Identify Students' Misconceptions in Science. *EURASIA Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, roč. 11, č. 5, s. 989–1008. ISSN 1305-8223.
- HAKE, R.R., 1998. Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, roč. 66, č. 1, s. 64–74. ISSN 1943-2909.
- HANČ, J. a TÓTH, J., 2006. *Pojmy súvisiace s pojmom sila*. KEGA 3/4320/06: Interaktívne prednáškové demonštrácie a Peer Instruction - nové interaktívne metódy zvyšujúce efektívnosť prednáškovej formy vzdelávania. Dostupné na: <http://physedu.science.upjs.sk/metody/testy.html>.
- HAVERLÍKOVÁ, V., 2013. *Alternatívne predstavy žiakov vo fyzikálnom poznávaní*. Bratislava: Knižničné a edičné centrum FMFI UK. ISBN 978-80-8147-005-9.
- HEIBERGER, R.M. a NEUWIRTH, E., 2009. *R Through Excel: A Spreadsheet Interface for Statistics, Data Analysis, and Graphics*. Dordrecht; New York: Springer. ISBN 978-1-4419-0051-7.
- HESTENES, D., WELLS, M. a SWACKHAMER, G., 1992. Force concept inventory. *The Physics Teacher*, roč. 30, č. 3, s. 141–158. ISSN 0031-921X.
- JOHNSON, B. a CHRISTENSEN, L., 2010. *Educational Research: Quantitative, Qualitative, and Mixed Approaches*. 4. London: SAGE. ISBN 978-1-4129-7828-6.
- KLUYVER a kol., 2016. *Jupyter Notebooks-a publishing format for reproducible computational workflows*. Amsterdam: Ios Press. ISBN 978-1-61499-649-1.
- LEEK, J., 2015. *The Elements of Data Analytic Style*. Leanpub.
- MADSEN, A., MCKAGAN, S.B. a SAYRE, E.C., 2017. Best Practices for Administering Concept Inventories. *Physics Teacher*, roč. 55, č. 9, s. 530–536. ISSN 0031-921X.
- MANDÍKOVÁ, D. a TRNA, J., 2011. *Žakovské prekoncepte ve výuce fyziky*. Brno: Paido. ISBN 978-80-7315-226-0.
- MARX, J.D. a CUMMINGS, K., 2007. Normalized change. *American Journal of Physics*, roč. 75, č. 1, s. 87–91. ISSN 1943-2909.
- R CORE TEAM, 2017. *R: A Language and Environment for Statistical Computing* [online]. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. ISBN 3-900051-07-0. Dostupné na: <http://www.R-project.org/>.
- REDISH, E.F., 2003. *Teaching Physics with the Physics Suite CD*. New York: Wiley. ISBN 978-0-471-39378-8.
- REDISH, E.F., 2014. Oersted Lecture 2013: How should we think about how our students think? *American Journal of Physics*, roč. 82, č. 6, s. 537–551. ISSN 0002-9505.
- REIF, F., 2008. *Applying Cognitive Science to Education: Thinking and Learning in Scientific and Other Complex Domains*. 1. Cambridge: MIT Press. ISBN 978-0-262-18263-8.
- SEEL, N.M., 2012. *Encyclopedia of the Sciences of Learning*. New York: Springer. ISBN 978-1-4419-1428-6.
- ŠTRAUCH, P. a HANČ, J., 2016. Identifikácia mentálnych modelov pomocou koncentračnej analýzy. In: M. KIREŠ a D. KRUPA, *Zborník z konferencie Tvorivý učiteľ fyziky VIII (7.-9. apríla 2015, Smolenice)*. Bratislava: SFS, s. 209–214. ISBN 978-80-971450-8-8.
- TUREK, I., 2008. *Didaktika*. Bratislava: Wolters Kluwer. ISBN 8080781989.
- XIE, Y., 2015. *Dynamic Documents with R and knitr*. Boca Raton: Chapman and Hall/CRC. ISBN 978-1-4987-1696-3.

## Príprava a charakterizácia magneticky mäkkých kompozitných materiálov na báze Fe/SiO<sub>2</sub>

*Preparation and characterization of soft magnetic composites based on Fe/SiO<sub>2</sub>*

Peter Slovenský, Adriana Zeleňáková, Peter Kollár, Ján Füzér, Mária Fáberová

*Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Prírodovedecká fakulta*

**Abstrakt:** Výroba magneticky mäkkých kompozitných materiálov (SMC materiálov), je z hľadiska ich konečnej funkčnosti náročný proces. Naším cieľom je vytvoriť taký SMC materiál, ktorý vo svojej finálnej podobe bude mať čo najlepšie elektrické i magnetické vlastnosti najmä pri nízkych frekvenciách. Ďalšou prioritou je umožnenie vysoko teplotného žihania materiálu a to aplikáciou povlaku, ktorý má vysokú tepelnú znášateľnosť a teda bude pre tento proces vhodný. Takým povlakom je napríklad aj vrstva tvorená z oxidu kremika, ktorý sme na práškové železné častice naniesli pomocou Stöberovej metódy pričom sa nám podarilo vytvoriť vrstvu povlaku o hrúbke niekoľkých desiatok nanometrov. Takto ošetrované častice boli potom stlačené v lise, pri tlaku 700 MPa a zvýšenej teplote 400 °C.

**KLúčové slová:** SMC materiály, chemické povlakovanie, Stöberová metóda, lisovanie pri vysokej teplote

**Abstract:** The production of soft magnetic composites (SMC materials) is a demanding process in terms of their final functionality. Our goal is to create such SMC material that, in its final form, will have the best electrical and magnetic properties especially at low frequencies. Another priority is to enable the high temperature annealing of the material by applying a coating which has high heat tolerance and is therefore suitable for the process. Such a coating is, for example, a layer made of silicon oxide, which we have deposited on powdered iron particles using the Stöber method, and we have succeeded in forming a coating layer with a thickness of several dozen nanometers. The thus-treated particles were then compacted in a press at 700 MPa and an elevated temperature of 400 °C.

**Keywords:** SMC materials, chemical coating, Stöber method, high temperature pressing

### Úvod

V modernom priemysle je neustála snaha o zlepšovanie a inovovanie. Prístroje a stroje pracujú rýchlejšie, presnejšie, sú ľahšie, menšie, účinnejšie a výkonnejšie. Takáto tendencia samozrejme platí aj pre elektromotory. Elektromotory menia elektrickú energiu na mechanickú a to buď z jednosmerného prúdu (DC) z uskladnenej energie, napríklad z batérii, alebo striedavého prúdu (AC) z generátorov či priamo z elektrickej siete. Takéto motory sa nachádzajú v elektromobiloch, domácich spotrebičoch, čerpadlách, obrábacích strojoch, ale tiež v lodiach či lietadlách. Nepretržitý výskum magneticky mäkkých kompozitných materiálov (SMC) preukázal ich veľký potenciál pre DC a AC aplikácie, vrátane využitia v elektromotoroch, ktoré zlepšujú magnetickú indukciu jadier pri nízkych aj vysokých frekvenciách. SMC materiály si treba predstaviť ako práškové feromagnetické častice obalené izolačnou vrstvou, (tak aby sa zamedzilo spoločnému kontaktu medzi kovovými časticami) a zlisované do požadovaného tvaru. Tieto materiály sa vyrábajú konvenčnou práškovou metalurgiou (PM) ktorá pozostáva z: mletia kovového prášku, jeho lisovania, žihania na odstránenie vnútorného napätia a sekundárnych operácií, ako sú brúsenie či čistenie. Dnes je už možné implementovanie aj nových, progresívnych techník ako sú lisovanie za tepla, dvojstupňové lisovanie, viacstupňové žihanie či žihanie v magnetickom poli. Charakteristickým znakom SMC materiálov je to, že dosahujú relatívne nízke straty pri stredných a vysokých frekvenciách, majú nízku koercivitu a primeranú permeabilitu. Za nízke straty vďaka už spomínanej izolačnej vrstve ktorá nedovolí vytváranie vírivých prúdov v celom priereze materiálu, ale uzavrie ich v jednotlivých časticách [1],[2]]. Okrem toho že povlak musí byť rovnomerný a bez porúch či trhlin, množstvo izolačného materiálu by malo byť čo možno najmenšie, aby nedošlo ku značnému zníženiu permeability a magnetizácie nasýtenia v dôsledku veľkého podielu nemagnetickej zložky v kompozite. Ďalším častým javom bývajú vysoké hysterézne straty pri nízkych frekvenciách, ktoré majú pôvod v nahromadených defektoch a dislokáciách, vytvorených procesom lisovania. To vedie ku nahromadeniu vnútorného napätia, ktoré bráni v pohybe doménových stien, čoho výsledkom sú zvýšené hysterézne straty a koercivita. Na odstránenie tohto nepriaznivého javu je nutné materiál vyžehať pri vysokej teplote (pre SMC materiály na báze železa sa odporúča žehať pri rozmedzí teplôt 570 °C až 770 °C) [3]. Aby to bolo možné, izolačný povlak musí spĺňať ďalšiu podmienku a teda že musí byť odolný voči vysokým teplotám bez toho aby došlo k jeho popraskaniu či chemickému rozkladu, čo by viedlo ku znehodnoteniu kompozitu. Izolačný materiál môžeme z hľadiska chemického zloženia deliť do troch skupín [4]. Prvú skupinu tvoria organické povlaky (napr. termoplasty, termosety), ktoré sú známe tým že vytvárajú rovnomernú a bezporuchovú vrstvu na povrchu častíc, no veľkou slabinou je ich nízka teplotná odolnosť, keďže aj najodolnejšie organické povlaky sa rozkladajú už pri teplote 500 °C [5]. Ďalšiu alternatívnu skupinu tvoria hybridné, organicko-anorganické povlaky (napríklad živica s SiO<sub>2</sub> časticami), no tie rovnako ako čisto organické povlaky neznesú vyššie teploty [6]. Z tohto dôvodu sa v poslednej dobe dostáva väčšej pozornosti anorganickým povlakom, tvorených napríklad vrstvou Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> [7], CuO [8], SiO<sub>2</sub> [9] a podobne. Je veľký predpoklad, že vrstvy tvorené z anorganických oxidov ako SiO<sub>2</sub> budú vhodným kandidátom pre výrobu SMC materiálov s možnosťou teplotného spracovania na zlepšenie ich výsledných magnetických vlastností.

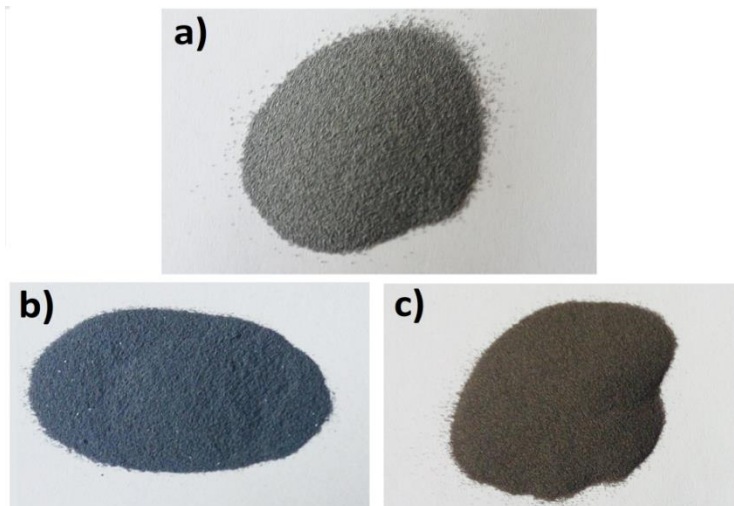
Tento príspevok je zameraný na prípravu SMC materiálu na báze Fe/SiO<sub>2</sub> pomocou Stöberovej metódy [10] a tiež na určenie vhodnej doby procesu povlakovania. Takto ošetrované častice boli skúmané pomocou skenovacieho elektrónového mikroskopu (SEM) a pomocou EDX analyzátoru bolo overené chemické zloženie vytvorenej vrstvy.

## Experiment

Na prípravu SMC materiálu bol použitý železný prášok triedy ABC 100.30, zadovážený od firmy Höganäs AB Sweden. Z tohto prášku sa potom vysitovali dve veľkostné frakcie a to prvá s veľkosťou častíc do 63  $\mu\text{m}$  a druhá s veľkosťou častíc medzi 63  $\mu\text{m}$  a 75  $\mu\text{m}$ . Na vytvorenie  $\text{SiO}_2$  vrstvy Stöberovou metódou bol použitý tetraetylortosilikát (TEOS, 98 wt.%) ako kremíkonosná zložka, amoniak ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) na úpravu pH, izopropanol a deionizovaná voda. 10 g Fe prášku bolo pridaných do roztoku deionizovanej vody a izopropanolu. Neskôr bolo pre úpravu pH pridaných 8 ml amoniaku a nakoniec sa do roztoku pridalo 32 ml TEOSu. Po syntéze bol povlakovaný prášok 3 krát premytý v acetóne a sušený na vzduchu. Je potrebné ešte pripomenúť, že Stöberová metóda sa pôvodne využívala na vytvorenie sférických  $\text{SiO}_2$  nanočastíc. Neskôr sa zistilo, že ak sa tohto procesu zúčastnia aj Fe práškové častice tak sa  $\text{SiO}_2$  nanočastice nahromadia na ich povrchu a vytvoria povlak. Stanovenie optimálnej dĺžky procesu je ešte v štádiu určovania. Taktiež samozrejme záleží aj na veľkosti Fe substrátu, teda je snaha aj o určenie optimálnej veľkosti Fe častíc. Syntéza povlaku pre obe veľkostné frakcie trvala 7 h, počas ktorých bol roztok neustále miešaný. Pre stanovenie optimálnej dĺžky procesu bola vytvorená vrstva porovnaná s vrstvou vytvorenou po 5 hodinách syntézy (Príprava tejto vzorky je bližšie popísaná v inom článku [4]). Takto ošetrené práškové vzorky boli následne stlačené do kompakty v lise, v argónovej atmosfére, pri teplote 400  $^\circ\text{C}$ , do tvaru prstenca priemeru 24 mm. Lisovacie nástavce boli ešte ošetrené mazadlom Loctite 8191, ktorý bol komerčne zakúpený.

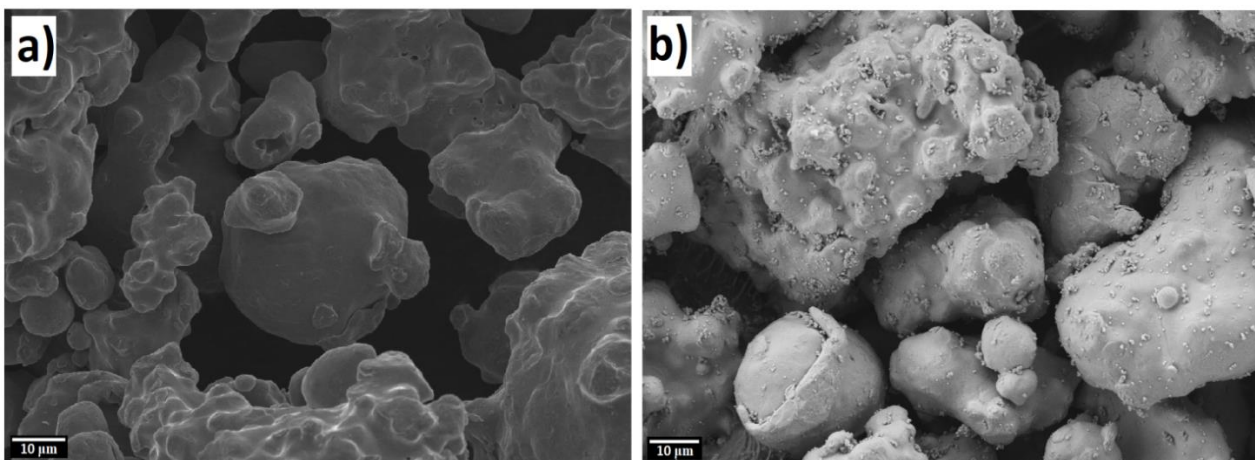
## Výsledky a diskusia

Po sušení prášok zmenil farbu, čo je prvým znakom vytvorenia vrstvy na jeho povrchu (Obrázok. 1). Rôzne sfarbenie vzorky 1 (Obrázok 1b) a vzorky 2 (Obrázok 1c), môže byť spôsobené rozdielnou veľkosťou častíc, keďže spôsob a priebeh výroby bol v oboch prípadoch exaktne rovnaký.



**Obrázok 1.** Na obr. a) je znázornený neobalený Fe prášok, na obr. b) je  $\text{Fe}/\text{SiO}_2$  prášok (vzorka 1) s veľkosťou častíc do 63  $\mu\text{m}$  a na obr. c) je  $\text{Fe}/\text{SiO}_2$  prášok (vzorka 2) s veľkosťou častíc medzi 63  $\mu\text{m}$  až 75  $\mu\text{m}$  (fotené fotoaparátom, nezväčšené).

Pre porovnanie, na obrázku 2, a) je SEM snímka neobaleného železného prášku triedy ABC 100.30 a na obr. 2, b) snímka  $\text{Fe}/\text{SiO}_2$  obaleného Stöberovou metódou po dobu 7 h.



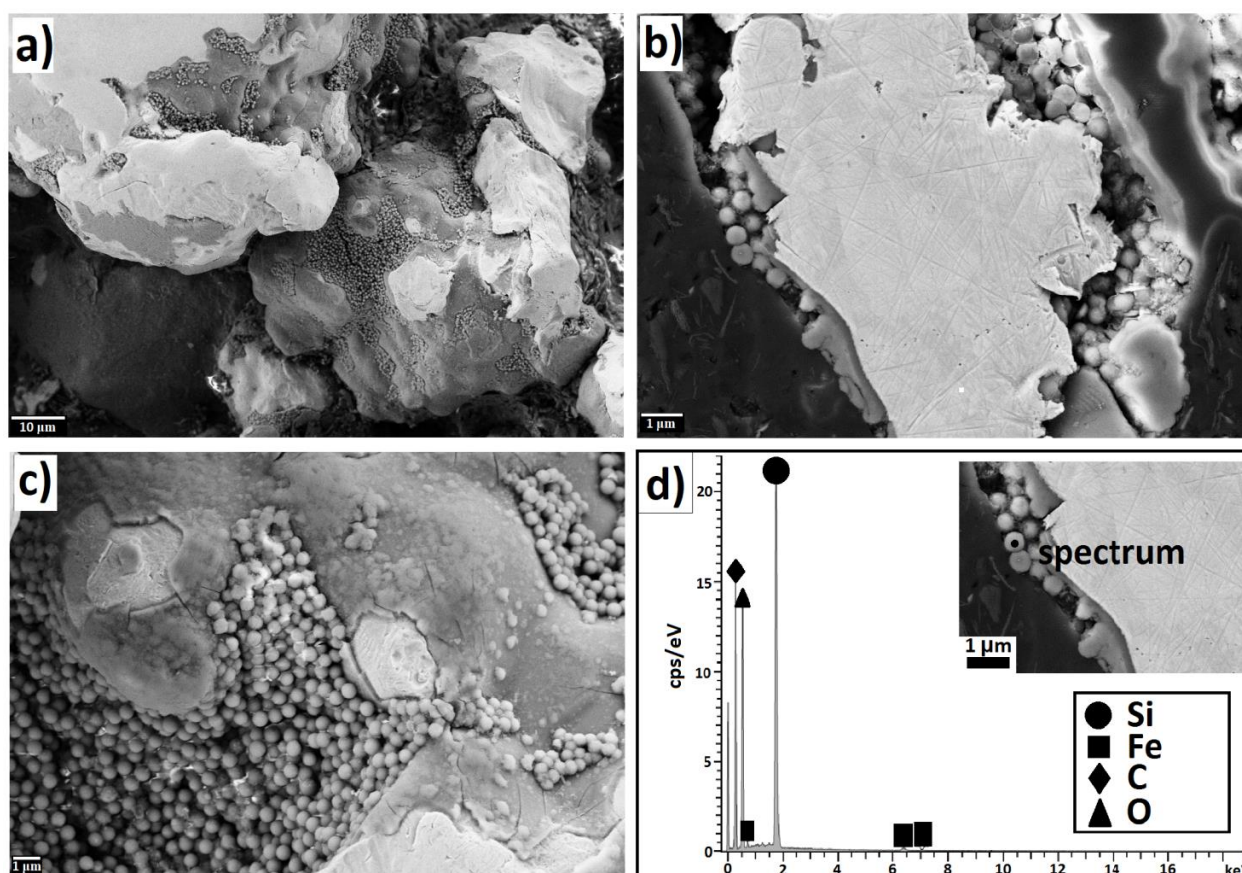
**Obrázok 2.** Na obr. a) je SEM snímka čistého Fe triedy ABC 100.30, na obr. b) je SEM snímka  $\text{Fe}/\text{SiO}_2$  kompozitného prášku obaleného Stöberovou metódou po dobu 7 h.

Snímky zo SEM mikroskopu a tiež EDX analýzy pre Fe/SiO<sub>2</sub> častice, povlakované po dobu 5 hodín sú znázornené na obrázku 3. Na týchto snímkach je vidieť, že 5 h syntéza ešte nebola dostatočná pre vytvorenie súvislej vrstvy povlaku. Ako je vidieť, ostalo mnoho oblastí bohatých na zhluky SiO<sub>2</sub> nanočastíc, ktoré sa ešte nestihli pretvoriť na povlak. Na obrázku 3, b) je detailnejší pohľad na všetky tri fázy, zľava: SiO<sub>2</sub> nanočastice, SiO<sub>2</sub> povlak a železo. Najtmavšia fáza (ktorú je vidieť najmä na snímkach a) a b)), je uhlíková zalievacia zmes, v ktorej bola vzorka zaliata pre lepšie pozorovanie. EDX analýza nanočastíc dokazuje, že sa skutočne jedná o oxidy kremíka.

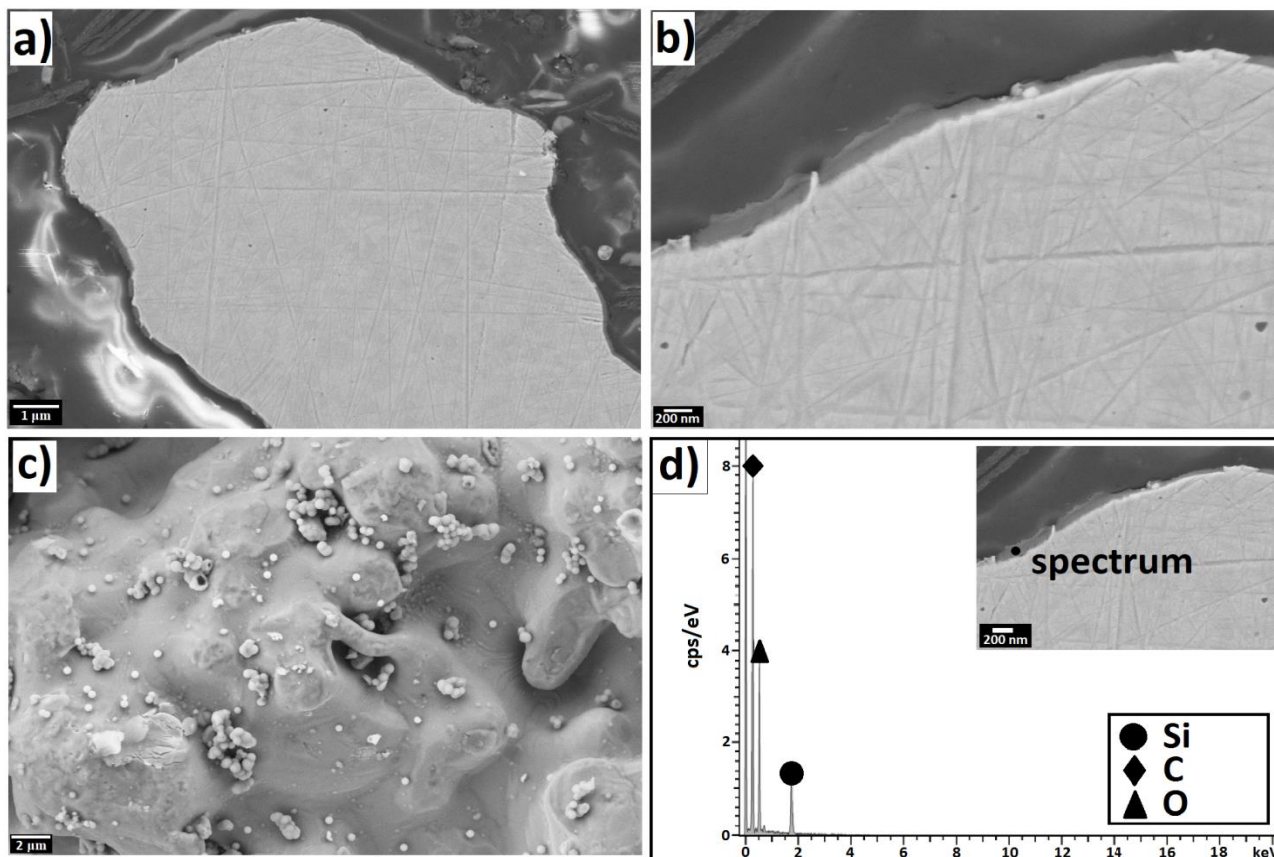
Analýzy SEM a EDX Fe/SiO<sub>2</sub> častíc, povlakovaných po dobu 7 h, sú znázornené na obrázku 4. Na obr. 4a) a 4b) sú SEM snímky povlakovaných Fe častíc v reze (svetlá oblasť). Zreteľne je vidieť vytvorenú vrstvu SiO<sub>2</sub> na jeho povrchu (sivá oblasť). Tmavá oblasť je zalievacia zmes. Na obr. 4c) je pohľad zhora na povrch Fe častice a na obr. 4d) je EDX analýza povlaku, potvrdzujúca že je chemicky zložený z kremíka a kyslíka. Na snímkach sú ešte viditeľné miesta, kde boli viditeľné zhluky SiO<sub>2</sub> sférických nanočastíc, no také oblasti boli už zriedkavejšie ako pri vzorke po 5 h. Dokonca aj povlak má viac súvislý charakter, a hoci nie je bezporuchový dá sa konštatovať že po 7 h syntézy je vrstva kvalitnejšia ako po 5 h syntézy. Obe vzorky, teda 5 aj 7 hodinové mali veľkosť častíc do 63 μm. Vzorky ostatných veľkostí ešte neboli analyzované pomocou SEM.

Lisovaním sme vyrobili vzorky tvaru prstenca (obrázok 5). Na týchto vzorkách bol neskôr nameraný špecifický elektrický odpor štvorbodovou metódou. Odpor vzorky 1 (0-63 μm) bol  $1,935 \times 10^{-6}$  kým vzorka 2 (63-75 μm) mala odpor  $2,2718 \times 10^{-7}$ , čo sú hodnoty približne o jeden rád vyššie ako pre čisté Fe. To napovedá, že odpor vzorky mierne stúpol oproti čistému Fe, ale zároveň je to ďalší dôkaz, že Fe prášok bol nedokonale povlakovaný, čo spôsobilo vytváranie vodivých spojov (ostatne nedokonalý povlak je viditeľný aj na SEM snímkach).

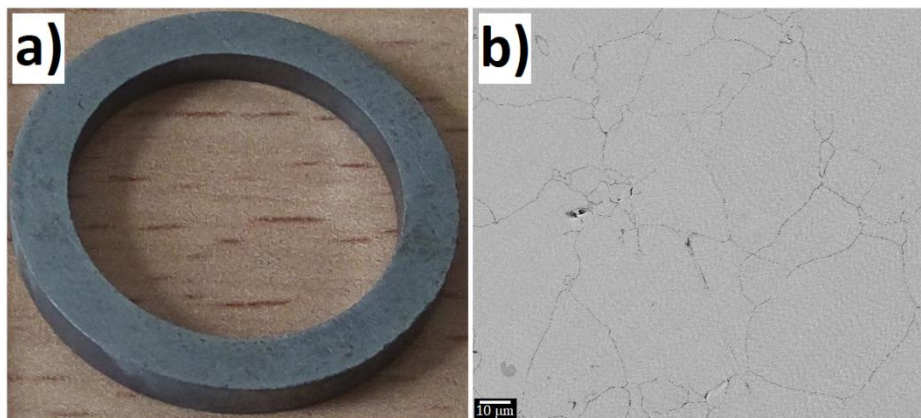
Po stlačení vzoriek 1 a 2 bola na prstencoch zmeraná koercivita pomocou koercimatu Foerster Koerzimat 1.097 HCJ. Pomocou impedančného mostíka (HP4194A) bola zmeraná relatívna permeabilita oboch vzoriek v rozsahu frekvencie od 1 kHz do 40 MHz. Na vzorke 1 bola nameraná koercivita 480 A/m a počiatočná relatívna permeabilita mala hodnotu 100. Vzorka 2 mala o čosi menšiu koercivitu, 447,7 A/m, no relatívna permeabilita dosahovala rovnakú hodnotu 100. Čo sa týka hustoty, pre vzorku 1 bola z rozmerov a hmotnosti vypočítaná hustota 7,49 g/cm<sup>3</sup> a pre vzorku 2 bola vypočítaná hustota 7,43 g/cm<sup>3</sup>.



**Obrázok 3.** a) pohľad na povrch povlakovaného Fe po 5 hodinách syntézy (svetlá oblasť je čisté Fe) s oblasťami SiO<sub>2</sub> povlaku (sivá oblasť), snímka c) s detailnejším pohľadom kde je vidieť aj rozsiahle oblasti zhlukov sférických nanočastíc SiO<sub>2</sub>, na snímke b) je pohľad v reze na Fe časticu (svetlá oblasť) a na vytvorený povlak, d) EDX analýza SiO<sub>2</sub> nanočastice vytvorenej na povrchu Fe prášku.



**Obrázok 4.** Na snímke a) a b) je pohľad v reze na Fe časticu (svetlá oblasť) a na vytvorený povlak (sivá oblasť) povlakovanú po 7 hodinách syntézy, na snímke c) pohľad na povrch povlakovaného Fe a tiež malé zhluky SiO<sub>2</sub> nanočastíc, d) EDX analýza SiO<sub>2</sub> povlaku vytvoreného na povrchu Fe prášku (pohľad v reze).



**Obrázok 5.** a) Snímka prstencovej vzorky SMC materiálu na báze Fe/SiO<sub>2</sub> vyrobeného Stöberovou metódou po dobu 7 h, b) SEM snímka prstencovej vzorky s viditeľnými hranicami pôvodných Fe častíček (pohľad v reze, neleptaný).

## Záver

Boli študované vzorky magneticky mäkkých kompozitných práškov Fe/SiO<sub>2</sub>, vyrobených pomocou Stöberovej metódy. Pripravené vzorky boli študované pomocou SEM a EDX analýzy a pomocou štvorbodovej metódy merania odporu. Boli tiež namerané hodnoty koercivity a relatívnej permeability. Z výsledkov sa dá predbežne usúdiť, že po optimalizácii veľkosti častíc a dĺžky doby procesu sa dopracujeme ku materiálu, vhodného pre nízkofrekvenčné aplikácie. Naším ďalším cieľom je tiež skvalitnenie povlaku na zvýšenie elektrického odporu, a to cestou viacnásobnej syntézy (to znamená, že už raz povlakovaný prášok sa podrobí rovnakej chemickej procedúre ešte raz). Veľkou výhodou SiO<sub>2</sub> povlaku je aj fakt, že je vhodný pre lisovanie za tepla a tiež žihanie, keďže je teplotne stabilný.

## PodĎakovanie

Túto prácu podporila Slovenská agentúra pre výskum a vývoj na základe zmluvy a APVV-15-0115 projektom VEGA č. 1/0377/16. Autor by sa tiež chcel poďakovať Marekovi Vojtkovi za technickú pomoc.

**Literatúra**

- [1] Kollár, P. – Birčáková, Z. – Fúzer, J. – Bureš, R. – Fáberová, M. (2013): Power loss separation in Fe-based composite materials, *Journal of magnetism and magnetic materials*
  - [2] Shokrollahi, H. - Janghorban, K. (2007): Soft magnetic composite materials (SMCs), *Journal of materials processing technology*
  - [3] Sunday, K – Mitra, L – Taher, I. (2017): Soft magnetic composites: recent advancements in the technology, *Metal powder report*
  - [4] Slovenský, P. – et. al. (2017): Preparations and properties of soft magnetic composites based on chemically treated iron particles, *Proceedings of the 23rd international conference on applied physics of condensed matter*
  - [5] Huang, M – Wu, Ch. – Jiang, Y. – Ya, N. (2015): Evolution of phosphate coatings during high-temperature annealing and its influence on the Fe and FeSiAl soft magnetic composites, *Journal of alloys and compounds*
  - [6] Ding, W. – Jiang, L. – Liao, Y. – Song, J. (2015): Effect of iron particle size and volume fraction on the magnetic properties of Fe/silicate glass soft magnetic composites, *Journal of magnetism and magnetic materials*
  - [7] Yaghtin, M. – Taghvaei, A. H. – Hashemi, B. – Janghorban, K. (2013): Effect of heattreatment on magnetic composites with Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> insulation coating produced by sol-gel method, *Journal of alloys and compounds*
  - [8] Kim, Y. B. – Jee, K. K. – Choi, G. B. (2008): Fe-based nanocrystalline alloy powder cores with excellent high frequency magnetic properties, *Journal of applied physics*
  - [9] Wang, J. – Fan, X. – Wu, Z. – Li, G. (2016): Intergranular insulated Fe/SiO<sub>2</sub> soft magnetic composite for decreased core loss, *Advanced powder technology*
  - [10] Stöber, W. – Fink, A. (1968): Controlled growth of monodisperse silica spheres in the micron size range, *Journal of colloid and interface science*
-



## Vzťah reumatoidnej artritídy a porúch kardiovaskulárneho systému

*Relation between rheumatoid arthritis and cardiovascular diseases*

Zuzana KOTRÁDYOVÁ

*Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Lekárska fakulta*

**Abstrakt:** Reumatoidná artritída je chronické systémové zápalové ochorenie, pre ktoré je typický plíživý priebeh a výskyt symetrických polyartritíd postihujúcich predovšetkým malé kĺby končatín. Veľmi častou komorbiditou je postihnutie kardiovaskulárneho systému. V patogenéze sa uplatňuje samotný charakter choroby, ktorej extraartikulárne prejavy sa môžu prejaviť aj na srdci, ďalej vplyv dlhodobého systémového zápalu a v neposlednom rade má na kardiovaskulárny systém vplyv aj používaná liečba. Najvýznamnejšia je prítomnosť akcelerovanej aterosklerózy, ktorá sa pri postihnutí koronárnych tepien najviac uplatňuje na mortalite týchto pacientov. V porovnaní s bežnou populáciou bolo u pacientov s reumatoidnou artritídou zistený až dvojnásobne vyššie riziko ischemickej choroby srdca a srdcového zlyhania.

**KLúčové slová:** *Reumatoidná artritída, systémový zápal, kardiovaskulárny systém, ateroskleróza, biologická liečba.*

**Abstract:** Rheumatoid arthritis is chronic systemic inflammatory autoimmune disease characterised by a creeping course and the occurrence of symmetric polyarthritis affecting predominantly small joints of hands and feet. Very often comorbidities are cardiovascular diseases. In the pathogenesis plays important role an extra-articular manifestation of rheumatoid arthritis, which can occur a heart, prolonged systemic inflammation and also the effect of therapy. The most important is presence of accelerated atherosclerosis, particularly in the form of coronar artery disease, which considerably increases a premature mortality in patients with rheumatoid arthritis. Compared to general population the patients with RA experience 2 fold increased risk of developing ischemic heart disease and heart failure.

**Keywords:** *Rheumatoid arthritis, systemic inflammation, cardiovascular system, atherosclerosis, biological treatment.*

### Úvod

Kardiovaskulárne ochorenia patria medzi časté komorbidity reumatoidnej artritídy. Mnohé z nich sú klinicky nemé a pre pacienta nepredstavujú hrozbu, avšak iné, ako napríklad ateroskleróza či niektoré arytmie, sa môžu podieľať na zvyšovaní mortality u týchto pacientov. V porovnaní s bežnou populáciou bolo u pacientov s reumatoidnou artritídou zistené až dvojnásobne vyššie riziko ischemickej choroby srdca a srdcového zlyhania (20). Častejšie sa kardiovaskulárne komorbidity vyskytujú u pacientov s pozitívnym reumatoidným faktorom. Vzťah reumatoidnej artritídy a porúch kardiovaskulárneho systému je možné pozorovať z troch hľadísk:

1. Poruchy kardiovaskulárneho systému patriace do obrazu reumatoidnej artritídy
2. Vplyv systémového zápalu na kardiovaskulárny systém
3. Dopad používaných liečiv na kardiovaskulárny systém

### 1. Poruchy kardiovaskulárneho systému patriace do obrazu reumatoidnej artritídy

Do prvej skupiny patrí perikarditída, myokarditída/ kardiomyopatia, chlopňové vady, arytmie, vaskulitída koronárnych tepien, amyloidóza a výskyt reumatoidných uzlov (36).

Perikarditída patrí medzi najčastejšiu kardiálnu manifestáciu, postihuje 30-50% pacientov s reumatoidnou artritídou (12), aj keď symptomatických je len asi 10% (15). Zvyčajne je prítomný perikardiálny výpotok, ktorý však nie je závažný a klinicky sa neprejavuje. Môže sa objaviť aj ako primomanifestácia ochorenia (36). Častejšie postihuje mužov a je ukazovateľom vážnejšieho priebehu choroby (5).

Kardiomyopatia má u pacientov s reumatoidnou artritídou rôzny pôvod a zvyčajne sa klinicky nemanifestuje, býva len diagnostikovaná echokardiograficky a prostredníctvom MRI. Vzniká na podklade nešpecifickej, difúzne nekrotizujúcej alebo granulomatóznej myokarditídy. V súčasnosti je tiež dobre známy vzťah hypertrofickej obštruktívnej kardiomyopatie a ochorenia spojiva, aj keď v prípade reumatoidnej artritídy je manifestácia veľmi zriedkavá. V súvislosti s reumatoidnou artritídou a kardiomyopatiou je v pravdepodobné spojenie týchto dvoch ochorení s HLA – DR4 (18). Reštriktívna kardiomyopatia môže byť dôsledkom amyloidózy a viesť k poruche diastolickej ako aj systolickej funkcie (28).

Amyloidóza postihuje častejšie pacientov mužského pohlavia s a s dlhším výskytom choroby (21). V súčasnosti je už však zriedkavá (12).

Zmeny chlopni sú časté, avšak typicky bez klinickej manifestácie. Najčastejšie sa jedná o insuficienciu aortálnej chlopne (9-33%) a mitrálnej chlopne (80%), ktorá sa častejšie objavuje pri nodulárnej forme RA a jej výskyt je v porovnaní so zdravou populáciou vyšší (12,36).

Arytmie sa významne podieľajú na úmrtnosti pacientov s reumatoidnou artritídou. Vznikajú na podklade štrukturálnych zmien srdca v dôsledku reumatologických zmien tkaniva, ale aj v dôsledku pozápalovo vzniknutých abnormalít elektrofyziologického pôvodu. Presný mechanizmus vzniku týchto abnormalít však nie je úplne objasnený (23).

V porovnaní so zdravou populáciou bola zistená o 40% vyššia incidencia predsieňovej fibrilácie (26), pričom za významný rizikový faktor pre jej rozvoj u pacientov s RA je považovaná elevácia zápalových markerov a teda účasť celkového zápalu (3). Pôvod tejto fibrilácie je pravdepodobne práve v elektrickej instabilite myokardu (33). Viaceré štúdie ďalej ukazujú výskyt prolongácie QT intervalu a abnormalít autonómnej inervácie srdca, ktoré sú rizikovým faktorom pre vznik život ohrožujúcich komorových arytmií a u pacientov s reumatoidnou artritídou sa vyskytujú veľmi často (14). Bolo dokázané, že hladiny CRP a prozápalových cytokínov TNF $\alpha$ , IL6, IL1 $\beta$  a IL10 korelujú s predĺžením QT intervalu (17,22), čo teda značí, že systémový zápal má vplyv na výskyt náhlej kardiálnej smrti (22). Arytmogénnym faktorom je aj systémový zápalom vystupňovaná ateroskleróza koronárnych tepien, ktorá spôsobuje postischemické zmeny elektrickej vodivosti myokardu (8).

Vaskulitída koronárnych tepien je počas života diagnostikovaná len veľmi zriedkavo, ale je ju potrebné pomocou CT alebo biopsiou odlišiť od aterosklerotických zmien, pretože ak sa vyskytne, môže mať zriedkavo aj fatálne následky, pričom jej terapia je odlišná (30)

Reumatoidné uzly sa môžu vytvoriť v rôznych štruktúrach srdca a aorty a spôsobovať tak vznik chlopňových vád, prípadne arytmie (36).

## 2. Vplyv systémového zápalu na kardiovaskulárny systém

Do druhej skupiny patria ochorenia, ktoré sú potencované systémovým zápalom – ateroskleróza a mikrovaskulárna dysfunkcia.

Výskyt aterosklerózy je u pacientov s reumatoidnou artritídou v porovnaní s bežnou populáciou až dvojnásobne vyšší. Presný mechanizmus jej vzniku ešte nie je úplne objasnený, je však nepochybné dokázané, že v ňom významnú rolu zohráva dlhodobo trvajúci systémový zápal organizmu. V prípade reumatoidnej artritídy je v sére dlhodobo merateľná zvýšená hladina zápalových cytokínov ako TNF $\alpha$ , IL6, IL1 $\beta$ . Ich väzbou na bunky, ktoré majú na svojom povrchu exprimované príslušné receptory dochádza k aktivácii prozápalových dráh na ktorých konci je aktivovaný faktor NF $\kappa$ B, ktorý má funkciu promotora a umožňuje tak zvýšenú expresiu chemotaktických látok, adhézných molekúl a ďalších cytokínov. Týmto spôsobom je potom zahájená zvýšená infiltrácia daného tkaniva leukocytmi. V tomto prípade ide o vplyv cytokínov na bunky endotelu a vzniku endoteliálnej dysfunkcie, ktorá je iniciálnym bodom vzniku aterosklerózy (38). Expresia adhézných molekúl na povrchu endotelu umožní vstup leukocytov a monocytov do subendoteliálneho priestoru, čo spôsobí ďalšiu akceleráciu rozvoja aterosklerózy (25). V dôsledku dysregulácie imunitného systému dochádza k zvýšenej aktivácii T-lymfocytov, ktorá tiež prispieva ku zintenzívneniu aterosklerózy. Zvýšený výskyt týchto buniek bol dokázaný v nestabilných plakoch (34). V aterosklerotických léziách boli, rovnako ako pri reumatoidnej artritíde, detekované receptory TLR, ktorých prolongovaná aktivácia môže viesť k zvýšenej syntéze TNF $\alpha$  a IL6 čo vedie k rozvoju chronického zápalu a akcelerácii aterosklerózy. (4)

Pacienti s reumatoidnou artritídou majú v dôsledku chronického zápalu častokrát poruchy lipidového metabolizmu zahŕňajúce zníženú hladinu HDL a zvýšenú hladinu LDL cholesterolu (35). V prípade HLD cholesterolu bola tiež u 20% pacientov zistená znížená efluxná kapacita HDL cholesterolu súvisiaca s redukovanou antioxidačnou aktivitou. (16). U veľkého množstva pacientov je prítomná znížená inzulínová senzitivita až inzulínová rezistencia (7)

U pacientov s reumatoidnou artritídou bol v porovnaní so zdravou populáciou zistený častejší výskyt aterosklerotických plakov koronárnych artérií, ktoré mali závažnejší charakter a častejšie išlo o nestabilné aterosklerotické plaky (2). V dôsledku týchto procesov je u pacientov s reumatoidnou artritídou v porovnaní so zdravou populáciou popísaná dvojnásobne vyššia incidencia infarktu myokardu (13), ktorý tiež neskôr prispieva k zvýšenej incidencii kardiálneho zlyhania u týchto pacientov a v porovnaní s jedincami bez reumatoidnej artritídy sú jeho následky častejšie fatálne (29). Z týchto dôvodov je možné reumatoidnú artritídu považovať za samostatný rizikový faktor kardiovaskulárnych chorôb. Koronárna mikrovaskulárna dysfunkcia hrá dôležitú rolu v kardiovaskulárnej morbidite a mortalite u pacientov trpiacich na reumatoidnú artritídu. Môže, ale nemusí sa vyskytovať súčasne s aterosklerózou koronárnych tepien. Táto dysfunkcia vzniká na podklade systémového zápalu a je charakterizovaná neschopnosťou ciev dilatovať sa a zabezpečiť tak dostatočný prívod kyslíka podľa aktuálnych požiadaviek myokardu alebo vznikom mikrovaskulárneho spazmu. Táto porucha potom vedie k rozvoju ischémie myokardu s následnými metabolickými zmenami v myocyte. Presný mechanizmus týchto zmien je stále predmetom výskumu. Už dokázaný vplyv na vznik koronárnej mikrovaskulárnej dysfunkcie má prítomnosť reaktívnych kyslíkových radikálov, ktorých tvorba je zvýšená aj vplyvom zápalových cytokínov a ktoré vedú k zníženej dostupnosti NO (31). V patogenéze hrá rolu aj cytotoxický vplyv CD4+ a CD28+ T-lymfocytov a dysregulácia monocytov.(9)

## 3. Vplyv liečby na kardiovaskulárny systém

Liečba pacientov s reumatoidnou artritídou zahŕňa kortikoidy, NSAIDs, DMARDs a biologickú liečbu. Glukokortikoidy patria medzi veľmi časté liečivá používané v reumatoidnej artritíde vďaka ich rýchlemu nástupu a vysokej účinnosti. Používajú sa ako bolus vo vysokých dávkach, alebo aj dlhodobo v nižších dávkach v kombinácii s inými liekmi. Glukokortikoidy ako také majú negatívny vplyv na kardiovaskulárny systém, pretože vo vyšších dávkach spôsobujú hypertenziu a znižujú inzulínovú senzitivitu (38). Dávky nad 7,5 mg denne zvyšujú kardiovaskulárne riziko dvojnásobne v porovnaní s jedincami ktorí ich neužívajú. Je však potrebné vyzdvihnúť ich protizápalový účinok, ktorý pôsobí protektívne na vznik aterosklerózy a ktorý sa prejaví už po veľmi malých a bezpečných dávkach. Tento benefit je významný predovšetkým u pacientov s reumatoidnou artritídou, u ktorých je akcelerovaná ateroskleróza veľmi častá a predstavuje zvýšené kardiovaskulárne riziko (6).

Nesteroidné antireumatiká sú v reumatológii využívané pre ich analgetický účinok. Samotné nespomaľujú progresiu ochorenia, preto sa používajú v kombinácii s inými liečivami. Je známe, že u bežnej populácie je užívanie nesteroidných antireumatík asociované so zvýšeným kardiovaskulárnym rizikom, hypertenziou a srdcovým zlyhaním. Vplyv na pacientov s reumatoidnou artritídou nie je ešte celkom jednoznačný a je predmetom štúdií. Niektoré doteraz toto zvýšené riziko nedokázali, iné dokonca pozorovali zníženie kardiovaskulárneho rizika (11).

Ďalšou skupinou sú takzvané lieky modifikujúce ochorenie (DMARDs). Ich výhodou je, že dokázateľne spomaľujú progresiu choroby, avšak majú neskorší nástup účinku. Používajú sa samostatne, alebo v kombinácii s inými DMARDs, či inými skupinami liečiv. Najčastejšie používaným liekom tejto skupiny je metotrexát. Jeho škodlivosť na kardiovaskulárny systém nebola dokázaná, pravdepodobne dokonca znižuje kardiovaskulárne riziko inhibíciou systémového zápalu s poklesom CRP (38). U pacientov užívajúcich metotrexát bola v porovnaní s pacientami ktorí metotrexát nikdy neužívali zistená o 70% nižšia úmrtnosť z kardiovaskulárnej príčiny (37). Pri ďalších liečivách tejto skupiny – leflunomid a cyklosporín bolo pozorované zvýšené riziko hypertenzie (10).

Biologická liečba, ktorá je zatiaľ v praxi používaná v terapii reumatoidnej artritídy zahŕňa inhibítory TNF $\alpha$  a IL6. Je indikovaná v prípade nedostatočnej odpovede na liečbu DMARDs. Môže byť aplikovaná samostatne alebo v kombinácii s inými skupinami antireumatík. Zdá sa, že táto liečba inhibítormi TNF $\alpha$  znižuje kardiovaskulárne riziko potlačením systémového zápalu s poklesom CRP, zvyšuje hladiny HDL, môže mať priaznivý vplyv na endotel a znižovať inzulínovú rezistenciu (32). Na druhej strane, bolo pozorované zvýšené riziko hypertenzie a tiež zhoršenie stavu pri už preexistujúcom kardiálnom zlyhávaní NYHA I-II, v takomto prípade je liečba inhibítormi TNF $\alpha$  ďalej kontraindikovaná (27). V súčasnosti dostupný inhibítor IL6, tocilizumab, zvyšuje sérové koncentrácie LDL, napriek tomu ale štúdie vyššiu mortalitu na kardiovaskulárne choroby v porovnaní s liečbou inhibítormi TNF $\alpha$  nepotvrdili (19).

Keďže sú kardiovaskulárne komorbidity reumatoidnej artritídy vážnym problémom vyžadujúcim pozornosť, sformulovala EULAR odporúčania pre skrining a identifikáciu rizikových faktorov kardiovaskulárnych chorôb u pacientov s reumatologickými ochoreniami. Tabuľka 1 zobrazuje odporúčania EULAR z roku 2015.

	Level of evidence	Strength of recommendation	Level of agreement (SD)
<b>Overarching principles</b>			
A. Clinicians should be aware of the higher risk for CVD in patients with RA compared with the general population. This may also apply to AS and PsA.			
B. The rheumatologist is responsible for CVD risk management in patients with RA and other IJD.			
C. The use of NSAIDs and corticosteroids should be in accordance with treatment-specific recommendations from EULAR and ASAS			
<b>Recommendations</b>			
1. Disease activity should be controlled optimally in order to lower CVD risk in all patients with RA, AS or PsA	2b-3	B	9.1 (1.3)
2. CVD risk assessment is recommended for all patients with RA, AS or PsA at least once every 5 years and should be reconsidered following major changes in antirheumatic therapy	3-4	C	8.8 (1.1)
3. CVD risk estimation for patients with RA, AS or PsA should be performed according to national guidelines and the SCORE CVD risk prediction model should be used if no national guideline is available	3-4	C-D	8.7 (2.1)
4. TC and HDLc should be used in CVD risk assessment in RA, AS and PsA and lipids should ideally be measured when disease activity is stable or in remission. Non-fasting lipids measurements are also perfectly acceptable	3	C	8.8 (1.2)
5. CVD risk prediction models should be adapted for patients with RA by a 1.5 multiplication factor, if this is not already included in the model	3-4	C	7.5 (2.2)
6. Screening for asymptomatic atherosclerotic plaques by use of carotid ultrasound may be considered as part of the CVD risk evaluation in patients with RA	3-4	C-D	5.7 (3.9)
7. Lifestyle recommendations should emphasise the benefits of a healthy diet, regular exercise and smoking cessation for all patients	3	C	9.8 (0.3)
8. CVD risk management should be carried out according to national guidelines in RA, AS or PsA, antihypertensives and statins may be used as in the general population	3-4	C-D	9.2 (1.3)
9. Prescription of NSAIDs in RA and PsA should be with caution, especially for patients with documented CVD or in the presence of CVD risk factors	2a-3	C	8.9 (2.1)
10. Corticosteroids: for prolonged treatment, the glucocorticoid dosage should be kept to a minimum and a glucocorticoid taper should be attempted in case of remission or low disease activity; the reasons to continue glucocorticoid therapy should be regularly checked	3-4	C	9.5 (0.7)

AS, ankylosing spondylitis; ASAS, Assessment of Spondyloarthritis International Society; CVD, cardiovascular disease; EULAR, European League against Rheumatism; HDLc, high density lipoprotein cholesterol; IJD, inflammatory joint disorder; NSAID, non-steroidal anti-inflammatory drug; PsA, psoriatic arthritis; RA, rheumatoid arthritis; SCORE, Systematic Coronary Risk Evaluation; TC, total cholesterol.

Tabuľka 1. Upravené podľa (1).

## Záver

Kardiovaskulárne komorbidity reumatoidnej artritídy sú veľmi časté a predstavujú pre pacienta zvýšené riziko mortality. Najvýznamnejšie sa na ňom podpisuje akcelerovaná ateroskleróza, kde je reumatoidná artritída dnes už jednoznačne považovaná za jej rizikový faktor. Keďže sa na patogenéze tejto akcelerovanej aterosklerózy podieľa prítomnosť dlhodobého systémového zápalu, je veľmi dôležité aplikovať správne ciele liečby a týmto spôsobom nielen znižovať disabilitu pacienta, ale znižovať tak v konečnom dôsledku aj jeho kardiovaskulárne riziko. V neposlednom rade sa tak znižuje aj výskyt extraartikulárnych srdcových manifestácií ochorenia, ktoré môžu kardiovaskulárny systém taktiež negatívne ovplyvniť.

**Literatúra**

1. Agca R, Heslinga SC, Rollefstad S, et al. EULAR recommendations for cardiovascular disease risk management in patients with rheumatoid arthritis and other forms of inflammatory joint disorders: 2015/2016 update. *Ann Rheum Dis*, 2017; 76: 17 – 28.
  2. Aubry M, Maradit-Kremers H, Reinalda M, et al. Differences in atherosclerotic coronary heart disease between subjects with and without rheumatoid arthritis. *J Rheumatol*, 2017; 34: 937 – 942.
  3. Bacani AK, Crowson CS, Roger VL, et al. Increased incidence of atrial fibrillation in patients with rheumatoid arthritis. *Biomed Res Int*, 2015; 2015: 809514.
  4. Bartoloni E, Shoenfeld Y, Gerli R. Inflammatory and autoimmune mechanisms in the induction of atherosclerotic damage in systemic rheumatic diseases: two faces of the same coin. *Arthritis Care Res. (Hoboken)*, 2011; 63: 178 – 183.
  5. Cimmino MA, Salvarani C, Macchioni P, et al. Extra-articular manifestations in 587 Italian patients with rheumatoid arthritis. *Rheumatol Int*, 2000; 19: 213 – 127.
  6. Crowson CS, Liao KP, Davis JM, et al. Rheumatoid Arthritis and Cardiovascular Disease. *Am Heart J*, 2013; 166 (4): 622 - 628.
  7. Dessein P, Joffe B, Stanwix A. Inflammation, insulin resistance, and aberrant lipid metabolism as cardiovascular risk factors in rheumatoid arthritis. *J Rheumatol*, 2003; 30: 1403 – 1405.
  8. Di Diego JM, Antzelevitch C. Ischemic ventricular arrhythmias: experimental models and their clinical relevance. *Heart Rhythm*, 2011; 8: 1963 – 1968.
  9. Faccini A, Kaski JC, Camici PG. Coronary microvascular dysfunction in chronic inflammatory rheumatoid diseases. *Eur Heart J*, 2016; 37 (23): 1799 – 1806.
  10. Gasparyan A, Ayvazyan L, Cocco G, et al. Adverse cardiovascular effects of antirheumatic drugs: implications for clinical practice and research. *Curr Pharm Des*, 2012; 18: 1543 – 1555.
  11. Goodson N, Brookhart A, Symmons D, et al. Non-steroidal anti-inflammatory drug use does not appear to be associated with increased cardiovascular mortality in patients with inflammatory polyarthritis: results from a primary care based inception cohort of patients. *Ann Rheum Dis*, 2009; 68: 367 – 372.
  12. Gualtierotti R, Ughi N, Marfia G, et al. Practical Management of Cardiovascular Comorbidities in Rheumatoid Arthritis. *Rheumatol Ther*, 2017; 4 (2): 293 – 308.
  13. Hollan I, Meroni PL, Aheam JM, et al. Cardiovascular disease in autoimmune rheumatic diseases. *Autoimmun Rev*, 2013; 12: 1004 – 1015.
  14. Huikuri HV, Castellanos A, Myerburg RJ. Sudden death due to cardiac arrhythmias. *N Eng J Med*, 2001; 345: 1473 – 1482
  15. Hurd ER. Extraarticular manifestations of rheumatoid arthritis. *Sem Arthritis Rheum*, 1979, 8: 151 – 176
  16. Charles-Schoeman C, Lee Y, Grijalva V, et al. Cholesterol efflux by high density lipoproteins is impaired in patients with active rheumatoid arthritis. *Ann Rheum Dis*, 2012, 71: 1157 – 1162.
  17. Chauhan K, Ackerman M, Crowson CS, et al. Population based study of QT interval prolongation in patients with rheumatoid arthritis. *Clin Exp Rheumatol*, 2015; 33: 84 – 89.
  18. Kim SC, Liu J, Solomon DH. The Risk of Atrial Fibrillation in Patients with Rheumatoid Arthritis. *Ann Rheum Dis*, 2014; 73(6): 1091 – 1095.
  19. Kim SC, Solomon DH, Rogers JR, et al. Cardiovascular Safety of Tocilizumab Versus Tumor Necrosis Factor Inhibitors in Patients With Rheumatoid Arthritis: A Multi-Database Cohort Study. *Arthritis Rheumatol*, 2017; 69 (6): 1154 – 1164.
  20. Klingenberg R, Lüscher TF. Rheumatoid arthritis and coronary atherosclerosis: therapy in rheumatoid arthritis: Tocilizumab reduces QTc interval by controlling two cousins engaging in a dangerous liaison. *Eur Heart J*, 2015; 36: 3423 – 3425.
  21. Kuroda T, Tanabe N, Harada T, et al. Long-term mortality outcome in patients with reactive amyloidosis associated with rheumatoid arthritis. *Clin Rheumatol*, 2005; 3: 1 – 8.
  22. Lazzerini PE, Acampa M, Capecchi PL, et al. Antiarrhythmic potential of anti-cytokine systemic inflammation. *Arthritis Care Res*, 2015; 67: 332 – 339.
  23. Lazzerini PE, Capecchi PL, Acampa M, et al. Arrhythmic risk in rheumatoid arthritis: the driving role of systemic inflammation. *Autoimmun Rev*, 2014; 13: 936 – 944.
  24. Lazzerini PE, Capecchi PL, Laghi-Pasini F. Systemic inflammation and arrhythmic risk: lessons from rheumatoid arthritis. *Eur Heart J*, 2017; 38 (22): 1717 – 1727.
  25. Libby P, Okamoto Y, Rocha VZ, et al. Inflammation in atherosclerosis: transition from theory to practice. *Circ. J*, 2010; 74: 213 – 220.
-

26. Lindhardsen J, Ahlehoff O, Gislason GH, et al. Risk of atrial fibrillation and stroke in rheumatoid arthritis: Danish nationwide cohort study. *BMJ*, 2012; 344: 1257.
  27. Listing J, Strangfeld A, Kekow J. et al. Does tumor necrosis factor alpha inhibition promote or prevent heart failure in patients with rheumatoid arthritis?. *Arthritis Rheum*, 2008; 58: 667 – 677.
  28. Mahrholdt H, Wagner A, Judd MR, et al. Delayed enhancement cardiovascular magnetic resonance assessment of non-ischaemic cardiomyopathies, *Eur Heart J*, 2005; 26: 1461 – 1474.
  29. Maradit-Kremers H, Crowson CS, Nicola PJ, et al. Increased unrecognized coronary heart disease and sudden deaths in rheumatoid arthritis: a population-based cohort study. *Arthritis Rheum*. 2005; 52: 402 – 411. H-33
  30. Scott DHI, Bacon PA. Intravenous cyclophosphamide plus methylprednisone in treatment of systemic vasculitis, *Am J Med*, 1984; 76: 377 – 384.
  31. Steyers CM, Miller FJJ. Endothelial dysfunction in chronic inflammatory diseases. *Int J Mol Sci*, 2014; 15: 11324 – 11349.
  32. Tam LS, Tomlinson B, Chu TT, et al. Impact of TNF inhibition on insulin resistance and lipids levels in patients with rheumatoid arthritis. *Clin Rheumatol*, 2007; 26: 1495 – 1498.
  33. Ungprasert P, Srivali N, Kittanamongkolchai W. Risk of incident atrial fibrillation in patients with rheumatoid arthritis: a systematic review and meta-analysis. *Int J Rheum Dis* 2017; 20 (4): 434 – 431.
  34. van der Wal AC, Piek JJ, de Boer OJ, et al. Recent activation of the plaque immune response in coronary lesions underlying acute coronary syndromes. *Heart*, 1998; 80: 14 – 18.
  35. Van Doornum S, McColl G, Wicks IP. Accelerated atherosclerosis: an extraarticular feature of rheumatoid arthritis?. *Arthritis Rheum*, 2002; 46: 862 – 873.
  36. Voskuyl AE. The heart and cardiovascular manifestations in rheumatoid arthritis. *Rheumatology (Oxford)*, 2006; 45 (Suppl. 4): iv4 – iv7.
  37. Westlake SL, Colebatch AN, Baird J, et al. The effect of methotrexate on cardiovascular disease in patients with rheumatoid arthritis: a systematic literature review. *Rheumatology (Oxford)*, 2016; 49 (2): 295 – 307.
  38. Zegkos T, Kitas G, Dimitroulas T. Cardiovascular risk in rheumatoid arthritis: assessment, management and next steps. *Ther Adv Musculoskelet Dis*, 2016; 8 (3): 86 – 101.
-

## Febrilná neutropénia u hematoonkologických pacientov

*Neutropenic fever in hematooncological patients*

MUDr. Kinga DEDINSKÁ

*Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Lekárska fakulta*

**Abstrakt:** Infekčné komplikácie predstavujú dôležitú príčinu morbidity a mortality u hematologických pacientov, hlavne u populácie chorých liečených vysoko dávkovanou chemoterapiou a pri transplantácií krvotvorných buniek. V súčasnosti manažment týchto komplikácií sa výrazne zlepšil, obzvlášť v oblasti prevencie bakteriálnych, mykotických a vírusových infekcií. Riziko invazívnej infekcie je nepriamo úmerné cirkulujúcemu počtu neutrofilov. Myelosupresívna terapia spôsobuje chemoterapiou indukovanú neutropéniu a febrilnú neutropéniu. Pokles neutrofilných granulocytov klasifikujeme do štyroch stupňov, pričom hlboká neutropénia je charakterizovaná ich počtom pod  $0,5 \times 10^9/L$ . Následky (krátkodobé a dlhodobé) môžu vyústiť až do život ohrozujúcich infekcií a redukcie dávok cytostatickej liečby, čo v konečnom dôsledku zníži prežívanie pacienta. Infekcie sa pri neutropenickej horúčke pripisujú mikroorganizmom, baktériám a kvasinkám, ktoré sú súčasťou normálnej slizničnej flóry a pri poškodení sliznice sa šíria do organizmu. Oportúnne mikroorganizmy môžu byť tiež zdrojom infekcie. Samozrejme je to, že čím dlhšie trvá neutropénia, tým je riziko oportúnnej infekcie vyššie. Zvýšená teplota môže byť najskorším a jediným prejavom infekcie u neutropenickeho chorého, preto je nevyhnutná urgentná evaluácia a monitorovanie stavu pacienta. Poznaním rizikových faktorov a populácie pacientov vieme optimálne zvoliť adekvátnu liečbu, čo je rozhodujúce.

**KLúčové slová:** febrilná neutropénia, invazívna mykotická infekcia, antimikrobiálne látky, cytostatická liečba, sepsa

**Abstract:** Infectious complications are important cause of morbidity and mortality in hematooncological patients, particularly in population which are treated with high dose chemotherapy and stem cell transplantation. Management of these complications is improved recent years, especially in prevention bacterial, fungal and viral infections. Risk of invasive infection is inversely related to absolute neutrophil count. Myelosuppressive therapy promote chemotherapy induced neutropenia and febrile neutropenia. Decrease of neutrophils, we can classify into a four groups, in this case deep neutropenia is characterized when neutrophil count is below  $0,5 \times 10^9/L$ . Corollary (short-term and long-term) can lead to life-threatening infections and dose reduction of chemotherapy and as a result of this is decrease patient's overall survival. Infections in case of neutropenic fever are imputed to microorganism, bacteria and yeast, which are part of normal mucous membrane and after damage they spread out. Opportunistic germ can be source of infection. Its obvious, when neutropenia persist lengthtily, risk of oportunistic infection is higher. Increase body temperature can be the earliest and only one sign of infection in neutropenic patient, so that is inevitable urgent evaluation and monitoring patient's condition. Recognition of risk factors and high-risk population lead us to appropriate treatment and that is crucial.

**Keywords:** febrile neutropenia, invasive fungal disease, antimicrobial treatment, chemotherapy, sepsis

### Úvod

Riziko invazívnej infekcie je nepriamo úmerné cirkulujúcemu počtu neutrofilov a zvyšuje sa hrozba infekcie ak ich absolútny počet (absolute neutrophil count - ANC) je menší ako  $1,0 \times 10^9/L$ . Chemoterapiou indukovanú neutropéniu zaraďujeme podľa hladiny neutrofilov do štyroch skupín. Ak hladina je menšia ako  $0,5 \times 10^9/L$  hovoríme o hlbokej neutropénii. Aplázia spôsobená cytotoxickou chemoterapiou sa typicky prejaví na konci druhého týždňa medzi desiatym a štrnástym dňom od prvého dňa cyklu chemoterapie. Je to čas maximálneho účinku cytotoxickej liečby a s vrcholom ústnej a gastrointestinálnej mukozitídy. Medián prvej neutropenickej horúčky je preto charakteristicky medzi 10. a 14. dňom cyklu liečby. Väčšina epizód febrilnej neutropénie (FN) má sklon sa objaviť v prvom z viacpočetných cyklov chemoterapeutického režimu. Infekcie pri neutropenickej horúčke sa hlavne pripisujú baktériám a oportúnnym kvasinkám, ktoré kolonizujú povrch porušenej sliznice. Samozrejme je to, že čím dlhšie trvá neutropénia, tým je riziko oportúnnej infekcie väčšie. Nebezpečenstvo neutropénie sa zväčšuje u pacienta s anamnézou predchádzajúcej epizódy FN a pri ochoreniach kde kostná dreň nie je funkčná napr. akútna myeloblastová leukémia, myelodysplastický syndróm, transplantácia krvotvorných buniek (TKB) ako aj obdobie postcytostatickej aplázie. Zvýšená teplota môže byť najskorším a jediným prejavom infekcie u neutropenickeho chorého, preto je nevyhnutná urgentná evaluácia a monitorovanie stavu pacienta a promptné podanie intravenózných antibiotík. Febrilná a protrahovaná neutropénia môžu viesť k oneskorenému podaniu chemoterapie, k redukcii dávok až k prerušeniu liečby, čo interferuje s optimálnou onkologickou terapiou a môže nezhľaduco pôsobiť na prežívanie pacienta. Európska spoločnosť pre medicínsku onkológiu (ESMO- European Society for Medical Oncology) definuje febrilnú neutropéniu ako jednorazový výstup teploty nad  $38,3^{\circ}C$  alebo dvakrát za sebou zaznamenaná teplota nad  $38,0^{\circ}C$  v priebehu dvoch hodín a absolútny počet

neutrofilov  $< 0,5 \times 10^9/L$  alebo je očakávaný pokles pod  $< 0,5 \times 10^9/L$ . Aj napriek pokroku v prevencii a liečbe, FN patrí k najčastejším a najvážnejším komplikáciám cytostatickej liečby. Syndróm neutropenickej horúčky klasifikujeme podľa viacerých ukazovateľov. Z pohľadu trvania horúčka sa môže opakovať alebo pretrvávať. Dôležité je horúčku zdokumentovať - klinicky alebo mikrobiologicky, avšak často krát je horúčka klasifikovaná ako nevysvetliteľná. (2, 9)

### Etiológia febrilnej neutropénie

Poznanie miestnej epidemiologickej situácie pri infekciách neutropenických pacientov, je zásadné pre nastavenie iniciálnej liečby. Infekcie krvného riečiska sa dokážu u 15-20 % pacientov. V súčasnosti je zastúpenie G+ a G- patogénov ako vyvolávateľov bakteriemií približne vyrovnané, ale závisí to od epidemiológie jednotlivých nemocníc. Gramnegatívne baktérie sú zodpovedné za väčšinu dokumentovaných infekcií a mortalita je u neutropenických hematologických pacientov vysoká, z tohto dôvodu v iniciálnej empirickej terapii dominujú antibiotiká s aktivitou proti gramnegatívnym baktériám. Postupom času sa zvyšuje množstvo bakteriálnych kmeňov rezistentných na antibiotiká, hlavne s rozšíreným spektrom betalaktamáz (ESBL), vankomycín-rezistentné Enterokoky (VRE) a meticilín-rezistentný *Staphylococcus aureus* (MRSA). Preukázaný je vzťah medzi hĺbkou neutropénie (ktorá priamo ovplyvňuje incidenciu FN) a intenzitou chemoterapie. Chemoterapeutické schémy rozdeľujeme podľa rizika FN na vysokorizikové ( $>20\%$ ), so stredným rizikom (10-20%) a nízkym rizikom rozvoja FN ( $<10\%$ ). Okrem chemoterapeutického režimu sa preukázalo niekoľko faktorov, ktoré zvyšujú riziko FN a jej komplikácii. Napríklad vek, pokročilé základné ochorenie, predošlá epizóda FN – riziko neutropenickej horúčky je v 2-6 cykle 4 krát väčšie ak sa už objavila počas prvého cyklu chemoterapie. K ďalším rizikovým faktorom patrí mukozitída, zlý stav pacienta (performance status), kardiovaskulárne ochorenie. Riziko febrilnej neutropénie sa zvyšuje, ak jedna alebo viac komorbidít sú prítomné u pacienta. Samozrejme prognóza FN u pacienta s bakterémiou je horšia, mortalita gram-negatívnej je 18% a gram-pozitívnej bakterémie je 5%. Taktiež prítomnosť možnej lokálnej infekcie (zápal pľúc, absces, celulitída) zhoršuje výsledný stav pacienta. Prognostický index MASCC (Multinational Association of Supportive Care in Cancer) zaraďuje pacientov do kategórie s nízkym alebo vysokým rizikom komplikácii FN. Ak skóre je  $> 21$  u pacienta sa predpokladá nízke riziko komplikácii. (4,5,9)

**Tab. 1:** MASCC prognostický index

Parameter	body
Rozsah symptómov - žiadne až mierne	5
- stredne ťažké	3
- ťažké	0
Neprítomná hypotenzia	5
Neprítomná chronická obštrukčná choroba pľúc	4
Solidný tumor/ lymfóm bez predchádzajúcej IFD	4
Neprítomná dehydratácia	3
Ambulantný pacient	3
Vek $< 60$ r.	2

Zdroj: Klustersky, 2000

**Tab. 1** Rizikové faktory syndrómu neutropenickej horúčky

<b>Faktory súvisiace s pacientom</b>
Pokročilý vek $\geq 65$ rokov
Performance status ECOG $\geq 2$
Hladina albumínu $< 35\text{g/l}$
Anamnéza predchádzajúcej epizódy FN
Počet komorbidít
<b>Faktory súvisiace s malignitou</b>
Druh malignity – akútne leukémie, myelodysplastický syndróm
Štádium a stav ochorenia
<b>Faktory súvisiace s liečbou</b>
Druh a dávka chemoterapie, ktorá má viac ako 20% riziko FN
Stav a trvanie mukozitídy
Stav a trvanie neutropénie, lymfopénie, monocytopenie
Profylaktické podávanie antibiotík a rastových faktorov granulopoézy

Zdroj: Bow et al., 2015

### Klinický obraz

Tento klinický syndróm zahŕňa u pacienta horúčku s neutropéniou a tým je modifikovaný zápalový proces. Absencia zhluku neutrofilov znamená nevytvorenie hnisu, stupeň opuchu a začervenania je nízky. Horúčka a malátnosť sú spoľahlivými systémovými znakmi infekcie. Signifikantné pľúcne infiltráty môžu byť prítomné navzdory nálezu RTG snímky. Pri hlbokoj neutropénii je respiračný a gastrointestinálny trakt najčastejším zdrojom infekcie. Nutné je pri fyzikálnom vyšetrení hľadať aj gingivitídu, aftózne ulcerácie, lymfadenitídu, rektálny absces/fistulu, splenomegáliu. Kožu vyšetrujeme veľmi pozorne, kvôli skorým znakom novej infekcie- rozvoj flegmonózneho procesu. Stav pacienta môže byť komplikovaný napríklad aj diarhoe, ako z infekčnej (bakteriálna, vírusová, parazitárna) tak aj z neinfekčnej (nežiadúci účinok cytostatickej liečby) príčiny. (14) Pacienti počas tejto periódy by mali byť izolovaní. Horúčka alebo hypotenzia a ojedinelá bolesť v mieste infektu môžu vyjadrovať jediné príznaky život ohrozujúcej infekcie. Bakteriémia bez zjavného zdroja je častá. (3) Klinický stav chorého je premenlivý, nemusí korelovať so závažnosťou stavu. Nutnosť skorého odhalenia infekčného ložiska vyplýva z vysokej úmrtnosti onkologického pacienta na sepsu a ďalej stúpa do niekoľkých hodín pri omeškaní príslušnej liečby. U imunokompromitovaného pacienta, pri akomkoľvek zhoršení stavu je nutné zväziť septický stav, aj za prítomnosti len nešpecifických a nenápadných symptómov. Napriek v pokroku v diagnostike a liečbe, sepsa ostáva hlavnou príčinou morbidít a mortality u hematologického pacienta. (6) Taktiež nešpecifickými príznakmi sa prejavajú aj invazívne mykózy. Najčastejšou formou invazívnej aspergilózy (IA) je pľúcna (IPA), ktorá je doprevádzaná u chorých kašľom, pleuritickou bolesťou, hemoptýzou ako aj dyspnoe a samozrejme febrilitami. Z mimopľúcnych foriem IA treba spomenúť postihnutie prínosových dutín, CNS a kože. V prípade IA prínosových dutín okrem febrilit k symptómom patrí opuch orbity, bolesť tváre upchatie nosa. Kandidy málokedy vyvolávajú pneumóniu, avšak častým záhytom je kandidémia- výskyt kandid v krvi. V menšej miere postihujú slezinu a pečeň. (8)

### Diagnostika

Febrilná neutropénia je považovaná za emergenciu, ktorá vyžaduje rýchly diagnostický a liečebný postup. Z klinického hľadiska pľuca sú zdrojom infekcie u 30% pacientov s FN a u pacientov po alogénnej transplantácii kostnej drene, paranazálne dutiny približne v 3% u neutropenickej pacientov sú zdrojom infekcie. Kým CNS, pečeň a slezina sú v menšej miere zdrojom infekcie. (13,1) Zobrazovacími vyšetreniami – RTG hrudníka a vysoko rozlišovacie CT pľúc diagnostikujeme pneumóniu bakteriálnej a aj mykotickej etiológie. Z ostatných diagnostických postupov je na mieste využitie mikrobiologických vyšetrení (mikroskopické a kultivačné). Sérologickou metódou sa zisťuje pozitivita aspergilového antigénu (galaktomannán), panfungálneho antigénu (1,3-beta-D-glukánu) a u kandid antigén bunkovej steny (mannán) a protilátka (antimannán). (11)



## Prevenca a liečba

Cieľom antibiotickej profylaxie je počas chemoterapiu indukovanej neutropénie predchádzať infekčným komplikáciám, hlavne u vysokorizikových pacientov. Antiinfekčná prevencia znížila epizódy FN a pri mikrobiologicky dokumentovanej infekcii viedla k celkovej redukcii empirickej antibiotickej liečby. Celosvetové používanie fluorochinolónov (FQ) ako antibiotickej profylaxie, môže mať za následok nárast kmeňov rezistentných na FQ. U neutropenických pacientov sa bakteriálne infekcie pokladajú po chemoterapii za hlavnú príčinu morbiditu a mortality. Výsledky z randomizovaných štúdií potvrdili, že ATB profylaxia je indikovaná v čase cytostatickej liečby alebo pri začínajúcom poklese neutrofilov a znižuje sa tým mortalita pacienta. (7,12). Posledné odporúčania univerzálne používanie antibiotickej profylaxie neodporúčajú avšak Slovenské odporúčania uznali preventívne použitie ATB u časti pacientov a to u akútnych leukémií a po transplantácii krvotvorných buniek. Zhodnotenie stavu pacienta a rizika infekcie stále je prvoradé (4). Faktor stimulujúci kolónie granulocytov (G-CSF granulocyte-colony stimulating factor) je glykoproteín, ktorý podporuje rast a diferenciaciu progenitorových neutrofilov. Väčšina svetových odporúčaní navrhuje profylaktické podávanie faktoru stimulujúceho kolónie granulocytov ak je riziko febrilnej neutropénie väčšie ako 20%, pri všetkých cykloch chemoterapie. U intermediárneho rizika (10-20%) FN je potrebné zväžiť vek, ostatné komorbidity a riziko verus benefit z liečby. (9)

Pri iniciálnej empirickej antibiotickej liečbe sa zohľadňuje niekoľko faktorov, ako napríklad predchádzajúce užívanie širokospektrálnych ATB, kolonizácia pacienta rezistentným mikroorganizmom, vek, funkcia obličiek, lokálna epidemiologická situácia a iné. Na výber máme niekoľko antibiotík, z betalaktámov skupina penicilínov - piperacilín/tazobaktam, skupina cefalosporínov – tretia a štvrtá generácia, skupina karbapenémov zahŕňa meropeném, imipeném/cilastatín.. Pri dávkovaní sa používajú maximálne dávky. Monoterapia je v rovnakej miere účinná ako kombinovaná antibiotická liečba. Nie je vhodná kombinácia dvoch betalaktámových antibiotík. Liečba karbapenémom v prvej línii sa odporúča v prípadoch septického šoku v nemocniciach s nevyhovujúcou epidemiologickou situáciou. Podanie aminoglykozidu (AMG) jedenkrát denne je rovnako účinné a menej nefrotoxické ako podanie viackrát za deň. V kombináciách s iným antibiotikom používame AMG. Kombinácia betalaktám a AMG sa odporúča pri suspektnnej infekcii rezistentnou gramnegatívnou baktériou alebo v prípadoch ťažkej sepsy v teréne neutropénie. Na nemocničných oddeleniach s predominciou multirezistentného *Pseudomonasa aeruginosa* je potrebné zväžiť kombináciu karbapeném a AMG. Empirická iniciálna liečba vankomycínom sa odporúča len pri kolonizácii MRSA alebo pri prejavoch infekcie kože a mäkkotkanivových štruktúr a pri septickom šoku. Pri pretrvávajúcich febrilitách tri až sedem dní u vysokorizikového pacienta je úzusom prídanie antimykotika. Profylakticky podávame antimykotiká u akútnych leukémii a u pacientov pri trasnplantácii kostnej drene. (4)

Pri cielej antibiotickej terapii (liečba klinicky dokumentovanej a mikrobiologicky potvrdennej infekcie) sa odporúča použiť ATB, ktoré v iniciálnej antiinfekčnej liečbe neboli použité. Konkrétny výber antibiotika sa riadi citlivosťou daného patogénu. (4)

Kontinuálnym sledovaním klinického stavu chorého, dynamiky počtu neutrofilov a zápalových parametrov, mikrobiologických výsledkov sa modifikuje, deescaluje antibiotická liečba. Pri vzostupe neutrofilov nad  $0,5 \times 10^9/L$  a u klinicky stabilizovaného pacienta je možné ukončenie antibiotickej terapie. (6)

## Záver

Infekcia v teréne neutropénie u onkologického pacienta vedie k život ohrozujúcim komplikáciám pri liečbe základného ochorenia. Rozpoznaním vysoko rizikových pacientov a faktorov, ktoré sú asociované s vyšším výskytom infekcií sa skvalitňuje nemocničná starostlivosť o pacienta. Taktiež s pokrokom diagnostiky a liečby febrilnej neutropénie sa zlepšilo prežívanie pacientov.

**Literatúra**

1. AKOVA, M. Microbiological background. In Maschmeyer G. et Rolston K.V.I. *Infections in hematology*. Postdam: Springer, 2015. ISBN 978-3-662-44000-1, s. 63-87.
  2. BOW, E.J. The diagnostic approach to the febrile neutropenic patient: clinical considerations. In Maschmeyer G. et Rolston K.V.I. *Infections in hematology*. Postdam: Springer, 2015. ISBN 978-3-662-44000-1, s. 91-112.
  3. Donnelly JP et al. Infections in the immunocompromised host: General principles. In Bennett et al. *Douglas and Bennett's principles and practice of infectious diseases*. Philadelphia: Elsevier Saunders, 2015, s. 3384- 3391.
  4. DRGOŇA, L. 2013. Infekčné komplikácie onkologických pacientov- vybrané kapitoly febrilná neutropénia, invazívne mykotické infekcie. Bratislava, Univerzita Komenského 2013 ISBN: 978-80-223-3468-6. s. 85.
  5. DRGOŇA, L. Febrilná neutropénia. *Onkológia*. (online). 2012, vol.7, no.1. ISSN 1339-4215.
  6. DRGOŇA, L. et al. Empirická liečba febrilnej neutropénie u onkohematologických pacientov - odporúčanie odborníkov s podporou CELL, ČHS a ČOS ČLS JEP, S.CH.S. SLS. *Postgraduální medicína*. (online). 2011, vol. 13, suppl. 5. Dostupné na internete: <http://www.linkos.cz/files/standardy/Empiricka-liecba-FN.pdf> .
  7. HAEUSLER, G.M. et SLAVIN, M. Fluoroquinolone prophylaxis: worth the cost? *Leukemia & Lymphoma*. (online). 2013, vol.54, no.4, p. 677-678.
  8. KIESLICOVÁ, E.. Sepsis u imunokompromitovaných pacientů. In Pricha, M. et al. *Sepsis*. Praha: Maxdorf, 2015. ISBN 9788073454487s. 202-213.
  9. KLASTERSKY, J. et al. The Multinational Association for Supportive Care in Cancer risk index: a multinational scoring system for identifying low-risk febrile neutropenic cancer patients. *J. Clin. Oncol.* (online). 2000, vol. 18, no. 16, p. 3038–3051.
  10. KLASTERSKY, J. et al. Management of febrile neutropenia: ESMO Clinical Practice Guidelines. *Ann Oncol.* (online). 2016, vol.27, suppl. 5, p. v111–v118.
  11. KOCMANOVÁ, I. and RÁČIL, Z. Invazivní infekce způsobené vláknitými houbami a jejich mikrobiologická diagnostika. *Postgrad med* 2010; 12(suppl 5): 51-57.
  12. LINGARATNAM, S., THURSKY, K.A., SLAVIN, M.A. Fluoroquinolone prophylaxis: a word of caution. In *Leuk Lymphoma*. (online). 2011, vol.52, no.1. ISSN 1029-2403
  13. ROLSTON, K.V.I. 2015, Infections in patients with malignant lymphomas. In Maschmeyer G. et Rolston K.V.I. *Infections in hematology*. Postdam: Springer, 2015. ISBN 978-3-662-44000-1, s. 25-38.
  14. UYSAL, S. et al. Intestinal parasitic infections in leukemic patients with diarrhea. *JMID*, 2017; 7(2): 63-66.
-

## Detekcia viacstupňových útokov v počítačových sieťach

*Detection of multi-stage attacks in networks*

Tomáš BAJTOŠ

*Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Prírodovedecká fakulta*

**Abstrakt:** Sieťové útoky sú problémom pre bezpečnostné systémy, pretože sa stávajú komplexnejšími ako kedykoľvek predtým. Detekcia viacstupňových útokov je problém, ktorý vyžaduje koreláciu údajov z bezpečnostných nástrojov so špecifickými modelmi útokov. Navyše vyžadujú nasadenie a reakcie v reálnom čase na zníženie následkov sieťových útokov. Množstvo charakteristických vzorov sieťových útokov možno pozorovať v údajoch zo sieťového monitoringu. Ak dokážeme tieto vzory rozpoznať v živej počítačovej sieti, máme možnosti detegovať počiatkové fázy útokov. Detekcia počiatkových fáz môže viesť k prevencii pred celkovým útokom, pretože môžeme predpovedať možné kroky útočníka. Hlavným cieľom tejto práce je nájsť metódy popísania vzorov útokov v bezpečnostných údajoch, ktoré je možné použiť pri detekcii útokov v ich počiatkových fázach. Naším návrhom je analýza bezpečnostných údajov z rôznych sieťových senzorov, hľadanie korelačných parametrov iných ako zvyčajné IP adresy a návrh nových sieťových senzorov, ktoré overíme v laboratórnych ale aj živých podmienkach. Naš výskum je v počiatkovej fáze a bude kulminovať do dizertačnej práce v najbližších rokoch.

**KLúčové slová:** *Bezpečnosť, viacstupňové útoky, počítačové siete, vzory útokov, sieťové senzory*

**Abstract:** Network attacks become a problem for current security systems because of the complexity of attacks. Detection of complicated multi-stage attacks is a problem that requires the correlation of security data with specific attack models. Multi-stage attacks detection needs to take place in realtime to mitigate consequences of the attack in live networks. Many characteristic patterns of the attacks can be observed in a network monitoring data. If we can recognise and define these patterns from the security data, we are able to detect early stages of the attack in live network traffic. This can even lead to prevention to the ongoing attacks because we can estimate the possible following events. The main goal of this PhD proposal is to find methods to characterise patterns in security data, that can be used to detect network attacks in their early stages. Our proposed approach is analysing security data from various network sensors, finding correlation parameters different than usual ones as attacker's IP address and designing network sensors that we will evaluate them in laboratory environment as well as in a live network. Our research is in its early phase and will culminate to a PhD thesis in three years.

**Keywords:** *Security, multi-stage attacks, computer networks, attack patterns, network sensors*

### Úvod do problematiky

Detekcia viacstupňových útokov v počítačovej sieti sa stáva pre súčasné bezpečnostné systémy problematická z dôvodu náročnosti ich detekcie. Súčasný detekčný systém (napr. systémy na detekciu útokov – intrusion detection system (IDS)) dokážu zaznamenať jednotlivé kroky útoku. Detekcia komplikovaného viacstupňového útoku je problém, ktorý vyžaduje koreláciu bezpečnostných údajov so špecifickými modelmi útokov. Jednotlivé upozornenia detekčných systémov môžu byť pre administrátorov neprehľadné, a teda sofistikované viacstupňové útoky v nich obsiahnuté môžu byť ľahko prehliadnuté. Jednotlivé kroky útoku sa môžu javiť ako bezvýznamné, ale spoločne vytvárajú nebezpečný prienik do systému. Prevencia pred takýmito útokmi zahŕňa objavovanie vzťahov medzi jednotlivými krokmi útoku, modelovanie takýchto útokov a predikciu ďalších krokov na základe už prevedených krokov útoku. Viacstupňové útoky sa skladajú z viacerých krokov, pomocou ktorých sa útočník dostane do systému organizácie. Vieme popísať tri fázy spoločne pre väčšinu viacstupňových útokov, z ktorých každá sa môže skladať z niekoľkých krokov [1].

V **prvej fáze** sa útočník pokúša zistiť dostupné informácie o ciele útoku, nájsť zraniteľnosti a slabé miesta v systéme. V tejto fáze zisťuje topológiu počítačovej siete alebo systému, aktívne sieťové zariadenia (počítač, server, sieťový prepínač, smerovač atď.), dostupné sieťové služby a možné bezpečnostné zraniteľnosti. Jednoduchým príkladom je požiadavka pomocou ICMP protokolu, ktorou deteguje útočník aktívne sieťové zariadenie

V **druhej fáze** sa útočník snaží využiť zraniteľnosť na infikovanie cieľa škodlivým programom, resp. je jeho snahou prienik do systému. Taktiež vykoná v tejto fáze podrobnejší prieskum systému a hľadá údaje alebo zdroje, o ktoré má záujem a sú pre neho hodnotné.

V **tretej fáze** je útočník v pozícii, kedy chce systém poškodiť, alebo odcudziť z neho hodnotné údaje.

Zjednotením jednotlivých krokov útoku získame scenár útoku. Identifikáciou scenára útoku môžeme rozpoznať zámery útočníkov a predikovať jednotlivé kroky týchto útokov. Koreláciou bezpečnostných upozornení z detekčných systémov získavame abstraktný model útoku. Takýto model generalizuje jednotlivé upozornenia a vytvára rozhranie, ktoré reaguje aj v prípade neznámych útokov. Na vytvorenie korelačných modelov sa používajú rôzne prístupy, ktoré sa môžu rozdeliť do troch hlavných skupín:

- pravdepodobnostné prístupy,

- prístupy založené na scenári,
- prístupy využívajúce predpoklady a následky krokov.

Spomínané prístupy sú vo väčšine prípadov závislé na korelačnej premennej, ktorou je IP adresa. Tá však nie je postačujúca. Ak si útok rozdelíme na spomínané tri základné fázy, počítačové skenovanie siete môže byť vykonané z IP adres, z ktorých ani jedna nemusí byť použitá v ďalších dvoch fázach. Taktiež útočníka spájať s tou istou IP adresou alebo nejakým rozsahom adres nie je vhodné. Skenovanie prebieha zvyčajne pomocou botnetov, ktoré môžu obsahovať aj niekoľko stotisíc nakazených zariadení z celého sveta. Takto sa tento proces skenovania môže javiť ako bežná neškodná činnosť, ktorá sa odohráva pravidelne. V ďalších fázach sa útočníci taktiež snažia svoju identitu zakryť. Na maskovanie svojich aktivít využívajú napríklad TOR siete alebo VPN (Virtual Private Network). Po prieniku do siete využívajú na ďalšie činnosti zariadenia, na ktoré sa im podarilo dostať. Takto sa dokážu útočníci maskovať a znemožňovať identifikáciu pomocou IP adresy. Preto je potrebné hľadať nové premenné a vlastnosti, pomocou ktorých vieme zozbierané bezpečnostné údaje korelovať. Príkladom môžu byť napríklad prítomnosť otláčkov použitých nástrojov, rôzne časové pravidelnosti, špecifické kroky útočníka a podobne. Tieto premenné musíme zahrnúť do modelov útoku.

### Vytváranie korelačných modelov

**Pravdepodobnostné prístupy** sú inšpirované IDS systémami založenými na detekcii anomálii (anomaly-based IDS) [1] [13]. Vzťahy medzi jednotlivými výstrahami sa počítajú štatistickými metódami a automaticky vytvárajú množinu znalostí. Niekedy vyžadujú tréningovú množinu útoku na extrahovanie scenárov útoku, ktorá musí byť overená. Taktiež niektoré modely musia byť neustále trénované, keďže sa objavujú nové typy útoku. Príkladmi sú rôzne metódy ako dolovanie dát alebo klastrovanie. V článkoch [11] a [12] použili autori rôzne algoritmy dolovania dát na koreláciu v reálnom čase a odhalenie viacstupňových útoku. Offline graf útoku je budovaný pomocou manuálneho alebo automatického získavania poznatkov o vlastnostiach útoku. Scenáre útoku sú rozpoznávané koreláciou zhromaždených výstrah s týmto grafom. Po zaznamenaní niekoľkých krokov útoku a na základe grafu útoku je možné predpovedať nasledujúci krok. V [11] rozoberajú budovanie grafu útoku na základe algoritmu dolovania asociálnych pravidiel z rôznych tried útoku na základe historických údajov. V [16] autori najprv používajú Bayesové siete na automatickú extrakciu informácií o podmienkach a súvislostiach medzi jednotlivými výstrahami. Na základe získaných údajov rekonštruujú scenáre útoku. Podobne v [9] používajú dve fázy na získanie scenárov útoku. V prvej fáze vytvárajú graf útoku na základe agregácie výstrah podľa zdrojovej a cieľovej IP adresy. V druhej fáze na rekonštrukciu scenárov útoku využívajú dolovanie častých vzorov v transakciách, ktoré vzniknú trasovaním grafov útoku. Tieto prístupy, založené na štatistike a dolovaní údajov, sa v poslednej dobe začínajú čoraz viac používať. Ďalšie príklady možno nájsť aj v [10], [2], [17], [18].

Ďalším prístupom je **modelovanie na základe scenára**. Je založený na manuálnom získaní poznatkov, ktoré špecifikujú kroky prieniku [17]. V týchto prístupoch je potrebný expert. Výstrahy sú korelované na základe známych scenárov útoku. V tomto prístupe malé pozmenenie scenára útoku znemožní detekciu a scenár musí byť manuálne upravený alebo doplnený. Nedokážu odhaliť neznáme útoky. Scenáre môžu byť popísané nejakým jazykom útoku. Príkladom takýchto popisných jazykov sú LAMBDA [5] alebo STATL [6]. Slúžia na popis udalostí ktoré sú vykonané na cieľovom systéme pri útoku. Vytváranie scenárov je časovo a znalostne náročný proces.

Tretím prístupom sú techniky využívajúce **predpoklady a následky krokov**. Tieto prístupy sú založené na premise, že staršie výstrahy sú predprípravou pre nasledujúce kroky útoku [1]. Výstrahy sú korelované na základe spájania následkov jedných krokov a predpokladov druhých krokov. Tieto prístupy súčasne požadujú špecifikovanie kritérií používaných na rozpoznanie vzťahov medzi výstrahami a váhy medzi vzťahmi. Pomocou týchto prístupov dostávame dobré výsledky, ak ide o známe útoky, ale záleží na znalostiach, ktoré sú použité na popis vzťahov. V [14] bol predstavený prístup založený na korelovaní upozornení na základe množiny pravidiel. Integrovali dve metódy: podobnosť medzi atribútmi upozornení a predpoklady a následky upozornení. Takto dokázali identifikovať chýbajúce upozornenia IDS systémov. Iná výskumná skupina [13] popisuje orientovaný graf útoku (DAG – Directed Attack Graph), ktorého vrcholy predstavujú útoky a hrany predstavujú dočasné alebo permanentné vzťahy medzi nimi. Cieľom ich práce je redukcia veľkého počtu bezpečnostných incidentov a širší pohľad na útoky pre administrátorov.

Na základe modelov vieme predpovedať nasledujúce kroky útočníkov. Taktiež vieme pomocou detekčných systémov (IDS) a údajov z nich odhaliť viacstupňové útoky. Mnoho spomenutých prístupov je však nepoužiteľných pri prevencii pred útokmi. Nedokážu dostatočne rýchlo odhaliť prienik do systému. Pri takzvanej „živej“ detekcii sú potrebné rýchle detekčné techniky. Na takéto výstrahy potom vieme včas reagovať a útoky predísť. Rôznymi metódami dolovania údajov a ich efektívnosti a použiteľnosti pri detekcii útoku sa zaoberajú v [4].

Zaujímavým atribútom je čas. Nie vo všetkých prípadoch musí byť útočník schopný vykonať ďalšiu fázu útoku hneď po skončení predošlej. V takýchto prípadoch musíme v modeloch vedieť zohľadniť fakt, že ďalšie kroky môže vykonať s väčším časovým odstupom ako predpokladáme. Vyššie spomenuté prístupy predpokladajú nejaké časové okno, v ktorom sa daný útok môže odohrať. Na vytváranie takýchto modelov potrebujeme údaje z dlhšieho časového intervalu.

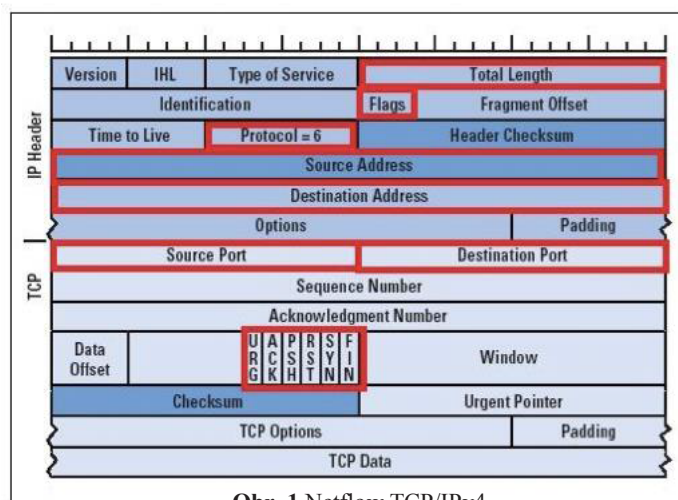
### Monitorovanie siete

Metódy monitorovania sieťovej prevádzky vieme rozdeliť do troch základných kategórií: analýza sieťových paketov, monitorovanie sieťových tokov a rozšírené monitorovanie sieťových tokov. Špeciálnu kategóriu tvoria honeypoty, s ktorými sa zoznámime neskôr. Tieto metódy sa líšia vo vhodnosti nasadenia vo vysokorýchlostných sieťach a v údajoch, ktoré dokážu zaznamenať.

**Analýzou paketov** zaznamenáme aj hlavičky paketov, aj samotné prenášané údaje. Tie sú nápomocné pri určovaní použitého protokolu, rekonštrukcii prenášaných dát, vyhľadávani definovaných signatúr a pod. Tieto metódy sú rozšírené v NIDS (Network Intrusion Detection System) ako napríklad Snort alebo Bro. Sú však limitované niekoľkými podmienkami použitia. Hlavným problémom je rýchlosť spracovania paketov, čo znemožňuje analýzu vo vysokorýchlostných sieťach. Taktiež šifrovanie sieťovej komunikácie je limitujúcim faktorom pri analýze.

**Monitorovanie sieťových tokov** rozdeľuje sieťovú prevádzku do tokov, ktoré predstavujú formalizované sieťové spojenia. Sieťový tok je definovaný v RFC 3954 ako neusmernená sekvencia paketov s niekoľkými spoločnými vlastnosťami, ktoré sú zaznamenané sieťovými sondami. Spoločné vlastnosti sú zdrojová a cieľová IP adresa, zdrojový a cieľový port a číslo protokolu a niekoľko ďalších parametrov (Obr. 1). Táto metóda spracúva iba údaje z hlavičiek paketov, takže možnosti sieťovej analýzy sú značne redukované. Na druhej strane je takéto spracovanie sieťovej prevádzky je rýchle a je možné ho nasadiť aj do vysokorýchlostných sietí so širokou priepustnosťou. Problémom taktiež nie sú šifrované spojenia, pretože samotné údaje z paketov nie sú spracované.

**Rozšírené monitorovanie sieťových tokov** je podobné ako predošlé, avšak navyše pridáva aplikačné údaje z paketu, ktoré sú fixnej dĺžky. To redukuje požiadavky na pamäť a výpočtové prostriedky. Aplikačné údaje sú pridané k tradičnému záznamu sieťového toku. Rýchlosťou spracovania sieťovej úprevádzky sa aproximácie bližšie k tradičnému monitorovaniu sieťových tokov, ale prináša výhodu čiastočných aplikačných údajov, ako napríklad HTTP alebo DNS komunikácia a množstvo iných tradičných protokolov.



Obr. 1 Netflow TCP/IPv4

Spomenuté prístupy na monitorovanie sieťovej prevádzky sú vhodné pri identifikácii rôznych štádií útoku, no najvhodnejšie sú práve v prvej fáze útoku, skenovaní. Analýzou paketov je možné odhaliť aj ďalšie štádia útoku a preto sa táto technika využíva v NIDS systémoch. Ďalšie dve metódy dokážu zaznamenať útok len v špecifických prípadoch, ako napríklad DDoS (Distributed Denial of Service) útok. Dokážu však prispieť svojimi informáciami k celkovému pohľadu na útok.

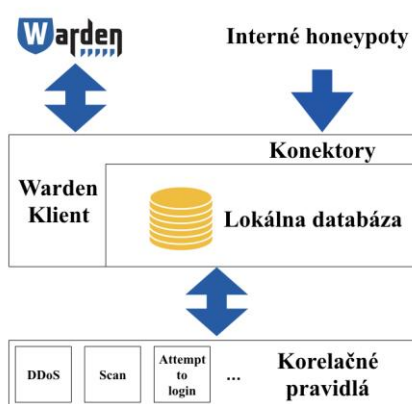
## Honeypoty

Ďalším spôsobom monitorovania sieťovej prevádzky sú **honeypoty**. Honeypot je podrobne monitorovaný výpočtový prostriedok, ktorého úloha je byť napádaný útočníkmi [15]. Inými slovami, ide o systémový prostriedok, ktorého najväčšia hodnota spočíva v neautorizovanom a neoprávnenom použití [7]. Honeypotom môže byť napríklad služba, aplikácia, systém alebo množina systémov a taktiež časť údajov a podobne. Dôležitým predpokladom je, že každý pokus o použitie tohto prostriedku, je považovaný za podozrivý. Každá aktivita vykonávaná na honeypote je zaznamenávaná a neskôr analyzovaná. Honeypot by mal čo najpresnejšie kopírovať produkčné prostredie a takto vytvárať dojem nejakej hodnoty pre útočníka. Zatiaľ čo klasické prístupy k detekcii útokov, ako napríklad IDS (Intrusion Detection System), sú založené na znalosti špecifických vzorov útokov, a tým obmedzené na detekciu známych útokov, honeypoty predstavujú rozdielny prístup. Honeypoty sú kompromitované útočníkmi za účelom odhaliť metódy a nástroje použité na prienik do systému. Odhaľujú známe ale aj neznáme zraniteľnosti. Honeypoty sú využívané na výskum a objavovanie stratégií a postupov autorov škodlivého kódu a samotných útočníkov. Výhodou honeypotov je to, že sa neočakávajú legitímní užívatelia, a teda so zozbieranými údajmi je možné pracovať ako s údajmi o aktivite útočníkov. Honeypoty sú vhodným

nástrojom na detekciu a záznam činnosti útočníkov v každej fáze útoku. Aj napriek tomu, že údaje z honeypotov sú veľmi cenné, ich hlavnou nevýhodou je to, že zaznamenajú iba aktivity, ktoré sa ich priamo dotýkajú. To znamená, že ak sa im útočník vyhne, o útoku sa z honeypotov nedozvieme nič, dokonca ani to že nejaký nastal. Preto je nutnou podmienkou nasadiť správne typy honeypotov na vhodné miesta v sieti a spraviť ich atraktívne pre útočníkov.

## Záver

S návrhom systému na detekciu viacstupeňových útokov sme ešte len v počiatočnej fáze. Bezpečnostné údaje zbierame zo systému **Warden** [8] a z vlastných **honeypotov** nasadených v univerzitnej sieti. Warden je systém na zdieľanie bezpečnostných údajov. Tieto údaje sú zbierané pomocou rôznych sieťových monitorovacích nástrojov a posielané na jedno miesto. Hlavnými prispievateľmi sú CESNET, české a slovenské univerzity, slovenský CSIRT.SK tím a ďalší. V rámci nášho univerzitného CSIRT-UPJS tímu je snaha v univerzitnej sieti nasadiť aj monitorovanie sieťových tokov. Dovtedy môžeme túto techniku testovať len v laboratórnych podmienkach. Zozbierané údaje ukladáme do lokálnej databázy, nad ktorou môžeme ďalej vykonávať analýzy (Obr. 2). Nad touto databázou budujeme rôzne moduly, ktoré nám pomáhajú analyzovať správanie útočníkov a hľadať v nich parametre, ktoré môžeme použiť pri korelácii. V článku **Network intrusion detection with threat agent profiling** [3] popisujeme jednu z možných analýz, v ktorej profilujeme útočníka na základe atribútov ako časové okno útoku, použitý sieťový protokol, porty, kategóriu udalosti a podobne.



Obr. 2 Počiatočný návrh systému

Využívame klastrovacie algoritmy a rozdeľujeme útočníkov do rôznych kategórií. Tieto kategórie môžu byť neskôr nápomocné ako jedno z korelačných pravidiel pri detekcii viacstupeňových útokov.

## Literatúra

- [1] Alserhani, F. (2013, April): A framework for multi-stage attack detection. In Electronics, Communications and Photonics Conference (SIEPCPC), 2013 Saudi International (pp. 1-6). IEEE.
- [2] Amoli, P. V., & Hamalainen, T. (2013, March). Real time multi stage unsupervised intelligent engine for NIDS to enhance detection rate of unknown attacks. In Information Science and Technology (ICIST), 2013 International Conference on (pp. 702-706). IEEE.
- [3] Bajtoš, T. – Gajdoš, A. – Kleinová, L. – Lučivjanská, K. – Sokol, P. (2018): Network Intrusion Detection with Threat Agent Profiling. Security and Communication Networks, 2018.
- [4] Buczak, A. L., & Guven, E. (2016). A survey of data mining and machine learning methods for cyber security intrusion detection. IEEE Communications Surveys & Tutorials, (Vol. 18, pp. 1153-1176).
- [5] Cuppens, F., & Ortalo, R. (2000, October). Lambda: A language to model a database for detection of attacks. In International Workshop on Recent Advances in Intrusion Detection (pp. 197-216). Springer, Berlin, Heidelberg.
- [6] Eckmann, S. T., Vigna, G., & Kemmerer, R. A. (2002). STATL: An attack language for state-based intrusion detection. Journal of computer security (Vol. 10, pp. 71-103).
- [7] Joshi, R. C., & Sardana, A. (Eds.). (2011). Honeypots: a new paradigm to information security. CRC Press.
- [8] Kácha, P., Kostelec, M., & Kropáčová, A. (2015). Warden 3: Security event exchange redesign. In Proceedings of the 19th International Conference on Computers: Recent Advances in Computer Science.

- [9] Lagzian, S., Amiri, F., Enayati, A., & Gharaee, H. (2012, November). Frequent item set mining-based alert correlation for extracting multi-stage attack scenarios. In *Telecommunications (IST), 2012 Sixth International Symposium on* (pp. 1010-1014). IEEE.
- [10] Lee, D. H., Kim, D. Y., & Jung, J. I. (2008, January). Multi-stage intrusion detection system using hidden markov model algorithm. In *Information Science and Security, 2008. ICISS. International Conference on* (pp. 72-77). IEEE.
- [11] Li, Z. T., Lei, J., Wang, L., & Li, D. (2007, August). A data mining approach to generating network attack graph for intrusion prediction. In *Fuzzy Systems and Knowledge Discovery, 2007. FSKD 2007. Fourth International Conference on* (Vol. 4, pp. 307-311). IEEE.
- [12] Ma, J., Li, Z. T., & Li, W. M. (2008, October). Real-time alert stream clustering and correlation for discovering attack strategies. In *Fuzzy Systems and Knowledge Discovery, 2008. FSKD'08. Fifth International Conference on* (Vol. 4, pp. 379-384). IEEE.
- [13] Ning, P., Cui, Y., Reeves, D. S., & Xu, D. (2004). Techniques and tools for analyzing intrusion alerts. *ACM Transactions on Information and System Security (TISSEC)*, (Vol. 7, pp. 274-318).
- [14] Ning, P., Xu, D., Healey, C. G., & Amant, R. S. (2004, February). Building Attack Scenarios through Integration of Complementary Alert Correlation Method. In *NDSS* (Vol. 4, pp. 97-111).
- [15] Provos, N., & Holz, T. (2007). *Virtual honeypots: from botnet tracking to intrusion detection*. Pearson Education.
- [16] Ren, H., Stakhanova, N., & Ghorbani, A. A. (2010, July). An online adaptive approach to alert correlation. In *International Conference on Detection of Intrusions and Malware, and Vulnerability Assessment* (pp. 153-172). Springer, Berlin, Heidelberg.
- [17] Umer, M. F., Sher, M., & Khan, I. (2016). Towards Multi-Stage Intrusion Detection using IP Flow Records. *organization*, (Vol. 7).
- [18] Waizumi, Y., Tsunoda, H., Tsuji, M., & Nemoto, Y. (2012). A Multi-Stage Network Anomaly Detection Method for Improving Efficiency and Accuracy. *J. Information Security*, (Vol. 3, pp. 18-24).
-

## **Sekcia FVS/PrF/FF**



## Špecifiká kompozície a spôsob čítania obrazového naratívu

*Specifics of Composition and the Way of Reading a Visual Narrative*

**Dominika PETÁKOVÁ**

*Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Filozofická fakulta*

**Abstrakt:** Príspevok mapuje problematiku kompozície obrazových naratívov, ktorá je v porovnaní s literatúrou fixovanou písmom špecifická a vyžaduje aj iný prístup a čítanie. Začiatkové časti štúdie obsahujú teoretické vymedzenie pojmu obrazový naratív; ďalej uvádzame argumenty k obrazu ako naratívnejmu médiu a jeho porovnanie aj vzťah so slovom. Zaoberáme sa aj konkrétnymi kompozičnými kategóriami (rozprávačom, postavami, kategóriou času a priestoru) vzhľadom na ich spracovanie v obrazovej literatúre, pričom uvádzame aj konkrétne príklady z umeleckých diel.

**KLúčové slová:** *obrazový naratív, obraz a slovo, kompozícia, vizuálna gramotnosť, čítanie.*

**Abstract:** The paper focuses on a composition of visual narratives, which is specific in comparison to written literature and it requires different way of reading. Introduction contains theory of visual narrative, continues in general view of a picture as a narrative medium and its comparison with a word. Another part of the paper consists in description of compositional categories (narrator, characters, category of time and space) and their arrangement in visual literature. Theoretical findings are demonstrated in examples of selected works.

**Keywords:** *visual narrative, picture and word, composition, visual literacy, reading.*

### Rozprávanie obrazom

Hlavnou tematickou sférou nášho záujmu a výskumu je oblasť obrazových naratívov, a teda „rozprávania obrazom“. Ide vcelku o neprebádanú tému, a to najmä v kontexte slovenskej literárnej vedy a teórie, preto naň upriamujeme pozornosť. Považujeme za potrebné predstaviť taktiež to, ako takáto forma literatúry a umenia vôbec funguje a ako jej treba pristupovať.

V označení obrazový naratív vystupuje na prvý pohľad do popredia synkretizmus druhov umenia – obraz ako znak vizuálneho, grafického, neverbálneho, a naratív/narácia ako znak slovesného umenia, a teda literatúry. Komplexnosť fenoménu vyjadruje už spomenuté splývanie či spojenie druhov umenia, no pri jeho vymedzovaní je nutné čerpať z viacerých vedeckých disciplín – z teórie a dejín umenia (predovšetkým výtvarného), literárnej vedy, filozofie, semiotiky, lingvistiky aj psychológie a ich príbuzných disciplín. Ako konštatuje Scott McCloud (2008), obrazové naratívy nemožno priradiť len k jednému druhu umenia<sup>1</sup>.

Slovník literárnej teórie (2006) poskytuje definíciu narácie ako rozprávania, ako základného slohotvorného postupu epiky, formu sprostredkovanosti sujetovo-fabulačných a dejovo-tematických estetických funkcií epických štruktúr. Dovoľujeme si konštatovať, že aj iné médiá či formy umenia, napr. obraz, video, hudba a i., môžu figurovať ako naratívy – pokiaľ spĺňajú podmienky a možno im prisúdiť aspekt, resp. charakter naratívnejosti. Pri vymedzovaní pojmu obrazový naratív sme čerpali z viacerých zdrojov a autorov – ich definície naratívu vo všeobecnosti sme doplnili o aspekt obrazovosti a vizuálnosti a ponúkame charakteristiku obrazového naratívu ako špecifickej podoby literárneho (resp. synkretického) diela:

- ide o formu vizuálneho alebo vizuálne-verbálneho sprostredkovania sujetovo-fabulačných a dejovo-tematických estetických funkcií (Valček, 2006),
- je to výpoveď či prehovor prenášajúci isté udalosti; predstavuje taktiež reťazenie a vzťahy naratívnych prvkov; je to akt rozprávania slovom a obrazom alebo len obrazom (Genette, 2003),
- text, v ktorom je príbeh rozprávaný prostredníctvom vizuálneho alebo verbálno-vizuálneho média; tvorí ho fabula, sujet a vizuálny, resp. vizuálno-verbálny text (Balová, 1997).

Pokus o definíciu obrazového naratívu nachádzame aj u S. Urbanovej (2011) – ide o „*narativní žánr, (...) syntetický model s transformací znaků. (...) stávají se útočištěm ilustrátorských aktivit a udržují si pozici artefaktu, v němž jsou fikční světy budovány modelově, pomocí znaků (orálních, textových, vizuálních) a ikon (symbolicky), (...)*“ (tamže, s. 32). Urbanová hovorí aj o zvýšenej miere prepájania semiotických kanálov a intertextuálnych odkazov. Jej definíciu nepovažujeme za komplexnú a úplne výstižnú, avšak je určite obohacujúcou pre vyššie spomenuté charakteristiky obrazových naratívov. K formám či podobám obrazového naratívu zaraďujeme: komiksy, grafické romány, obrázkové

---

<sup>1</sup> McCloud sa zaoberá komiksom, ktorý považujeme za formu obrazového naratívu, avšak domnievame sa, že jeho zistenia možno aplikovať aj na iné obrazové naratívy.

knihy, leporelá a pop-up knihy (aj tzv. *board books*)<sup>2</sup>. Nasledujúce konštatovania sa týkajú obrazového naratívu vo všeobecnosti, avšak pri konkrétnych ukážkach bude výber obmedzený len na obrázkové knihy a grafické romány. Každá z jeho foriem má totiž svoje špecifiká a spoločne vyžadujú oveľa širší priestor na vymedzenie a charakteristiku.

### Obraz a jeho vyjadrovacia schopnosť. Vzťah obraz – slovo

Problém, na ktorý často narážame, je spochybňovaná a degradovaná vyjadrovacia schopnosť obrazu, ktorá býva v porovnaní so slovom považovaná za nepodstatnú a prvoplánovú. Slovo a písaný text sú považované za komunikačne dominantné, no akoby sa zabúdalo na to, že aj písaný text je vizuálnym prvkom jazyka. „*Písaný text zvyčajne nebýva čitateľom prvotne nazeraný ako vizuálny, ale ako jazykový prejav.*“ (Drzewiecka, 2013, s. 12). Podľa autorky je fixácia na lingvistickú podstatu písma problematická, pretože predstavuje prekážku vo vnímaní písaného textu ako vizuálnej znakovkej štruktúry. Navyše, Mitchell (1987) tvrdí, že obrazy majú byť chápané ako druh jazyka. Ako námietka proti vnímaniu obrazu ako prvoplánového a primitívneho môže poslužiť teória nemeckého filozofa, semiotika a estetika Maxa Benseho, ktorý vo svojej *Teorii textů* (1967) skúma čitateľnosť a štruktúru textov – nielen verbálnych. Benseovo prepájanie exaktných vied s humanitnými odbormi vyústilo do vytvorenia akejsi numerickej, štatistickej analýzy obrazu. Bense hovorí, že „*obraz, a teda i obrazový element z materiálneho hľadiska [je] vybudovaný konštruktívne složitěji nežli text, případně slovo.*“ (tamže, s. 43). Preto sa domnievame, že aj komunikácia v opačnom smere, teda čítanie a interpretácia obrazu, je komplikovanejšia. Benseho konštatovanie je výsledkom vnímania obrazu cez pomyselnú mriežku. Ak by sme ju priložili na obraz, rozložil by sa na množstvo elementov, z ktorých každý má svoju príznačnú hodnotu – pod ňou si predstavuje tvary, farby a ich odtiene či tóny, kontrasty, stupeň pokrytia s ohľadom na podklad atď. Zohľadnením týchto hodnôt vzniká miera entropie<sup>3</sup>, ktorá je v porovnaní so slovnými textami omnoho vyššia. Na základe toho Bense konštatuje, že čím je vyššia entropia elementov a ich hodnôt, tým je čitateľnosť a percepcia textu simultánnejšia, v opačnom prípade ide o sukcesívnosť čitateľnosti a percepcie (tamže). S jeho tvrdením sa stotožňujeme, pretože obraz podľa našej mienky predstavuje malý priestor s množstvom nakumulovaných figur a figurácií, rôznych prvkov a ich vlastností.

V obrazovom naratíve sa, ako vyplýva z uvedeného, spája obrazová zložka s verbálnou. Spomínaný Mitchell hovorí o tzv. „*obraztexte*“ (2016). Podľa neho dochádza v ich vzťahu k procesu „*znovunadväzovania*“, ich dialektické spojenie opisuje ako „*šev*“ (s. 222), ktorý nie je nemenný ani symetrický. Hovorí tiež, že zo sémantického hľadiska, a teda z hľadiska referenčnosti nie je medzi obrazom a slovom zásadný rozdiel. Z jeho konštatovaní sme vydedukovali, že existencia čisto verbálneho umeleckého diela či čisto vizuálneho je prakticky nemožná. „*Nevpustit diskurs do malířství je těžké, stejně těžké jako nevpustit vizualitu do literatury (...)*“ (s. 111). Písanie chápe ako viditeľnú reprezentáciu reči. „*Písmo činí jazyk (...) viditelným.*“ (s. 124). Napokon, tieto tvrdenia potvrdzujú aj závery I. Drzewieckej (2013) o vizualizácii – zviditeľňovaní čohosi pôvodne neviditeľného, o „*obrazotvorbe*“.

Blezza Picherleová (2009) vyčleňuje dva typy vzťahov: buď je to symetrická, alebo komplementárna interakcia, t. j. buď medzi obrazom a slovom existuje vyvážený pomer, proporcionalita, alebo jedna zložka rozširuje, dopĺňa význam druhej zložky (vizualizácia napísaného ako rozšírenie verbálnej zložky alebo verbálny text dopĺňujúci obraz). Nicolajeva a Scott (2000) spomínajú aj ďalšie typy vzťahov; podľa nich môže vzťah obrazu a slova v knihe nadobúdať aj protichodný charakter, a teda že slovo a obraz komunikujú úplne iné obsahy. Spomínaná Blezza Picherleová diferencuje dva typy obrazových naratífov. Prvým sú ilustrované knihy (angl. *illustrated books*), kde ilustrácia je len doplnkom k už existujúcemu verbálnemu textu a nepredstavuje nevyhnutný kľúč k porozumeniu a interpretácii textu. Druhým typom obrazového naratívu je obrázková kniha (z angl. *picturebook*), kde obraz a verbálny text predstavujú neoddeliteľnú jednotu, ktorých interakcia je základom porozumenia a interpretácie knihy. Vzťah týchto zložiek sa môže vyvíjať rôznymi smermi, môže nadobúdať rôzne podoby. V prípade obrázkových kníh navrhujeme nasledujúce rozlišovanie kníh s obrazovou zložkou, ktorá:

- a) je závislou od textu a plní iba zobrazovaciu funkciu,
- b) je dekoratívna a plní najmä estetickú funkciu,
- c) je závislou od textu, ale okrem zobrazovania napísaného prináša nové významy a ponúka širší priestor na interpretáciu knihy,

<sup>2</sup> Čo sa týka tzv. *board books*, v slovenčine zatiaľ nemáme ekvivalentný odborný názov. Ide o knihy vyrobené z tvrdšieho materiálu, sú ale na rozdiel od leporela viazané, teda nedajú sa rozkladať, len listovať, a sú určené výlučne deťom. Ich forma (hrubý papier pripomínajúci dosky) z pragmatickej stránky zaručuje dlhšiu životnosť, avšak hlavne ponúka možnosti interakcie – môžu mať včlenené napríklad audio čipy. Ďalší typ knihy, ktorý narába s priestorovosťou, je tzv. pop-up kniha. Táto forma umožňuje deťom spoznávať svet aj v trojdimenzionálnej realite – je koncipovaná tak, že pri listovaní sa zároveň dvíha nejaká maketa. Tieto knihy sú pre deti veľmi pútavé, pretože k nim z príbehu akoby vystupuje nejaká postava, domček alebo celá scenéria – môžu tak nadobúdať predstavy o tom, že príbeh nie je len plochým a existujúcim na papieri, ale že je to niečo, čo zo stránok a písmen vystupuje, až „ožíva“.

<sup>3</sup> Pod entropiou rozumieme mieru neusporiadanosti sústavy alebo systému.

d) je jedinou zložkou knihy – ide o tzv. „nemé knihy“<sup>4</sup>.

### Kompozičné špecifiká. Spôsob čítania a interpretácie

Špecifickosť obrazových naratívov si vyžaduje aj špecifickosť čítania a interpretácie. Čítať obrázkovú knihu je možné aj bez zvládnutia techniky – to môže byť jedným z dôvodov obľúbenosti tejto formy. Výzvou pre čitateľa však je to, ako ju má čitateľ uchopiť, ako porozumieť, interpretovať ju, ak má k dispozícii minimum verbálneho textu, resp. žiadny. Tu je dôležité zvládnutie vizuálnej gramotnosti – „*pojmem vizuálna gramotnosť sa všeobecne chápe ako schopnosť porozumieť a používať obrazy, myslieť a učiť sa v ich termínoch.*“ (Bachurová, 2013, s. 36) Tak ako pri verbálnom texte, aj pri tom vizuálnom/grafickom je nutné ho vnímať komplexne – v tomto prípade však musíme brať do úvahy aj iný znakový systém. Takisto ako pri knihe s dominantným verbálnym textom, aj v knihe s dominantným obrazom si všimame kompozíciu a architektoniku textu, avšak s istými odlišnosťami (o vnútornej stavbe obrazového naratívu píšeme nižšie). Sipe (2001) uvádza, že každá zložka takejto knihy, či už je to jej veľkosť, tvar, väzba či typ papiera, predstavujú znaky, ktoré vo veľkej miere prispievajú k významu a interpretácii knihy. K týmto znakom patria aj zložky a techniky výtvarného umenia ako farby a ich odtiene, línie, tvary, textúra. Dôležitá je aj horizontalita a vertikálna ilustrácií, fragmentárnosť obrazu či sekvencia obrazovej narácie. Je potrebné všimnúť si aj to, či sa narába s orámovaním, pretože aj rám má svoje konotácie (napr. ohraničenosť/neohraničenosť reality/fantázie). Z hľadiska charakteristík obrázkovej knihy vystupuje do popredia aj jej formát. Horizontálny formát knihy napovedá tomu, že ilustrácie budú predstavovať viac panoramatické obrazy krajín, kým vertikálny formát knihy bude zobrazovať skôr portréty. Podobne záleží aj na rozmeroch – kniha malého formátu pôsobí intímne a subjektívne oproti knihe väčšieho formátu (tamže). V prípade kníh detskej literatúry sa využíva mnoho formátových variantov a obmien, na čom sa zakladá aj ich adresnosť.

V súvislosti s teóriou obrazových naratívov je potrebné poukázať na procesy, ktoré prebiehajú pri ich čítaní a interpretácii. Sipe (1998) sa opiera o tzv. teóriu dvojitého kódovania (angl. „dual coding hypothesis“; vlastný preklad), ktorej podstata spočíva v tom, že poznávanie je formované dvoma súvzťažnými štruktúrami – jednou pre spracovanie verbálnej a jednou pre spracovanie vizuálnej informácie. Čitateľ si teda pri čítaní a interpretácii konštruje integrovaný význam. Ďalšou teóriou, ktorá tvorí základ Sipeových úvah, je teória transmediácie, ktorá hovorí o prenášaní obsahu z jedného znakového systému do druhého. V prípade obrazových naratívov ide teda o pohyb od znakového systému slov k znakovému systému obrazu. V procese čítania a interpretácie obrázkových kníh sa transmediácia uplatňuje tak, že každá novozníknutá interpretácia je východiskom pre ďalšiu interpretáciu. Transmediačný proces je nekonečný; nová interpretácia je stále prispôbovaná predchádzajúcej a vo vedomí čitateľa tak vznikajú nové významy, súvislosti, ale aj skúsenosti a vedomosti. Na margo tohto podotýkame, že takýmto spôsobom sa formujú čitateľské schopnosti, čitateľ sa stáva vyspelejším a skúsenejším. „[čitateľ] reaguje na „signály“ textu a obrázkov, znovu číta s obnovenou pozornosťou, zastavuje sa, aby si overil vlastné porozumenie (...). To je dôvod, prečo obrázkové knihy, hoci aj s prevažujúcou vizuálnou zložkou sú skvelým prostriedkom na učenie detí, ako sa stať čitateľmi, pretože ponúkajú výbornú naračnú zložku a stimulujú formovanie premýšľajúceho a kritického čitateľa.“ (Blezza Picherleová, 2009, s. 8; vlastný preklad).

### Kompozičné kategórie

V literárnom diele rozoznávame všeobecne niekoľko kategórií, pomocou ktorých text patrične interpretujeme. Dôležité je to, ako autor svoje dielo vyskladá, teda akého zvolí rozprávača, ako koncipuje postavy, ale aj ako pracuje s kategóriou času či priestoru. Pri analýze hľadáme motívy, symboly, rôzne kompozičné postupy a princípy. Taký postup možno aplikovať aj na diela, ktoré nie sú fixované písmom, ale jeho kombináciou s obrazom, resp. len obrazom. V nasledujúcej časti sa budeme venovať práve týmto záležitostiam a naše tvrdenia budeme ilustrovať na príkladoch dvoch kníh.

V prvom rade sa zameriame na kategóriu rozprávača. Rozprávač (narátor) predstavuje sprostredkovateľa medzi čitateľom a obsahom diela (Harpáň, 2004). V literatúre sa v súčasnosti vymedzujú štyri základné typy (podľa Nory Krausovej): **autorský**, resp. **vševediaci**, ktorý vníma vonkajší aj vnútorný svet postáv a všetko, čo sa okolo nich deje; **personálny**, ktorý všetko vníma cez prizmu jednej postavy; **priamy**, ktorý rozpráva príbeh v 1. osobe a je jednou z postáv; **rozprávač „oka kamery“**, ktorý sprostredkúva všetky vonkajšie prejavy (In Harpáň, 2004). V prípade obrazových naratívov je o čosi zložitejšie identifikovať rozprávača, pretože sa javí ako komplexná kategória. Jej špecifickosť spočíva v tom, ako konštatuje Kovačová (2015), že v obrázkovej knihe (a v obrazových naratívoch vo všeobecnosti) musíme rozlišovať dva diskurzy – verbálny a vizuálny, a teda má aj dvoch rozprávačov<sup>5</sup>.

<sup>4</sup> Definovať nemú knihu môžeme analogicky s nemým filmom – je to kniha, ktorá neobsahuje verbálnu zložku a disponuje len vizuálnym diskurzom. To, že takéto knihy existujú, je dôkazom toho, že kniha nepotrebuje slová, aby bola knihou. Milena Tsvetkova (2016) označuje takéto knihy ako optické či „knihy na pozeranie“, čím zdôrazňuje ich vizuálny aspekt.

<sup>5</sup> Bez ohľadu na to, či autor knihy a jej ilustrátor sú jedna osoba, alebo dve.

Z podstaty obrazu vyplýva, že pri vizuálnom diskurze pôjde o rozprávača oka kamery, keďže ide o zobrazenie vonkajšieho sveta, a teda nevidíme do „vnútra“ postavy. Môže byť kombinovaný s personálnym rozprávačom, ak sa príbeh vyvíja okolo jednej postavy. Nevylučujeme však ani autorského rozprávača – konfigurácia obrazov v knihe (ktorú sme spomenuli vyššie) môže ponúkať aj pohľad do „vnútra“ postavy, hoci sa to tak na prvý pohľad nemusí javiť – napovedať tomu môže napr. interakcia s inými postavami, mimika, gestá a pod. O priamom rozprávačovi možno hovoriť len vtedy, keď je v knihe prítomná aj verbálna zložka. Na základe týchto zistení možno konštatovať, že v prípade obrazových naratívov hovoríme o hybridizácii kategórie rozprávača, resp. o jeho synkretickej povahe.

Čo sa týka postáv v obrazovom rozprávaní, platí o ich charakterizácii to, čo pri verbálnych textoch. Rozdiel je však v tom, že opis postáv môže byť o niečo subjektívnejší – súvisí to práve s vizuálnou gramotnosťou čitateľa, či dokáže identifikovať všetko, čo je v obraze ukryté, a aj akým spôsobom to môže súvisieť napr. s postavou. Verbálny text, dá sa povedať, podáva viac informácií, kým obraz treba dešifrovať a hľadať v ňom významy (tým samozrejme netvrdíme, že slovný text netreba dešifrovať, práve naopak, tu skôr poukazujeme na spôsob sprostredkovania). Na margo postáv ešte dodávame, že v obraze hovorí za postavu najmä jej mimika, gestá či posturika, a teda nonverbálne prejavy.

Zaujímavou je tu súhra času a priestoru – vyplýva zo synkretickej podstaty obrazového naratívu. Literatúra sa v princípe chápe ako časové umenie, kým výtvarné umenie je skôr umením priestorovým (porov. Wellek, Warren, 1996, s. 305). Kategória času je obsiahnutá už v samom označení *naratív*, ktorého podstata spočíva v časovosti a dynamike. Hoci je obraz vnímaný ako statický a „bezčasový“, existujú rôzne spôsoby, ako vyjadriť čas obrazom. Nemáme tým na mysli len zobrazenie hodín a posunov ručičiek, ale skôr menej priame a explicitné spôsoby. Čas a jeho plynutie sa dá vyjadriť napr. cyklom (dňa a noci, ročných období, života a smrti), takisto zobrazením malého dieťaťa a dospelého či starého človeka, ktorým sa dieťa stalo, a pod. Priestor a priestorovosť ako charakteristická črta obrazu sa určuje a popisuje azda najjednoduchšie, táto kategória však pôsobí komplexnejšie, ak priestor nie je konštantný, ale migračný či kontrastný<sup>6</sup>. S priestorom sa spájajú hranice, zmena perspektívy, konfigurácia priestoru a pod. a to všetko je potrebné si na obrazoch všimnúť.

Analýza obrazovej literatúry je veľmi subjektívna a individuálna, každý čitateľ môže na obraze vidieť čosi iné, môže mu z neho aj niečo „uniknúť“, kým niekto iný si všimne práve to. Všetko závisí od spomenutej vizuálnej gramotnosti, ale aj od skúsenostného komplexu čitateľa či od jeho emocionálneho stavu pri čítaní. V nasledujúcej, obrazovej časti uvádzame konkrétne príklady na naše uvedené tvrdenia v súvislosti s kompozíciou.



Obr. 1. A. Sanna: Řeka (2015)

Na obr. 1 je prezentovaná kniha, ktorá pozostáva zo štyroch príbehov nazvaných podľa ročných období. Obrázky sú vybrané z jednotlivých častí a sú radené v poradí: jeseň – zima – jar – leto. Uvedené radenie nie je, podľa našej mienky, náhodné. Na základe jednotlivých príbehov, ale aj zvoleného koloritu možno konštatovať, že autorov zámer bol vyjadriť plynutie života a cyklus prírody – postupný prechod od niečoho zlého, pochmúrneho (v prípade *Řeky* je to ničivá povodeň, ktorá berie nielen budovy, strechy nad hlavou, obživu, ale aj životy; tmavé a pochmúrne farby), cez „vyjasňovanie sa“ (prvý sneh, biela farba, jasnejšia obloha), k prichádzajúcej jari (kvitnúce stromy, svadba ako spojenie milujúcich sa ľudí, začiatok niečoho nového), končiaci horúcim letom, „vyvrcholenie“ (kulminovanie jasnosti a „žiarivosti“ farieb – prechádzanie do žltej až zlatej farby). Okrem toho tu možno vnímať čas – prostredníctvom cyklickosti, rozoznať rozprávača „oka kamery“ (aj doslovne túto filmovacia techniku – približovanie, vzdďalovanie, zmeny perspektív). Môžeme si všimnúť aj akvarelovú techniku ilustrácií – technika založená na vode – voda ako leitmotív knihy (názov *Řeka*, voda v rôznych podobách atď.).

<sup>6</sup> O kategórii priestoru v literárnom diele pozri Všetická, 1986.



Obr. 2. P. Čech: Dědečkové (2017; 1. vyd. 2009)

Obrázková kniha *Dědečkové* (na obr. 2) predstavuje súbor krátkych príbehov bez slov, v ktorých sú hlavnými postavami starí muži. Jeden z príbehov s názvom *Ještě něco* je pomerne krátky, no napriek malému rozsahu obrázky prezentujú viacero faktov. Jednak dokáže čitateľ vyčítať charakter hlavnej postavy, dozvedá sa o jej živote, o tom, aké sú jej priority. Príbeh ilustruje aj predstavy o smrti a jej vnímanie, jej prítomnosť v živote človeka (tiene). Dokážeme čítať mimiku a gestá postáv, rozoznávame priestor aj čas – život a smrť (zobrazenie smrťky s presýpacími hodinami v ruke). Príbehu nechýba napätie, atmosféru dotvára sépiový odtieň ilustrácií. Posledný obrázok z celej sekvencie je farebne odlišný, čo môže značiť prechod do iného sveta – smrt'. Interpretácii by mohol pomôcť názov príbehu, avšak tu je len doplnkovým.

V knihe *Dědečkové* si možno všimnúť prepracovanie detailov postáv – jasná mimika, gestikulácia či posturika prispievajú k interpretácii. Na ich základe totiž možno definovať charakter postáv, lepšie identifikovať jednotlivé situácie na obrazoch atď. V prvej uvedenej knihe *Řeka* sme však túto tendenciu nezaznamenali (okrem posledného príbehu knihy, kde je istý priestor venovaný konkrétnej postave maliara). Rozdiel v zobrazení postáv interpretujeme ako kladenie, resp. nekladenie dôrazu na konkrétnu postavu knihy – v prípade druhej knihy je postava starého muža hlavná a kľúčová, dej sa točí okolo nej, aj samotný názov *Ještě něco* anticipuje dianie. *Řeka* je oproti tomu menej epická a viac lyricky sugestívna, autor, podľa našej mienky, zámerne nezdôrazňuje detaily, pretože je dôležitá symbolika a motivická výstavba celej knihy, situácií v nej, čiže život sám. Podobné smerovanie naznačuje aj fragmentárnosť obrazov v knihách. U Čecha je to väčšie množstvo malých obrázkov nakumulovaných na seba – ich sekvencia tvorí dej; okrem toho je v tomto prípade striedanie jednotlivých malých/krátkych „záberov“ omnoho dynamickejšie, čo naznačuje

napätie a epickosť. Zmena smeru čítania či vynechanie niektorého obrázka by spôsobilo ruptúry v interpretácii a nezmyselnosť. V *Řeke* sa nachádzajú obrázky panoramatického charakteru a tento tvar sa pravidelne opakuje a strieda s celostranovými ilustráciami. Panoramatické zobrazenie je typické pre snímky prírody či pre výtvarné diela, tzv. „krajinky“, pričom obrazy s čo najpravidelnejšími rozmermi (obdĺžniky až štvorce) sú skôr typické u obrazov ľudí či konkrétnych predmetov. Posledne opísané obrázky sa nachádzajú v *Dědečkoch*, panoramatický princíp vidíme v prvej uvedenej knihe, v ktorej dominuje zobrazenie krajiny, prírody a dejov s nimi spojených. Jednotlivé obrázky majú istú sekvenciu, avšak nie sú na seba prísne viazané, vynechanie niektorých, resp. zmena smeru čítania by podstatne nenarušila interpretáciu knihy. Pohyb je rozhodne pomalší, dynamika je oslabená. Na záver si dovoľujeme konštatovať, že vyššie uvedené argumenty podporujú naše tvrdenia o lyrickosti jednej knihy a epickosti druhej.

### Záver

Obraz „mlčí“, ale povie toho zároveň veľmi veľa. V tomto smere je aj kondenzovanejším prejavom – to, čo jazyk či slová vyjadrujú dlhými vetami, súvetiami a textami, môže byť vyjadrené obrazom v jednom malom priestore. Už zo sekvencie niekoľkých obrázkov vieme vyčítať charakter postavy, jej zmysľovanie, konanie, prípadne vzťahy s okolím. Vnímame príbeh, jeho dejovú líniu, kategóriu času aj priestoru. Interpretáciu obohacuje funkcia zvolených farieb či techniky, takisto línie, detaily, tvary. Keďže je potrebné vnímať obrazový naratív ako synkretické umelecké dielo, nesmieme pri čítaní a analýze zabúdať na vzťah obrazovej a verbálnej zložky, na to, či sú v komplementárnom vzťahu, či spolu vôbec súvisia alebo či je slovná zložka nadbytočná a neprináša nové informácie. Čítanie obrazového naratívu je v oveľa väčšej miere spolupráca s autorom (či autormi) knihy. Spomenuté „mlčanie“ obrazu poskytuje priestor na vlastné dotváranie príbehu: čitateľ si môže postavy pomenovať podľa vlastnej fantázie, takisto si môže príbeh čítať a interpretovať rôznymi spôsobmi – stáva sa tak ďalším autorom knihy, jedným z mnohých.

Príspevok je čiastkovým výstupom riešenia projektu KEGA 022UPJŠ-4/2017 Jazyk a literatúra v súčasnom socio-kultúrnom a mediálnom kontexte.

### Literatúra

- BACHUROVÁ, T.: *Kontexty detskej recepcie ilustrácií*. Prešov : Prešovská univerzita v Prešove, 2013. ISBN 978-80-555-0758-3.
- BAL, M.: *Narratology. Introduction to the Theory of Narrative*. Toronto : University of Toronto Press Incorporated, 1997. ISBN 0-8020-0759-7.
- BENSE, M.: *Teorie textů*. Praha : Odeon, 1967.
- BLEZZA PICHERLE, S.: Illustrated narrative: a new way of reading. In *Preparing pupils and students for the future. School Libraries in the picture, 38th Annual Conference IASL*. Padova, 2009, s. 1 – 11.
- DRZEWIECKA, I.: *Grafopoetika. K estetickým a poetologickým aspektom grafickej vizualizácie básnického textu*. Prešov : Prešovská univerzita v Prešove, Pedagogická fakulta, 2013. ISBN 978-80-555-0782-8.
- GENETTE, G.: Rozprava o vyprávění (Esej o metodě). In *Česká literatura*, 2003, č. 3, zv. 51, s. 302 – 327.
- HARPÁŇ, M.: *Teória literatúry*. Bratislava : TIGRA, 2004. ISBN 80-88869-36-6.
- MCCLLOUD, S.: *Jak rozumět komiksu*. Praha : BB/art, 2008. ISBN 978-80-7381-419-9.
- MITCHELL, W. J. T.: *Iconology: image, text, ideology*. Chicago : The University of Chicago Press, 1987. ISBN 0-226-53229-1.
- MITCHELL, W. J. T.: *Teorie obrazu*. Praha : Karolinum, 2016. ISBN 978-80-246-3202-5.
- NIKOLAJEVA, M., SCOTT, C.: The Dynamics of Picturebook Communication. In *Children's Literature in Education*, Vol. 31, No. 4, 2000, pp. 225 – 239.
- SIPE, L. R.: Picturebooks as aesthetic objects. In *Literacy Teaching and Learning : An International Journal of Early Reading and Writing*, 2001, roč. 6, č. 1, s. 23 – 42.
- SIPE, L.R.: How Picture Books Work: A Semiotically Framed Theory of Text-Picture Relationships. In: *Children's Literature in Education*, 1998, roč. 29, č. 2, s. 97-108.
- TSVETKOVA, M.: Anti-reading or transliteracy: The case of “silent” books, books for watching and picture-books. In *Humanities in the 21st century: scientific problems and searching for effective humanist technologies*. San Francisco, California : B&M Publishing, 2016, s. 99 – 111.
- URBANOVÁ, S.: Obrázková naratív a jeho proměna v současné české knize pro děti. In *Fenomén přeměny v umění pro děti a mládež*/ Ed. Markéta Andričiková. Prešov : Prešovská univerzita v Prešove, Pedagogická fakulta, 2011, s. 32 – 44.
- VALČEK, P.: *Slovník literární teorie A – Ž*. Bratislava : Literárne informačné centrum, 2006. ISBN 80-89222-09-9.
- VŠETIČKA, F.: *Kompoziciána: o kompozičnej výstavbe prozaického diela*. Bratislava : Slovenský spisovateľ, 1986.
- WELLEK, R., WARREN, A.: *Teorie literatury*. Olomouc : Votobia, 1996. ISBN 80-7198-150-8.

**Pramene**

ČECH, P.: *Dědečkové*. Havlíčkův Brod : Petrkov, 2017. ISBN 978-80-87595-59-6.

SANNA, A.: *Řeka*. Praha : Labyrint, 2015. ISBN 978-80-86803-35-7.

## Whistleblowing ako prostriedok predchádzania porušovaniu práva

*Whistleblowing as a way to prevent violation of law*

Ján KRÁLIK

*Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Právnická fakulta*

**Abstrakt:** Autor sa v príspevku zamerá na aktuálnu právnu úpravu chráneného oznamovania (whistleblowingu) v Slovenskej republike. Prevažná časť príspevku sa venuje zákonu 307/2014 Z.z. o niektorých opatreniach súvisiacich s oznamovaním protispoločenskej činnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov. Autor v záverečnej časti príspevku venuje pozornosť problematike psychického vzťahu ľudí k právu a právnym povinnostiam.

**KLúčové slová:** *whistleblowing, chránené oznamovanie, protispoločenská činnosť*

**Abstract:** The author focused on the current legal regulation of whistleblowing in the Slovak Republic. The overwhelming part of the paper is dedicated to Act 307/2014 Z.z. on certain measures relating to the reporting of anti-social activities and on the amendment of certain laws. In the final part of the paper, the author pays attention to the issue of the psychological relationship of people to the law and legal obligations.

**Keywords:** *whistleblowing, anti-social activities*

Zákon predstavuje myšlienku. To, čo má byť. Ľudia premieňajú možnosť na skutočnosť. Pre právne normy je typické (i keď nie vždy tomu tak je), že obsahujú sankciu, teda postih pre ich prípadných porušiteľov. Právotvorcovia vždy predpokladali, že nie každý z adresátov práva bude svoje povinnosti dodržiavať. Ak ale má dôjsť k uplatneniu sankcie a ak sa majú právne normy dodržiavať je potrebné aby sa kompetentná osoba, alebo štátny orgán o ich porušení dozvedeli. Ambíciou predkladaného príspevku je priblížiť (žiaľbohu) stále aktuálnu problematiku whistleblowingu a niektoré jeho súvislosti v podmienkach Slovenskej republiky. Okrem toho príspevok poukazuje aj na to, že nie je ideálne preceňovať možnosti právnej úpravy nakoľko nie je sama o sebe schopná zabezpečiť svoje dodržiavanie. To je úlohou ľudí.

Pojem whistleblowing má svoj pôvod v anglickom jazyku – blow a whistle – pískaj na píšťalke, pôvodne sa myslelo na policajnú píšťalku. Slovo whistleblower je možné preložiť rôzne, napríklad ako oznamovateľ, informátor ale i ako udavač.<sup>1</sup> Napriek tomu, že až v posledných desaťročiach je whistleblowingu prostredníctvom právnej regulácie venovaná čoraz väčšia pozornosť nejedná sa o nový fenomén. Už v antike je možné stretnúť sa so slovom *parrhesia*. Foucault, M. k pojmu *parrhesia* uvádza, že sa jedná o slovnú činnosť, pri ktorej rečník prezentuje svoj vlastný vzťah k pravde, pričom riskuje svoj život nakoľko si uvedomuje, že vyslovenie pravdy je jeho povinnosťou, ktorú musí vykonať pre zlepšenie a pomoc iným ľuďom (a i sebe).<sup>2</sup> Obsah pojmu whistleblowing možno vymedziť rôzne, napríklad: „Poskytnutie informácií, členmi organizácie (bývalými alebo súčasnými) o nezákonných, nemorálnych alebo nelegitímnych praktikách pod kontrolou ich zamestnávateľov, osobám alebo organizáciám, ktoré môžu konať.“<sup>3</sup> alebo „oznamovanie činnosti, ktorá je nelegálna, respektíve rozporná s morálnymi pravidlami v spoločnosti, uskutočňujúca sa v organizáciách súkromného alebo verejného sektora, realizovaná za účelom prijatia nápravných opatrení“<sup>4</sup> ,či jednoduchšie: „...proces odhalenia protiprávneho konania v určitej organizácii poskytnutím informácie osobám, ktoré by mali byť schopné zakročiť.“<sup>5</sup>

Whistleblowing možno považovať za príspevok jednotlivca k ochrane spoločnosti a aj jej majetku. V súčasnosti (ale i v minulosti) však je možné predpokladať, že akt whistleblowingu sa stretne ako s pozitívnymi, tak aj

<sup>1</sup>BLACK, H.C.: Blackův právnický slovník, 6.vydanie. Praha: Victoria publishing, 1993. 978-80-8101-184-9

<sup>2</sup>Bližšie pozri Foucault, M. (2001). Fearless speech. Los Angeles: Semiotext(e), ISBN: 9781584350118, s.22. Jedná sa o vlastný preklad autora.

<sup>3</sup>Bližšie pozri: Effective Whistle-Blowing Janet P. Near; Marcia P. Miceli The Academy of Management Review, Vol. 20, No. 3. (Jul., 1995), pp. 680. dostupné na internete: [http://home.kelley.iupui.edu/jmagid/L512\\_2008/Effective%20Whistleblowing.pdf](http://home.kelley.iupui.edu/jmagid/L512_2008/Effective%20Whistleblowing.pdf).

<sup>4</sup>Bližšie pozri: BARINKOVÁ M., SEILEROVÁ M.: Ochrana oznamovateľov protispoločenskej činnosti. In: BARANCOVÁ, H., OLŠOVSKÁ, A. (eds.): Súčasný stav a nové úlohy pracovného práva: Dies Iuris Tynavienses-Trnavské právnické dni : Nová Európa-výzva a očakávania : medzinárodná vedecká konferencia, Praha: Leges, 2016. S. 85.

<sup>5</sup>Bližšie pozri OLŠOVSKÁ A., HRUŠOVSKÁ V.: Whistleblowing na pracovisku – právna úprava, teória a prax na Slovensku. In: PICHRT J. (ed.): Whistleblowing. Praha: Wolters Kluwer ČR, 2013. ISBN: 978-80-7478-393-7.



s negatívnymi ohlasmi v spoločnosti.<sup>6</sup> Osoba, ktorá poskytne informácie o nezákonných, nemorálnych alebo nelegitímnych praktikách – whistleblower – obvykle riskuje, že sa, nielen na svojom pracovisku, stretne s ťažkosťami (skončenie pracovného pomeru, šikana v práci, diskriminácia, zdravotné problémy, rozpad priateľstiev,...). Vzhľadom na to je v súčasnosti vo vyspelých štátoch obvyklé, že sa právne reguluje ochrana poskytovaná whistleblowerom. V Slovenskej republike rieši problematiku whistleblowingu zákon 307/2014 Z.z. o niektorých opatreniach súvisiacich s oznamovaním protispoločenskej činnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov (ďalej aj Zákon o oznamovaní protispoločenskej činnosti), ktorý poskytuje ochranu osobám v pracovnoprávnom vzťahu. Tento zákon okrem iných definuje pre svoje potreby aj pojmy oznámenie, podnet, oznamovateľ a závažná protispoločenská činnosť. Azda najzaujímavejšia je legálna definícia pojmu závažná protispoločenská činnosť: „Závažnou protispoločenskou činnosťou je protiprávne konanie, ktoré je 1. niektorým z trestných činov poškodzovania finančných záujmov Európskych spoločností podľa § 261 až 263 Trestného zákona, trestným činom machinácie pri verejnom obstarávaní a verejnej dražbe podľa § 266 Trestného zákona, niektorým z trestných činov verejných činiteľov podľa ôsmej hlavy druhého dielu osobitnej časti Trestného zákona alebo niektorým z trestných činov korupcie podľa ôsmej hlavy tretieho dielu osobitnej časti Trestného zákona, 2. trestným činom, za ktorý Trestný zákon ustanovuje trest odňatia slobody s hornou hranicou trestnej sadzby prevyšujúcou tri roky, alebo 3. správnym deliktom, za ktorý možno uložiť pokutu s hornou hranicou vo výške najmenej 50 000 eur.“ Možno povedať, že ukazovateľom umožňujúcim rozlíšiť, či ide o závažnú protispoločenskú činnosť, alebo inú než závažnú protispoločenskú činnosť je intenzita následkov konania páchatel'ov pre spoločnosť.<sup>7</sup>

Možno rozlíšiť dva prípady:

1. oznámenie závažnej protispoločenskej činnosti
2. oznámenie iných skutočností.

Zákon o oznamovaní protispoločenskej činnosti upravuje podmienky poskytovania ochrany nielen tým osobám, ktoré oznámili závažnú protispoločenskú činnosť ale chráni aj tie osoby, ktoré svojmu zamestnávateľovi oznámili iné skutočnosti - napríklad zneužitie právomoci pre osobný prospech, konflikt záujmov, neprístojné alebo neprofesionálne správanie, zanedbanie povinností pri výkone zverenej funkcie, mrhanie alebo zlé spravovanie zverených zdrojov, marenie spravodlivosti alebo zodpovednosti, problémy na pracovisku, neoprávnené postihy voči oznamovateľom nekalých praktík...<sup>8</sup> V prípade oznámenia závažnej protispoločenskej činnosti je zamestnanec povinný urobiť oznámenie policajťovi alebo prokurátorovi<sup>9</sup>, v niektorých prípadoch súdu alebo orgánu verejnej moci príslušnému na konanie o správnom delikte. Oznámenie musí byť urobené v dobrej viere<sup>10</sup>, pričom § 2 ods. 2 Zákona o oznamovaní protispoločenskej činnosti o pojme dobrá viera ustanovuje: „Konaním v dobrej viere sa na účely tohto zákona rozumie konanie osoby, ktorá vzhľadom na okolnosti, ktoré sú jej známe, a vedomosti, ktoré v tom čase má, je presvedčená o pravdivosti uvádzaných skutočností; v pochybnostiach sa konanie považuje za konanie v dobrej viere, kým sa nepreukáže opak.“ Princíp dobrej viery možno považovať za jeden zo základných prejavov princípu právnej istoty prameniaceho z princípov právneho štátu.<sup>11</sup> Ak sa jedná o oznámenie trestného činu možno povinnosť vyvodit' aj z § 340 ods. 1 Trestného zákona:

„(1) Kto sa hodnoverným spôsobom dozvie, že iný spáchal zločin, na ktorý tento zákon ustanovuje trest odňatia slobody s hornou hranicou najmenej desať rokov, alebo niektorý z trestných činov korupcie uvedených v treťom diele ôsmej hlavy osobitnej časti, a taký zločin alebo trestný čin neoznámí bez odkladu orgánu činnému v trestnom konaní alebo Policajťnému zboru, alebo namiesto toho, ak ide o vojaka, svojmu nadriadenému alebo služobnému orgánu, a ak ide o osobu vo výkone trestu odňatia slobody alebo vo výkone väzby príslušníkovi Zboru väzenskej a justičnej stráže, potrestá

<sup>6</sup>Bližšie pozri: BARINKOVÁ, M., SEILEROVÁ, M.: Hrozby trestnoprávných dôsledkov oznamovania protispoločenskej činnosti. In: ROMŽA, S. (ed.): Prieniky trestného práva k iným právnym odvetviam a vedným disciplinám. Košice: UPJŠ, 2017, s. 145.

<sup>7</sup>Bližšie pozri: BARINKOVÁ M., SEILEROVÁ M.: Ochrana oznamovateľov protispoločenskej činnosti. In: BARANCOVÁ, H., OLŠOVSKÁ, A. (eds.): Súčasný stav a nové úlohy pracovného práva : Dies Iuris Tyrnaviensis-Trnavské právnické dni : Nová Európa-výzva a očakávania : medzinárodná vedecká konferencia, Praha: Leges, 2016. S. 86.

<sup>8</sup>Bližšie pozri NECHALA P., MOCHŇACKÁ J.: Praktický manuál, ako oznámiť nekalú praktiku a nedoplatiť na to. Bratislava: Transparency international Slovensko. 2016. dostupné na internete [http://www.transparency.sk/wp-content/uploads/2016/08/Manual-ako-oznamit-nekalu-praktiku\\_online-verzia.pdf](http://www.transparency.sk/wp-content/uploads/2016/08/Manual-ako-oznamit-nekalu-praktiku_online-verzia.pdf)

<sup>9</sup>Vzhľadom na požiadavky zákona 307/2014 Z.z. sa ale javí vhodnejšie urobiť oznámenie prokurátorovi.

<sup>10</sup>Bližšie pozri: BARINKOVÁ M., SEILEROVÁ M.: Ochrana oznamovateľov protispoločenskej činnosti. In: BARANCOVÁ, H., OLŠOVSKÁ, A. (eds.): Súčasný stav a nové úlohy pracovného práva : Dies Iuris Tyrnaviensis-Trnavské právnické dni : Nová Európa-výzva a očakávania : medzinárodná vedecká konferencia, Praha: Leges, 2016. S. 85.

<sup>11</sup>Bližšie pozri: BARINKOVÁ, M., SEILEROVÁ, M.: Hrozby trestnoprávných dôsledkov oznamovania protispoločenskej činnosti. In: ROMŽA, S. (ed.): Prieniky trestného práva k iným právnym odvetviam a vedným disciplinám. Košice: UPJŠ, 2017, s. 152.

sa odňatím slobody až na tri roky.“ Ak však zamestnanec oznamuje skutočnosti iné než závažnú protispoločenskú činnosť môže ju oznámiť zodpovednej osobe v rámci vnútorného systému vybavovania podnetov.<sup>12</sup>

Zákon o oznamovaní protispoločenskej činnosti poskytuje oznamovateľom ochranu pred neoprávnenými postihmi v pracovnoprávných vzťahoch. Právna regulácia poskytovania ochrany whistleblowerom je žiaduca, nakoľko zistenie zamestnávateľa, že niektorý z jeho zamestnancov je whistleblowerom môže mať za následok jeho diskrimináciu, zastrašovanie, či iné neoprávnené postihy.<sup>13</sup> Táto ochrana spočíva v tom, že zamestnávateľ môže urobiť právny úkon alebo vydať rozhodnutie v pracovnoprávnom vzťahu voči chránenému oznamovateľovi, na ktorý nedal súhlas, iba s predchádzajúcim súhlasom inšpektorátu práce. Osoba, ktorá podala žiadosť o poskytnutie ochrany (§ 4 ods. 2) môže namiesto ochrany požiadať len o zaslanie potvrdenia o tom, že je oznamovateľom. Výhodou takejto formy je to, že v takýchto prípadoch prokurátor ani súd neinformujú zamestnávateľa o tom, ktorý zo zamestnancov je whistleblowerom. Ochrana môže byť poskytnutá neskôr.

Ak whistleblower podá podnet, ktorým zamestnávateľovi oznámi inú skutočnosť než závažnú protispoločenskú činnosť – teda podnet podľa druhého prípadu – môže to urobiť v rámci vnútorného systému vybavovania podnetov. Platí, že zamestnávateľ, ktorý zamestnáva najmenej 50 zamestnancov, a zamestnávateľ, ktorý je orgánom verejnej moci, je povinný určiť osobitnú organizačnú zložku alebo osobu, ktorá bude plniť úlohy vyplývajúce zo Zákona o oznamovaní protispoločenskej činnosti (§11). V týchto prípadoch je zamestnávateľ povinný dodržiavať mlčanlivosť o totožnosti oznamovateľa. V praxi by sa to malo prejavovať tak, že o totožnosti whistleblowera bude informovaná len zodpovedná osoba (výnimočne aj iné osoby, avšak tiež viazané povinnosťou mlčanlivosti).<sup>14</sup>

Právna regulácia poskytovania ochrany whistlebloweringu musí reagovať na potrebu ochrany verejného záujmu (ochrany whistleblowera) a ochrany tých, ktorí sú podozrievaní z dopustenia sa nekalej praktiky. Už Aristoteles varuje: „... Ďalej sa musia čo najväčšmi obmedziť verejné procesy tým, že sa vysokými pokutami zabráni neodôvodneným žalobám. Zvyčajne sa totiž privádzajú pred súd nie príslušníci obyčajného ľudu, ale vznešení občania.“<sup>15</sup> Praktickým problémom však môže byť nedostatok informácií zamestnanca – zamestnanec nevie, či sa jedná o trestný čin alebo inú závažnú protispoločenskú činnosť. To majú zistiť orgány verejnej moci.

Problematika whistlebloweringu je vo veľkej miere spätá s psychikou ľudí, morálnymi štandardmi a tým, čo sa v tej-ktorej spoločnosti obvykle robí a nerobí. Obyvatelia rôznych štátov prežívali rôzne historické okolnosti a sú súčasťou odlišných kultúr. Preto je potrebné pri prijímaní právnej úpravy regulujúcej oblasť whistlebloweringu tieto odlišnosti zohľadniť. Právna úprava sama o sebe nepresvedčí tých, ktorí páchajú protispoločenskú činnosť aby od tohto konania upustili ani tých, ktorí o ňom vedia aby ho oznámili.<sup>16</sup> Je to vecou svedomia ľudí. Aristoteles ľuďom verí: „Totiž v protiklade k ostatným živočíchom je človeku vlastné, že on jediný má zmysel pre dobro a zlo, právo a bezprávie a pre podobné veci.“<sup>17</sup> Až však čas ukáže ako sa súčasná právna úprava whistlebloweringu v Slovenskej republike v praxi osvedčí a ako budeme slovo whistleblower v blízkej budúcnosti podvedome prekladať do slovenčiny.

Štát si uvedomuje, že prijatím zákona 307/2014 Z.z. urobil len prvý krok k odstraňovaniu protispoločenskej činnosti a k jej predchádzaniu. § 18 spomenutého zákona:

„(1) Štát podporuje prevenciu protispoločenskej činnosti a protikorupčné vzdelávanie a výchovu ako súčasť prevencie protispoločenskej činnosti.

(2) Cieľom výchovy a vzdelávania na školách a v školských zariadeniach, ktorý je obsahom výchovno-vzdelávacích programov podľa osobitného predpisu, je aj úcta k zákonom a osobitne vzťah k prevencii a zamedzeniu vzniku a šírenia protispoločenskej činnosti.

(3) Subjektom, ktoré sa v rámci svojej činnosti zameriavajú na dosiahnutie cieľov uvedených v odseku 1, môže Ministerstvo vnútra Slovenskej republiky poskytnúť dotáciu podľa osobitného predpisu. Dotáciu na dosiahnutie cieľov uvedených v odseku 2 môže týmto subjektom poskytnúť aj Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky podľa osobitného predpisu.“ Ciele sú teda stanovené a ambiciózne. Je však otázne kedy sa naučíme správne si vybrať. Pri práci so zákonmi máme totiž dve možnosti – rešpektovať ich alebo ich zneužívať.

<sup>12</sup>Bližšie pozri CENKER M.: Hodnotiaca správa Slovenského národného strediska pre ľudské práva k problematike chráneného oznamovania v Slovenskej republike za rok 2016. Bratislava: Slovenské národné stredisko pre ľudské práva. 2017 ISBN 978-80-89016-89-1.

<sup>13</sup>Bližšie pozri: BARINKOVÁ M., SEILEROVÁ M.: Ochrana oznamovateľov protispoločenskej činnosti. In: BARANCOVÁ, H., OLŠOVSKÁ, A. (eds.): Súčasný stav a nové úlohy pracovného práva : Dies Iuris Tyrnaviensis-Trnavské právnické dni : Nová Európa-výzva a očakávania : medzinárodná vedecká konferencia, Praha: Leges, 2016. S. 86.

<sup>14</sup>Bližšie pozri ŠTEKLÁČOVÁ Z.: Whistleblowing na pracovisku. Dostupné na internete : <https://www.epravo.sk/top/clanky/whistleblowing-na-pracovisku-2822.html>

<sup>15</sup>Bližšie pozri ARISTOTELES: Politika. Bratislava: Kalligram, 2009, s. 200.

<sup>16</sup>Bližšie pozri VAUGHN, G. R. The Successes and Failures of Whistleblowers Laws, Northampton: Edward Elgar Publishing, 2012 s.253. ISBN 978 1 84980 837 8.

<sup>17</sup>Bližšie pozri ARISTOTELES: Politika. Bratislava: Kalligram, 2009, s.29.

Positívne vyznieva skutočnosť, že podľa výsledkov výskumu Národného strediska pre ľudské práva (ktoré je podľa zákona poverené sa tejto problematike venovať) až 94,4% zamestnancov zapojených do výskumu uviedlo, že spolupodieľanie sa na odstraňovaní všetkých foriem nekalých praktík je pre nich motiváciou na oznámenie protispoločenskej činnosti na pracovisku. Viac ako 60% zapojených zamestnancov je v prípade zistenia závažnej protispoločenskej činnosti pripravených podať trestné oznámenie a takmer 90% zamestnancov je pripravených podať podnet v rámci vnútorného systému na vybavovanie podnetov.<sup>18</sup>

Dnes je teda v Slovenskej republike právne upravená problematika chráneného oznamovania. Zákon o oznamovaní protispoločenskej činnosti je účinný len od januára 2015. Až čas ukáže či sa podarilo naplniť jeden z jeho hlavných cieľov – ochranu whistleblowerov pred neoprávnenými postihmi v pracovnoprávných vzťahoch v prípadoch ak ich subjektívne práva v zamestnaní, ekonomická stabilita alebo príjem môžu byť ohrozené v dôsledku ich aktu whistleblowingu.<sup>19</sup> Titulky novin a televízne správy často oznamujú prípady whistleblowingu. Ako príklad môže slúžiť každoročne odovzdávané ocenenie Biela vrana.<sup>20</sup> Európska komisia pre demokraciu prostredníctvom práva (Benátska komisia) nabáda všetky štáty k potláčaniu korupcie.<sup>21</sup> Napriek tomu sa často stáva, že whistlebloweri sú za oznámenie protispoločenskej činnosti postihovaní. Okrem pracovnoprávných postihov sú často vystavení šikane, diskriminácii, zastrašovaniu,... Zdokumentované sú aj prípady niekoľko mesiacov trvajúceho neprideľovania práce zamestnancovi.<sup>22</sup> Vylúčiť nemožno ani obavy potenciálnych whistleblowerov z občianskoprávných (napr. náhrada škody) a dokonca aj trestnoprávných následkov ich oznámení (napr. § 373 Trestného zákona - Ohováranie).<sup>23</sup>

Pre zhrnutie možno povedať, že právna regulácia chráneného oznamovania v Slovenskej republike je obdobná ako v mnohých európskych štátoch. Je pravdepodobné, že postupne dôjde aj jej vplyvom k nárastu počtu whistleblowerov. Avšak, opierajúc sa o text zákona, cieľom nie je len oznamovanie protispoločenskej činnosti. Cieľom je aj jej prevencia. V tomto prípade sa jedná predovšetkým o generálnu prevenciu – teda pod vplyvom niekoľkých budúcich aktov whistleblowingu a niekoľkých rozhodnutí súdov v týchto veciach môže dôjsť k zmene správania ľudí (zmene štandardov) a k zníženiu výskytu protispoločenskej činnosti. Skúsenosti iných štátov naznačujú, že postupom času je možné zvyky ľudí takto zmeniť. Tomáš Garrigue Masaryk nás poučil: „Štát a zákon čerpajú svoju autoritu z všeobecného uznania mravných zásad a zo všeobecného súhlasu občanov v hlavných názoroch na život a na svet.“ Dodržiavanie práva je našou možnosťou ako primäť aj ostatných k jeho dodržiavaniu. Keďže tento príspevok vznikol za účelom jeho prezentovania na Jarnej internaționalizovanej škole doktorandov UPJŠ verím, že (nie len) vzhľadom na ciele výchovy a vzdelávania túto možnosť premeníme na skutočnosť.

---

<sup>18</sup>Bližšie pozri: CENKER M.: Hodnotiaca správa Slovenského národného strediska pre ľudské práva k problematike chráneného oznamovania v Slovenskej republike za rok 2016. Bratislava: Slovenské národné stredisko pre ľudské práva. 2017 ISBN 978-80-89016-89-1.

<sup>19</sup>Bližšie pozri: BARINKOVÁ, M., SEILEROVÁ, M.: Ochrana oznamovateľov protispoločenskej činnosti In: BARANCOVÁ, H., OLŠOVSKÁ, A. (eds.): Súčasný stav a nové úlohy pracovného práva : Dies Iuris Tyrnaviensis-Trnavské právnické dni : Nová Európa-výzva a očakávania : medzinárodná vedecká konferencia, Praha: Leges, 2016. S. 84.

<sup>20</sup>Biela vrana je ocenením spoločensky prínosného a odvážneho občianskeho činu. Od roku 2008 ju udeľujú Aliancia Fair-play a VIA IURIS. Bližšie pozri <http://bielavrana.sk/ocenenie/>.

<sup>21</sup>Bližšie pozri EUROPEAN COMMISSION FOR DEMOCRACY THROUGH LAW: Rule of law checklist No.711/2013, s. 30. Dostupné na internete [http://www.venice.coe.int/webforms/documents/default.aspx?pdffile=CDL-AD\(2016\)007-e](http://www.venice.coe.int/webforms/documents/default.aspx?pdffile=CDL-AD(2016)007-e).

<sup>22</sup>Bližšie pozri LACKO P.: Jeden za všetkých nikto za jedného. Bratislava: Aliancia fair play. 2015. ISBN: 978-80-89790-06-7.

<sup>23</sup>Bližšie pozri: BARINKOVÁ, M., SEILEROVÁ, M.: Hrozby trestnoprávných dôsledkov oznamovania protispoločenskej činnosti. In: ROMŽA, S. (ed.): Prieniky trestného práva k iným právnym odvetviám a vedným disciplinám. Košice: UPJŠ, 2017, s. 151.

**Zoznam použitej literatúry**

- ARISTOTELES: Politika. Bratislava: Kalligram. 2009. ISBN 978-80-8101-184-9
- BARINKOVÁ M., SEILEROVÁ M.: Ochrana oznamovateľov protispoločenskej činnosti. In: BARANCOVÁ, H., OLŠOVSKÁ, A. (eds.): Súčasný stav a nové úlohy pracovného práva : Dies Iuris Tyrnavienses-Trnavské právnické dni : Nová Európa-výzva a očakávania : medzinárodná vedecká konferencia, Praha: Leges, 2016. S. 84. ISBN 978-80-7502-177-9
- BARINKOVÁ, M., SEILEROVÁ, M.: Hrozby trestnoprávných dôsledkov oznamovania protispoločenskej činnosti. In: ROMŽA, S. (ed.): Prieniky trestného práva k iným právnym odvetviám a vedným disciplinám. Košice: UPJŠ, 2017, ISBN 978-80-8152-493-6
- BLACK, H.C.: Blackův právnický slovník, 6.vydanie. Praha: Victoria publishing, 1993. ISBN80-85605-23-6
- CENKER M.: Hodnotiaca správa Slovenského národného strediska pre ľudské práva k problematike chráneného oznamovania v Slovenskej republike za rok 2016. Bratislava: Slovenské národné stredisko pre ľudské práva. 2017 ISBN 978-80-89016-89-1.
- EUROPEAN COMMISSION FOR DEMOCRACY THROUGH LAW: Rule of law checklist No.711/2013, s. 30. Dostupné na internete [http://www.venice.coe.int/webforms/documents/default.aspx?pdffile=CDL-AD\(2016\)007-e](http://www.venice.coe.int/webforms/documents/default.aspx?pdffile=CDL-AD(2016)007-e).
- Foucault, M. (2001). Fearless speech. Los Angeles: Semiotext(e), ISBN: 9781584350118.
- Internetový zdroj: <http://bielavrana.sk/ocenenie/>
- LACKO P.: Jeden za všetkých nikto za jedného. Bratislava: Aliancia fair play. 2015. ISBN: 978-80-89790-06-7.
- NECHALA P., MOCHŇACKÁ J.: Praktický manuál, ako oznámiť nekalú praktiku a nedoplatiť na to. Bratislava: Transparency international Slovensko. 2016. dostupné na internete [http://www.transparency.sk/wp-content/uploads/2016/08/Manual-ako-oznamit-nekalu-praktiku\\_online-verzia.pdf](http://www.transparency.sk/wp-content/uploads/2016/08/Manual-ako-oznamit-nekalu-praktiku_online-verzia.pdf)
- NEAR P., MARCIA P.: Effective Whistle- The Academy of Management Review, Vol. 20, No. 3. (Jul., 1995), pp. 680. dostupné na internete [http://home.kelley.iupui.edu/jmagid/L512\\_2008/Effective%20Whistleblowing.pdf](http://home.kelley.iupui.edu/jmagid/L512_2008/Effective%20Whistleblowing.pdf).
- OLŠOVSKÁ A., HRUŠOVSKÁ V.: Whistleblowing na pracovisku – právna úprava, teória a prax na Slovensku. In: PICHRT J. (ed.): Whistleblowing. Praha: Wolters Kluwer ČR, 2013. ISBN: 978-80-7478-393-7.
- ŠTEKLÁČOVÁ Z.: Whistleblowing na pracovisku. Dostupné na internete : <https://www.epravo.sk/top/clanky/whistleblowing-na-pracovisku-2822.html>
- VAUGHN, G. R. The Successes and Failures of Whistleblowers Laws, Northampton: Edward Elgar Publishing, 2012, ISBN 978 1 84980 837 8

**Osamelosť látkovo závislých ľudí a perspektíva abstinencie v kontexte ekosystémovej metateórie***Loneliness of Substance Addicted People and Perspective of Abstinence in the Context of Ecosystem Metatheory***Ján Kahan, Eva Žiaková***Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Filozofická fakulta*

**Abstrakt:** Realizovaný kvantitatívny výskum prezentuje najvýznamnejšie zistené vzťahy medzi osamelosťou, látkovou závislosťou a abstinenciou. Osamelosť bola pojmovo uchopená a operacionalizovaná pomocou sociálnej opory a afiliácie, ako aj subjektívnych výpovedí. Výskum so vzorkou 190 respondentov bol zameraný na zisťovanie štatisticky významných rozdielov vo vymedzených konštruktoch medzi hospitalizovanými a abstinujúcimi závislými. Induktívnou štatistikou boli overované aj hypotézy o významnosti vzťahov medzi vymedzenými konštrukciami a porušením abstinencie. Výskum preukázal štatisticky významné rozdiely v hodnotených kritériách porovnávaných skupín závislých respondentov so záverom, že abstinujúci klienti, navštevujúci psychoterapeutické a svojpomocné skupiny, sa cítia menej osamelí ako aktuálne hospitalizovaní, a osamelosť je významným rizikovým faktorom v perspektíve abstinencie. Ekosystémové uvažovanie umožňuje komplexné posúdenie životnej situácie závislého človeka v procese terapie, osobnostnej zmeny a perspektívy abstinencie s kladeným dôrazom na nerozlučiteľnosť a vzájomnú spätosť fenomenologického vnútorného sveta človeka a jeho sociálneho a fyzického prostredia.

**KLúčové slová:** *Osamelosť, látková závislosť, abstinencia, ekosystémová metateória.*

**Abstract:** The quantitative research carried out presents the most significant relationships between loneliness, substance addictions and abstinence. Loneliness was conceptually grasped and operationalised through social support and affiliation, as well as subjective statements. A survey of a sample of 190 respondents was aimed at detecting statistically significant differences in defined constructs between hospitalized and abstaining addicts. Inductive statistics also verified hypotheses about the significance of relationships between defined constructs and abortion of abstinence. Research has shown statistically significant differences in the assessed criteria of the comparator groups of respondents with the conclusion that abstaining clients visiting psychotherapeutic and self-help groups feel less lonely than current hospitalized clients so that loneliness is a significant risk factor in the perspective of abstinence. Ecosystem reasoning allows a comprehensive assessment of the life situation of an addicted person, the therapy process, personality change, and perspectives of abstinence with the emphasis on the inseparability and interdependence of the phenomenological inner world of a man and his social and physical environment.

**Keywords:** *Loneliness, substance addiction, abstinence, ecosystem methateory.*

**Úvod**

Drogy a alkohol môžu predstavovať zdroj uspokojenia dennej spotreby, v ktorej človek hľadá utíšenie bolesti, žiaľu, úzkosti, frustrácie a osamelosti. Látková alebo nelátková závislosť sa tak stáva len zúfalým pokusom o útek pred osamelosťou sociálnej a emocionálnej izolácie, útekom pred sebou samým. Po odznení orgiastického stavu je prežívaná úzkosť, frustrácia a osamelosť ešte väčšia. Prežívané vnútorné prázdno, emocionálna bolesť z osamelosti, absencia zmyslu života a túžba rýchlo sa zbaviť vlastnej i vzájomnej izolovanosti vedie človeka k užívaniu stále väčšieho množstva drogy, so zvyšujúcou frekvenciou užívania a stále kratším a márnejším pocitom útechy (Rogers 1999; Sullivan, in: Evans 1996; Freud 1990; Frankl 2009; Lipovetsky 2007; Bauman 2013; Weiss 1985a,b,c).

**Látková závislosť a osamelosť**

*Závislosť (látková i nelátková) a osamelosť* sú záťažové situácie, fenomény ľudského života, ktoré sú vo svojej zložitosti vzájomne späté a neoddeliteľné, ako spleť je samotné ľudské bytie, ktoré je nereducovateľné na akúkoľvek zo svojich dimenzií. Človeka nie je možné pochopiť, ak nie sú uchopené všetky jeho dimenzie v komplexnosti jednoty bytia. V klinickom prostredí medzi terapeutmi a klientmi prevláda spoločný názor, že osamelosť a problémy, či nedostatky v sociálnych vzťahoch pôsobia ako významné negatívne faktory, ktoré môžu posilňovať rozvoj závislosti a taktiež byť prekážkou v terapeutických procesoch. Akerlind a Hornquist (1992) uvádzajú, že Anonymní alkoholici označili alkoholizmus za „chorobu osamelých“. Kahan a Žiaková (2015) vo výskume, ktorý bol zameraný na prežívanie osamelosti látkovo závislých ľudí, zistili štatisticky významné rozdiely medzi aktuálne hospitalizovanými respondentmi a abstinujúcimi respondentmi, ktorí sa aktívne zúčastňovali skupinových psychoterapií, alebo navštevovali svojpomocné skupiny pre abstinujúcich závislých. Podľa subjektívnych výpovedí respondentov, hospitalizovaní závislí prežívajú osamelosť vo väčšej miere ako abstinujúci závislí (Tab. 1).

**Tab. 1:** T-Test – subjektívne hodnotenie osamelosti H/A

	n	x	S	t	p(α)	CI (95%)	
hospitalizovaní	101	2,86	0,837	4,44	0,001	0,316	0,820
abstinujúci	89	2,29	0,920				

Zdroj: Kahan, Žiaková 2015, s. 82;  $p_{\alpha} < 0,025$

Osamelosť je vo väčšine prístupov a teórií chápaná ako negatívny, subjektívne vnímaný stav. Negatívne emočné stavy intrapersonálneho charakteru sa vyskytujú u 35% relapsov (Marlatt, Barrett, in: Volpicelli, Szalavitz 2000). Potvrzuje to aj vyčíslenie v Tab. 2, ktoré vypovedá o tom, že tí respondenti, ktorí porušili abstinenciu, či sa jednalo o lapsus, alebo relaps, prežívali osamelosť vo väčšej miere ako tí respondenti, ktorí abstinovali bez porušenia abstinencie (Kahan, Žiaková 2015).

**Tab. 2:** T-test – subjektívne hodnotenie osamelosti (lapsus/relaps)

porušenie abstinencie	n	x	S	t	p( $\alpha$ )	CI (95%)	
áno	93	2,71	0,916	3,130	0,002	0,192	0,852
nie	48	2,19	0,982				

Zdroj: Kahan, Žiaková 2015, s. 84;  $p_{\alpha} < 0,025$

*Syndróm závislosti* je v Medzinárodnej klasifikácii chorôb (MKCH-10-SK-2016) definovaný ako súbor psychických (emocionálnych, kognitívnych, behaviorálnych) a somatických fenoménov, vytvorených v dôsledku užívania/užitia psychoaktívnej látky (Nešpor 2011; Vágnerová 2012). Hyperdoba produkuje nové sociálne riziká, spoločnosť vystavuje svojich členov stále väčším ekonomickým, sociálnym a psychickým nárokom, ktoré nie každý človek vie zvládnuť so zachovaním psychického a fyzického zdravia. Existuje množstvo príčin, dôvodov, prečo ľudia začínajú s užívaním psychoaktívnych látok, a v ktorých je možné identifikovať vplyv prostredia. Jedná sa napríklad o úmysel vyskúšať a zažiť niečo nové, zažiť vzrušenie z rizika, zabaviť sa, získať pocit väčšej sebadôvery, vplyvom, respektíve tlakom okolia, ako prejav konformity so sociálnymi alebo kultúrnymi normami (rovesnícka skupina, komunita, kolegovia), ako výraz protestu, prejav individuality, pre pocit uvoľnenosti a väčšej komfortnosti, snažiac sa zabudnúť na osobné alebo pracovné problémy, s cieľom zbaviť sa emocionálnej a/alebo psychickej bolesti (úzkosť, smútok, osamelosť, absencia zmyslu života, pocity prázdnoty atď.), vrátane minulého alebo súčasného abúzu, vyrovnávanie sa so záťažou, pre umocnenie pocitu šťastia atď. (Frankl 2011; Křivohlavý 2010; Galvani 2012; Lipovetsky 2013). Situácií, spôsobujúcich človeku rôznu mieru záťaže nad rámec jeho disponibilných kompetencií a schopností, je nespočetne mnoho, či sa jedná o rovinu kvalitatívnu alebo kvantitatívnu (Heitmeyer – Olk, 1990 in: Ondrejko 2009, Hošek 1999). *Psychická záťaž osamelosti* vychádza z jej samotnej podstaty. Je určená pomocou troch aspektov – ako interpretácia okolitého sveta na základe *subjektívneho prežívania*, ako určitý *deficit v interpersonálnych vzťahoch* a ako *negatívny stav* (Perlman, Peplau, 1982). Osamelosť nadobúda kvalitatívny i kvantitatívny rozmer, ktorý je priamo úmerný druhu a typu osamelosti. Rôzne štúdie potvrdzujú štatisticky významný vzťah medzi osamelosťou a závislosťou od psychoaktívnych látok, čo zvyšuje celkovú psychickú záťaž. Ľudia závislí alebo užívajúci psychoaktívne látky vykazujú pocity osamelosti vo väčšej miere ako iné skupiny obyvateľstva, bez ohľadu na to, či je osamelosť prediktor alebo následok užívania, alebo závislosti (Nerviano, Gross 1976, in: Medora, Woodward 1991; Rokach 2002; Medora, Woodward 1991; Akerlind, Hornquist 1992; Kahan, Žiaková 2015). Taktiež boli explorované a potvrdené vzťahy medzi osamelosťou a závislosťou v činiteľoch osobnostných nedostatkov, vývinových deficitov, nespokojivých intímnych vzťahov, významného odlúčenia a sociálneho vylúčenia. Taktiež boli potvrdené rozdiely medzi mužmi a ženami. (Rokach 2002; Sullivan 1953, in: Weiss 1985a,b; Bowlby 1985; Weiss 1985c). Vo výskume, ktorý realizovali Kahan a Žiaková (2015) bola sledovaná aj úroveň aktivity behaviorálnej zložky afiliácie (sociálneho začlenenia), ktorá je vyjadrená ako aktivita v interpersonálnych interakciách, prispôsobivosť, schopnosť a rýchlosť adaptácie v nových situáciách. Štatisticky boli preukázané, že abstinujúci závislí dosahujú vyššiu mieru sociálnej začlenenosti ako hospitalizovaní závislí (Tab. 3).

**Tab. 3:** T-test – sociálna začlenenosť SZ (skóre) H/A

	n	x	S	t	p( $\alpha$ )	CI (95%)	
hospitalizovaní	100	15,14	9,058	-2,356	0,020	-5,503	-0,487
abstinujúci	89	18,13	8,331				

Zdroj: Kahan, Žiaková 2015, s. 83;  $p_{\alpha} < 0,025$

### Osamelosť a abstinencia

Cesta k uzdraveniu a abstinencii si v mnohých prípadoch vyžaduje hľadanie nových environmentálnych i osobných zdrojov, vnútornej sily a *zmyslu*, ktorý dáva *smier a účel životu* (Volpicelli, Szalavitz 2000; Křivohlavý 2006). Závislí ľudia majú rovnaké potreby súnalezitosti, lásky a intimity, ktoré sú sytené blízkymi vzťahmi s inými ľuďmi, poskytujúc pocity spokojnosti a bezpečia. Závislí ľudia väčšinou nemajú možnosť sa v čase krízy spoľahnúť na protektívnu funkciu osobnej sociálnej siete (Bell 1956, in: Akerlind, Hornquist, 1992). Sociálna opora reflektuje jedincove subjektívne vnímanie vytvorenej sociálnej siete a očakávanej opory. Vo výskume zameranom na osamelosť v kontexte alkoholovej závislosti Akerlind, Hornquist a Hansson (1987, in: Medora, Woodward 1991) zistili, že osamelosť je spájaná s celkovou nespokojnosťou v živote a s kvalitou existujúcich vzťahov. Ak je osobná sociálna sieť kvalitná, priamo

úmerne plní svoju funkciu sociálnej opory. Iné štúdie vo vzťahu medzi závislosťou od alkoholu a osamelosťou vypovedajú o nedostatku sociálnych zručností závislých ľudí, nízkom sebavedomí, nízkej sebaúcte, nedôvere v iných, všeobecne negatívnych postojoch a neschopnosti adekvátne reagovať na podnety v sociálnych interakciách (Calicchia, Barresi 1975; Cutrona 1982; Hojat 1982; Jones, Hobbs, Hoskenbury 1982; O'Leary, Donovan 1976, in: Medora, Woodward 1991; Medora, Woodward 1991). Autori Kelly, Stout, Magil a Tonigan (2011) sa vo svojom výskume zaoberali vplyvom skupín Anonymných alkoholikov na proces zmeny v sociálnych sieťach ľudí závislých od alkoholu v procese liečby a doliečovania. Autori zistili, že účasť na skupinách abstinujúcich závislých podporuje vytváranie nových sociálnych väzieb s inými abstinentmi a eliminuje tak vplyv pôvodnej sociálnej siete, tvorenej inými problémovými užívateľmi alkoholu. Výsledky ukázali, že účasť na svojpomocných skupinách abstinentov má pozitívny vplyv v prevencii lapsusu/relapsu a perspektíve abstinencie. V danom výskume bolo preukázané, že komunita abstinentov jedinca nielen podporuje v abstinencii, ale taktiež mu pomáha vykonávať zmeny v sociálnych procesoch, vytvárať nové sociálne väzby a budovať novú sociálnu sieť, ktorá bude schopná poskytovať sociálnu oporu v procese liečby, doliečovania a nasledujúcom živote. S uvedenými závermi súhlasia aj zistenia výskumu, ktorý realizovali Kahan a Žiaková (2015). Abstinujúci závislí dosiahli vyššiu mieru celkovej *anticipovanej sociálnej opory* ako hospitalizovaní závislí (Tab. 3). Z troch subdimenzií sa iba v dimenzii *chápania autorita* preukázal štatisticky signifikantný rozdiel. Napriek tomu, celkové výsledky štatisticky preukázali, že abstinujúci závislí dosahovali vyššiu mieru anticipovanej sociálnej opory ako aktuálne hospitalizovaní závislí respondenti.

**Tab. 3:** T-Test – anticipovaná sociálna opora H/A

		n	X	S	t	p(α)
sociálna opora celkove	hospitalizovaní	99	61,96	12,842	-2,831	0,005
	abstinujúci	81	67,88	15,205		
praktická intervencia	hospitalizovaní	99	12,34	3,939	-1,799	0,074
	abstinujúci	81	13,47	4,453		
emocionálna blízkosť	hospitalizovaní	99	13,91	3,323	-1,716	0,088
	abstinujúci	82	14,79	3,596		
chápanie autorita	hospitalizovaní	99	32,46	6,541	-3,125	0,002
	abstinujúci	82	35,99	8,295		

Zdroj: Kahan, Žiaková 2015, s. 83;  $p_{\alpha} < 0,025$

Abstinencia často zahŕňa prebudovanie celej siete sociálnych vzťahov a vytvorenie kvalitnej sociálnej opory. Sociálna opora abstinujúcich závislých je často tvorená inými abstinujúcimi závislými, ktorí vedú poskytnúť to, čo nikto iný, vlastnú skúsenosť. Naopak, u závislých je sociálna sieť často tvorená inými závislými, kde kvalita a funkčnosť sociálnej opory je otázná. Zameranie sa na funkčnú a kvalitnú oporu sociálnej siete sa preto javí ako jeden z kľúčových aspektov na ceste k abstinencii.

Cieľom terapeutického procesu nie je len samotná abstinencia, pretože tá predstavuje nástroj zmeny spôsobu života (Kredátus, 1995). Aby sa závislý stal abstinentom, prebudoval svoj život a zaujal aktívny vzťah k svojmu bytiu, k tomu potrebuje *zdieľať* svoj vnútorný svet prostredníctvom *nájomného vzťahu* vo *sfére participácie* (Kredátus 1995; Rogers 1995; Fromm 2014; Musil 2013). Prostredníctvom *participácie* vo *sfére sociálneho prostredia* sa človek stáva pozorovateľom i účastníkom vlastnej premeny. Človek začína byť nezávislý v úsudku i správaní (nonkonformita), abstinuje z vlastného presvedčenia, za prítomnosti kritického rozumu (Kredátus 1995; Slaměnik 2008; Fromm 2014). Aktívny vzťah k svojmu bytiu, vnútornému prežívaniu, znamená dať výraz vlastným schopnostiam, talentu, obnovovať sa, rásť, prekračovať vlastné izolované *ego*, čeliť výzve života v abstinencii a meniť seba samého (Fromm 2014; Frankl 2011).

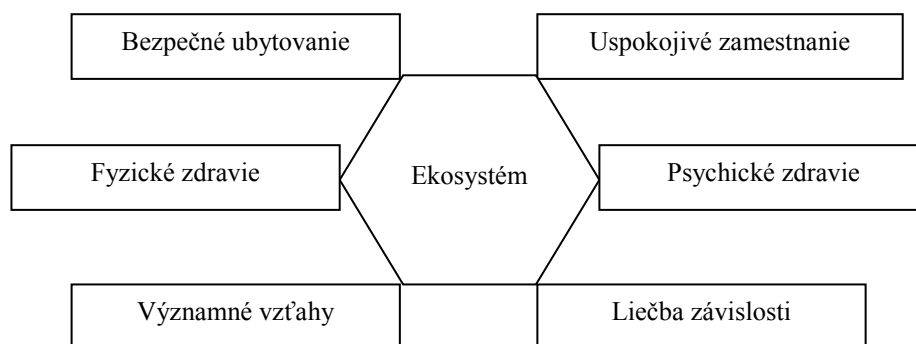
*Abstinencia* vytvára pre závislého človeka v novom spôsobe života častokrát hraničné záťažové situácie, v ktorých si nevystačí so starými vzorcami správania, myslenia a cítenia. Situácie, pri ktorých zdravý človek vyvinie len minimum energie, sa pre závislého človeka, ktorý sa ocitá na začiatku resocializácie, môžu zdať neprekonateľné. Aby závislý človek začal abstinovať, zmenil svoje postoje, vytvoril a udržal nové a kvalitné sociálne vzťahy, ktoré budú zmysluplné a zdravé, si vyžaduje množstvo učenia, času a úsilia. Takáto zmena nemôže byť vykonaná osamote a vyžaduje si pomoc a podporu, ktorú môže závislý získať v rodine, v osobných intímnych vzťahoch, v svojpomocnej skupine, v terapeutickú skupine alebo v iných podporných skupinách či komunitách, kde môže *zdieľať subjektívnu interpretáciu okolitého sveta*, a v ktorých môže bez obáv odkryť svoje vnútorné prežívanie a zbaviť sa tak trýznivého pocitu osamelosti.

*Látková či nelátková závislosť, abstinencia a osamelosť* zasahujú človeka vo všetkých sférach života – biologickej, psychickej, sociálnej a spirituálnej. Uvedené fenomény nachádzajú množstvo styčných bodov v jednotlivých zložkách

ľudského bytia, kde sa navzájom ovplyvňujú a môžu sa podmieňovať. Poskytnúť nápomocný vzťah závislému klientovi (často mnohoproblémovému) v súlade s jeho i našimi osobnými a profesionálnymi zásadami, hranicami, hodnotami, cieľmi a očakávaniami, v medziach spoločenských noriem, je viac ako náročné. Integratívne ponímanie sociálnej práce, v zmysle vlastného vnútorného rámca i medziodborovej spolupráce, môže ponúkať odpovede, ako je možné využiť existujúce teórie (Brekke 2014).

Abstinencia predstavuje životnú výzvu. Rozhodnutie ukončiť svoj doterajší spôsob života a vykročiť na cestu abstinencie vytvára pre závislého človeka enormnú *psychickú záťaž*, v ktorej sa môže spájať prežívanie osamelosti ako interval medzi koncom starého života a začiatkom (Moustakas, Moustakas 2004) neistej budúcnosti, hanba za bolesť, škody a krivdy, ktoré napáchal, pocity viny za svoje zlyhanie, výčitky za premárnený život, úzkosť, strach, frustrácia i deprivácia a množstvo nevyriešených interpersonálnych a intrapersonálnych problémov a konfliktov. V tomto momente možno hovoriť o existencionalnej frustrácii (Frankl 2011), kedy je človek konfrontovaný s vlastným vnútorným i okolitým svetom. Otázky, ktoré boli doposiaľ potláčané, obchádzané a ostali nezodpovedané, nadobúdajú taký kvalitatívny i kvantitatívny rozsah, kedy už nie je možné dané otázky života obísť bez hlbšej devalvácie, dekadencie a patologizácie vlastnej osobnosti vo všetkých rozmeroch bytia. V úplne novej podobe vyvstávajú otázky: *Kto vlastne som? Aké sú ciele môjho života? Akú prácu si mám zvoliť? Aké hodnoty mám vyznávať? Aký spôsob života si mám zvoliť?* (Giddens 1992, in: Navrátil 2013). Zodpovedanie otázky „*Kto vlastne som?*“ obsahuje aspekty, ktoré sú definované v ponímaní *osamelosti a utvárania osobnosti* podľa Rogersa (1999). Nezodpovedanie tejto bazálnej otázky v súlade s *organizmom* vedie k odtrhnutiu (odcudzeniu) od *reálneho self*, čo je „*najosamejší stav zo všetkých*“ (Rogers 1999, s. 129). Závislý človek však často nemá dostačujúce osobné a environmentálne zdroje na zvládnutie komplexnej zaťažujúcej a stresujúcej situácie, v ktorej sa nachádza, keď sa odhodlá podstúpiť primárnu liečbu od závislosti. V tomto smere sociálny pracovník, môže napríklad podľa modelu SCARS (obr. 1) vstupovať do každého rohu záchranej siete a následne spolupracovať na obnovovaní stratených a získaní nových osobných a environmentálnych zdrojov.

**Obrázok č. 1: SCARS - šesťrohový systém záchranu**



Zdroj: Galvani 2012, s. 34, upravené autorom

Model *SCARS (The Six Cornered Addiction Rescue System)* je jedným z modelov vypracovaných na pozadí ekosystémovej metateórie, ktorý poskytuje sociálnemu pracovníkovi systematický, analytický rámec pre posúdenie situácie klienta, identifikovanie jeho potrieb, zdrojov alebo ich absencií. *SCARS* je metaforické vyjadrenie virtuálnej siete so šiestimi rohmi. V ideálnom prípade je každý roh zastúpený osobou alebo inštitúciou. Model znázorňuje, že liečba závislosti je len jeden zo základných elementov klientovej *záchranej siete*. Sociálny pracovník sa môže kedykoľvek stať súčasťou tohto systému a vstúpiť do ktoréhokoľvek rohu v závislosti od jeho kompetencií. Protektívne faktory, ktoré podporujú celkovú rezilienciu jedinca, ako zamestnanosť, bezpečné bývanie, významné vzťahy, psychické a fyzické zdravie, môžu mať podstatný vplyv na výsledky celej liečby (Galvani 2012; Payne 2014; McCarthy, Galvani 2004).

### Kontext ekosystémovej metateórie

Ekosystémová teória nie je praktickým modelom. Jedná sa o metateoretický rámec, spôsob myslenia o praxi sociálnej práce, ktorá umožňuje zväziť zložitú a komplexnú fenoménov. Snaží sa to dosiahnuť bez zjednodušenia a skreslenia, ktoré je často spôsobené zvýšenou tendenciou zameriavať sa na človeka. Prístup umožňuje komplexné posúdenie prípadu a umožňuje použitie akéhokoľvek praktického modelu v súlade s cieľmi sociálnej práce, hodnotami a etikou. Ekosystémová perspektíva ponúka sociálnym pracovníkom spôsob, ako konceptualizovať vzťahy medzi ľuďmi a prostredím a podporuje vyvážený prístup k obojstranným oblastiam praxe (Meyer 1983, in: Kemp, Whittaker, Tracy 1997). Ekosystémová metateória ponúka sociálnym pracovníkom spôsob ako premýšľať, posudzovať súvislosti životných situácií ľudí v kontexte vplyvov sociálneho a fyzického prostredia (Meyer 1983, in: Kemp, Whittaker, Tracy 1997). Ľudia a ich prostredie sú považované za vzájomne závislé. Sú súčasťou recipročnej výmeny komplexného systému pôsobiaceho v čase, v ktorom sa človek a prostredie ako celok neustále menia a vzájomne formujú (Germain 1978, in: Kemp, Whittaker, Tracy 1997; Gitterman, Germain 2011). Model PIE (Person In Environment) je praktickým modelom



ekosystémovej metateórie. PIE poskytuje sociálnym pracovníkom spoločný jazyk, pre popis klientových problémov v oblasti sociálneho fungovania, všeobecný opis sociálnych fenoménov, ktoré môžu facilitovať terapiu, riešenie, alebo zmiernenie problémov, základný rámec pre získavanie údajov, ktoré majú pomôcť zvoliť vhodné programy sociálnych služieb, a ktoré majú umožniť evaluáciu ich účinnosti, mechanizmus a prostriedok pre medziodborovú spoluprácu a bázu pre doménu terénnej sociálnej práce. Základ modelu PIE tvoria štyri faktory – problémy sociálneho fungovania, problémy prostredia, problémy duševného zdravia a problémy fyzického zdravia (Kovařík 2007). Pri konceptualizácii PIE ide o aplikáciu systémových, ekologických, fenomenologických a holistických teórií ľudského správania v praktických modeloch.

### Záver

Aplikáciu ekologických a systémových koncepcií v tandeme, ekosystémová perspektíva prekonáva aspoň teoreticky niektoré obmedzenia spojené so spoliehaním sa iba na jednu z teórií. Ekologický pohľad vyvažuje abstrakciu a mechanizmus systémov, zatiaľ čo systémové koncepty podporujú sústredenie na procesy, zmeny a adaptáciu. Perspektíva širších, respektíve komplexných systémov tiež umožňuje vytvorenie metateoretického rámca, ktorý v praxi môže zahŕňať rôzne metodologické prístupy (Kemp, Whittaker, Tracy 1997; Healy 2014). Konceptne má ekosystémová perspektíva mnoho výhod, vrátane silného výrazu, ktorý dáva sociálnej práci tradičný záujem o človeka a jeho životné prostredie, komplexný, holistický prístup k hodnoteniu, postavenie nedirektívneho, otvoreného systému myšlienok a povzbudenie k tvorivému, eklektickému a integratívne mu prístupu v intervencii.

### Literatúra

- AKERLIND, I., and J. O. HORNQUIST, 1992. Loneliness and Alcohol Abuse: A Review of Evidences of an Interplay. *Social Science & Medicine* [online]. **34**(4) [cit. 2016-09-08]. ISSN 0277-9536/92. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/027795369290300F>
- BAUMAN, Z., 2013. *Tekutá láska: O krehkosti lidských pout*. Praha: Academia. ISBN 978-80-200-2270-7.
- BREKKE, S. J., 2014. A Science of Social Work, and Social Work as an Integrative Scientific Discipline: Have We Gone Too Far, or Not Far Enough? *Research on Social Work Practice* [online]. **24**(5) [cit. 2017-09-08]. Dostupné z: <http://rsw.sagepub.com/content/24/5/517.full.pdf+html>
- CALICCHIA, J. P., and R. M. BARRESI, 1975. Alcoholism and Alienation. *Journal of Clinical Psychology*. **31**(4), pp. 770 – 775.
- CUTRONA, C. E., 1982. Transition to College: Loneliness and the Process of Social Adjustment. In: L. A. PEPLAU, and D. PERLMAN eds. *Loneliness: A Sourcebook of Current Theory, Research and Therapy*. New York: Wiley.
- EVANS, B. F., 1996. *Harry Stack Sullivan, Interpersonal Theory and Psychotherapy*. London: Routledge. ISBN 0-415-11972-3.
- FREUD, S., 1990. *O člověku a kultuře*. Praha: Odeon. ISBN 80-207-0109-5.
- FRANKL, V. E., 2011. *Hľadanie zmyslu života*. Bratislava: Eastone Books. ISBN 978-80-8109-159-9.
- FRANKL, V. E., 2009. *Psychotherapia pre laika*. Bratislava : LÚČ. 176 s. ISBN 978-80-7114-690-2.
- FROMM, E., 2014. *Umenie milovať*. Bratislava: Citadella. ISBN 978-80-89628-38-4
- GALVANI, S., 2012. *Supporting People with Alcohol and Drug Problems: Making a Difference*. Bristol: Policy Press. ISBN 978-1-84742-116-6.
- GITTERMAN, A., and C. B. GERMAIN, 2011. Ecological Framework. In: L. E. DAVIS, and T. MIZRAHY, ch. eds. *The Encyclopedia of Social Work*. New York: Oxford University Press, pp. 97 – 102. ISBN 978-0-19-935988-2, V 2.
- HOJAT, M., 1982. Loneliness as a Function of Selected Personality Variables. *Journal of Clinical Psychology*. **38**(1), pp.137 – 141.
- HOŠEK, V., 1999. *Psychologie odolnosti*. Praha: Karolinum. ISBN 80-7184-889-1.
- JONES, W. H., S. A. HOBBS, and D. HOSKENBURY, 1982. Loneliness and social skill deficits. *Journal of Personality and Social Psychology*. **42**(4), pp. 682 – 689.

- KAHAN, J. a E. ŽIAKOVÁ, 2015. Prežívanie osamelosti látkovo závislých klientov. *Sociální práce/Sociálna práca*. **15**(4), s. 71–89. ISSN 1213-6204.
- KELLY, F. J., STOUT, L. R., MAGILL, M. et al., 2011. The Role of Alcoholics Anonymous in Mobilizing Adaptive Social Network Changes: A Prospective Lagged Mediation Analysis. *Drug and Alcohol Dependence* [online]. 114(2–3). [28. 2. 2016]. Dostupné z: [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3062700/#\\_\\_ffn\\_\\_sectitle](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3062700/#__ffn__sectitle)
- KEMP, P. S., J. K. WHITTAKER, and E. M. TRACY, 1997. *Person-Environment Practice: The Social Ecology of Interpersonal Helping*. New York: Aldine de Gruyter. ISBN 0-202-36103-9.
- KOVAŘÍK, J., 2007. Sociálněekologický model a fenomenologická tradice. In: O. Matoušek a kol. *Základy sociální práce*. Praha: Portál, s. 248 – 265.
- KREDÁTUS, J., 1995. *Diagnóza: Abstinencia*. Banská Bystrica: Závislosť. Obal 000029314.
- KŘIVOHLAVÝ, J., 2006. *Psychologie zmysluplnosti existence*. Praha: Grada. ISBN 80-247-1370-5.
- KŘIVOHLAVÝ, J., 2010. *Mat' pre čo žiť*. Bratislava: Karmelitánske nakladateľstvo. ISBN 978-80-89231-23-2.
- LIPOVETSKY, G., 2007. *Paradoxné štěstí: Esej o hyperkonzumní společnosti*. Praha: Prostor. ISBN 978-80-72601844.
- LIPOVETSKY, G., 2013. *Hypermoderní doba: Od požitku k úzkosti*. Praha: Prostor. ISBN 978-80-7260-283-4.
- McCARTHY, T., and S. GALVANI, 2004. SCARS: New Model for Social Work with Substance Users. *Practice: Social Work in Action* [online]. **16**(2) [cit. 2015-02-01]. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09503150412331313060#.VN-mkPmG8uN>
- MEDORA, P. N., and J. C. WOODWARD. 1991. Factors Associated with Loneliness Among Alcoholics in Rehabilitation Centers. *The Journal of Social Psychology* [online]. **131**(6) [cit. 2016-10-10]. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1080/00224545.1991.9924664>
- MOUSTAKAS, C., and K. MOUSTAKAS. 2004. *Loneliness, Creativity & Love: Awakening Meanings in Life*. Bloomington: Xlibris Corporation. ISBN 1-4134-3627-7.
- MUSIL, L., 2013. Sociální prostředí. In: O. MATOUŠEK a kol. *Encyklopedie sociální práce*. Praha: Portál, s. 213 –2015. ISBN 978-80-262-0366-7.
- NAVRÁTIL, P., 2013. Existenciální teorie. In: O. MATOUŠEK a kol. *Encyklopedie sociální práce*. Praha: Portál, s. 21 – 26. ISBN 978-80-262-0366-7.
- NEŠPOR, K. 2011. *Návykové chování a závislost*. 4. vyd. aktualizované. Praha: Portál. ISBN 978-80-7367-908-8.
- ONDREJKOVIČ, P., 2009. Konzumácia drog a drogové závislosti, alebo prečo ľudia užívajú drogy. In: P. ONDREJKOVIČ a kol. *Sociálna patológia*. 3. vyd. doplnené, prepracované. Bratislava: Veda, s.265 – 292. ISBN 978-80-224-1074-8.
- PAYNE, M., 2014. *Modern Social Work Theory*. 4th ed. Basingstoke: Palgrave MacMillan. ISBN 978-0-230-24960-8.
- PERLMAN, D., and L. A. PEPLAU, 1982. Theoretical Approaches to Loneliness. In: L. A. PEPLAU, and D. PERLMAN, eds. *Loneliness: A Sourcebook of Current Theory, Research and Therapy* [online]. New York: Wiley, pp. 123 – 134 [cit. 2017-12-08]. Dostupné z: [http://www.peplaulab.ucla.edu/Peplau\\_Lab/Publications\\_files/Perlman\\_Peplau\\_82.pdf](http://www.peplaulab.ucla.edu/Peplau_Lab/Publications_files/Perlman_Peplau_82.pdf)
- ROGERS, R. C., 1995. *Ako byť sám sebou*. Bratislava: Iris. ISBN 80-88778-02-6.
- ROGERS, R. C., 1999. *Spôsob bytia*. Modra: Persona. ISBN 80-967832-0-3.
- ROKACH, A., 2002. Determinants of Loneliness of Young Adult Drug Users. *The Journal of Psychology: Interdisciplinary and Applied* [online]. **136**(6), 613 – 630 [cit. 2017-09-08]. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1080/00223980209604823>

- SLAMĚNÍK, I., 2008. Konformita. In: J. VÝROST a I. SLAMĚNÍK, eds. *Sociální psychologie*. 2. vyd., přepracované, rozšířené. Praha: Grada, s. 339 – 356. ISBN 978-80-247-1428-8.
- WEISS, R. S., 1985a. The Study Of Loneliness. In: R. S. WEISS. *Loneliness: The Experience of Emotional and Social Isolation*. Cambridge: The MIT Press, pp. 7 – 30. ISBN 978-0-262-73041-9.
- WEISS, R. S., 1985b. The Loneliness of Emotional Isolation. In: R. S. WEISS. *Loneliness: The Experience of Emotional and Social Isolation*. Cambridge: The MIT Press, pp. 87 – 101. ISBN 978-0-262-73041-9.
- WEISS, R. S., 1985c. The Loneliness of Social Isolation. In: R. S. WEISS. *Loneliness: The Experience of Emotional and Social Isolation*. Cambridge: The MIT Press, pp. 143 – 154. ISBN 978-0-262-73041-9.
- VOLPICELLI, J., and M. SZALAVITZ. 2000. *Recovery Options: The Complete Guide - How You and Your Loved Ones Can Understand and Treat Alcohol and Other Drug Problems*. New York: John Wiley & Sons Inc. ISBN 0-471-34575-X.
- VÁGNEROVÁ, M. 2012. *Psychopatologie pro pomáhající profese*. 5. vyd. rozšířené, přepracované. Praha: Portál. ISBN 978-80-262-0225-7.
-

## Úvod do Patočkovej filozofie výchovy

*Introduction to Patočka's philosophy of education*

Jana EXNER

*Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Filozofická fakulta*

**Abstrakt:** Príspevok sa zaoberá filozofiou výchovy významného českého filozofa 20. storočia Jana Patočku. Jan Patočka bol jeden z prvých mysliteľov česko-slovenského prostredia, ktorý sa venuje problémom a otázkam výchovy. Patočkova filozofia a jeho myšlienky sú dnes pomerne dost' známe a často analyzované no jedna oblasť jeho filozofie, filozofia výchovy, sa reflektuje len okrajovo. Patočkova filozofia výchovy je stále aktuálna a v súčasnosti rezonujúca téma a zasahuje nie len do oblasti filozofie. Príspevok chce poukázať na interdisciplinárny charakter tejto problematiky. Príspevok taktiež načrtáva základné pojmy Patočkovej filozofie výchovy. Zaoberá sa otázkami: Čo predstavuje spojenie filozofia výchovy a ako sa odlišuje od pedagogiky ako špeciálnej vedy? Môžeme vôbec filozofiu výchovy s pedagogikou spájať? Do akej miery možno hovoriť o vzájomnej participácii vedy a filozofie?

**KLúčové slová:** *Výchova, pedagogika, nedohotovosť, sloboda, zodpovednosť*

**Abstract:** This contribution deals with the philosophy of education of the eminent Czech philosopher of the 20th Century, Jan Patočka. Patočka was one of the first thinkers of the Czechoslovak scene who deals with the problems and question of education. His philosophy and his thought are quite famous and analyzed but one sphere of his philosophy, philosophy of education, is reflected upon marginally. Patočka's philosophy of education is still relevant and it resonates today reaching beyond philosophy. This work wants to point at the interdisciplinary character of this topic. It also sketches out the fundamental terms of Patočka's philosophy of education. It deals with questions such as: What does the connection of the philosophy of education means and how it differs from pedagogy as a special science. Can we tie philosophy of education with pedagogy? To what extent can we talk about collaboration of science and philosophy?

**Keywords:** *education, pedagogy, incompleteness, freedom, responsibility*

### Úvod

Patočkova filozofia a jeho myšlienky sú dnes v česko-slovenskom prostredí pomerne dost' známe a často analyzované no jedna oblasť jeho filozofie, dovoľím si tvrdiť jedna z najpodstatnejších oblastí, Patočkova filozofia výchovy, sa reflektuje len okrajovo. Nesmieme však zabúdať na to, že Patočkova filozofia výchovy je stále aktuálna a v súčasnosti rezonujúca téma s interdisciplinárnym charakterom. Patočkova filozofia výchovy a jeho filozofická reflexia edukačného procesu zasahuje nielen do oblasti filozofie ale aj do oblasti pedagogiky a iných špeciálnych vied, dokonca vied, ktoré sa explicitne nevenujú otázkam a problémom človeka. Cieľom príspevku je priblížiť Patočkovu premýšľanie nad výchovou a načrtnúť základné pojmy jeho filozofie výchovy. Pokúsim sa taktiež poukázať na to, že realizátor výchovno-vzdelávacieho procesu by mal disponovať istými predispozíciami, pri ktorých hrá filozofia zásadnú úlohu. Z toho teda nepochybne vyplýva zásadná otázka či môže filozofia aktívne prispievať k praktickému pôsobeniu na výchovu a vzdelávanie alebo jednoznačne zostáva v rovine výlučne teoretického prístupu k svetu.

Problém výchovy je v u Patočku nepochybne prepojený aj s inými oblasťami jeho filozofie. U raného Patočku sa problém výchovy spája najmä s problémom *prirodeného sveta*, ktorý podrobne rozpracováva vo svojej habilitačnej práci.<sup>1</sup> Výchova tak nadobúda fenomenologický rozmer, ktorý pretrváva aj v neskorom období jeho tvorby. U neskorého Patočku ide najmä o jeho komeniológiu a filozofiu dejín. Ontologický a fenomenologický charakter výchovy spôsobuje silný vplyv hlavne Husserla a Heideggera ale samozrejme aj iných predstaviteľov filozofického myslenia 20. storočia na Patočkovu filozofiu.

### Základné pojmy Patočkovej filozofie výchovy

Tento príspevok by som chcela otvoriť v duchu niekoľkých dôležitých interdisciplinárnych otázok: Čo predstavuje spojenie *filozofia výchovy* a ako sa odlišuje od *pedagogiky* ako *špeciálnej vedy*? Je možné akýmsi spôsobom filozofiu výchovy spájať s pedagogikou? Do akej miery možno hovoriť o vzájomnej participácii vedy (pedagogiky) a filozofie?

---

<sup>1</sup> PATOČKA, J.: Přirozený svět jako filosofický problém. In: Patočka, J.: *Fenomenologické spisy I.* Sebrané spisy. Sv. 6. Praha: Oikúmené 2008.

*Filozofiu výchovy* by sme mohli podľa R. Palouša,<sup>2</sup> Patočkovho žiaka a nasledovníka, definovať ako filozofickú antropológiu, ktorá súvisí „s výchovou a usiluje o filozofické založenie pedagogických kategórií, predovšetkým výchovy a vzdelávania“.<sup>3</sup> Vo filozofii výchovy ide teda o určité filozofické založenie, o určitý odrazový mostík pre pedagogiku ako špeciálnu vedu, ktorá s týmto materiálom nejakým spôsobom ďalej pracuje. Filozofia výchovy v tomto zmysle predstavuje filozofiu, ktorá predkladá úvahy o pedagogickej skúsenosti a na základe toho potom taktiež môžeme predpokladať, že filozofia výchovy súčasťou pedagogiky byť nemôže.

Pojem *pedagogika* taktiež nemôže predstavovať to isté čo predstavuje pojem *výchova*. *Výchova* totiž reprezentuje určitú fundamentálnu, základnú ľudskú možnosť, utváranie *ľudskosti*, tvorivý, neustále sa meniaci proces a *životný pohyb človeka k slobode*. Patočka sám hovorí: „Výchova je proces, ktorý má človeka urobiť slobodným.“<sup>4</sup> Vo svojom prednáškovom cykle *Filozofia výchovy* (1938/1939) Patočka opisuje tri základné filozofické úlohy, ktoré spracovávajú tri filozofické disciplíny, tri stránky jedného procesu: „Filozofia je jednak stanovenie zmyslu života, jednak výklad celku sveta, zachyteného v jeho princípe, v jeho zásade, a jednak výklad vlastného života a reflexie na vlastný život, takže dostaneme tri hlavné disciplíny: tú, ktorá uvažuje o celkovom zmysle života, ktorou je etika, tú, ktorá uvažuje o zásade, ktorá má dať pochopiť celok sveta, to je metafyzika, a tretia, ktorá zachytáva vlastný život, v ktorom je svet prístupný, a uvažuje o jeho možnostiach zachytiť tú skutočnosť, t. j. kritika.“<sup>5</sup> V tejto súvislosti si musíme uvedomiť, že pedagogika je vedecká disciplína, ktorá už vždy nejakým spôsobom predpokladá istý výklad sveta, pedagogika teda nehľadá *cieľ* ako filozofia. V pedagogike absentuje prvok tajomného, nepreskúmaného, problematickeho, prvok hľadania akejsi správnej cesty v živote človeka: „Pedagogika totiž vzniká tam, kde proces výchovy prestáva byť nevedomým, úplne prirodzeným, a kde sa stáva problémom.“<sup>6</sup> Tento postoj nás teda privádza k predpokladu, že práve filozofia je tou problémovou, konfliktnou, kritickou oblasťou, z ktorej by pedagogika ako špeciálna veda s už istými pevnými pozíciami mala vychádzať.

*Výchova* podľa Patočku disponuje istými *prirodzenými predpokladmi*, pričom jeden z týchto postojov predstavuje tzv. *nedohotovosť* človeka. *Nedohotovosť* alebo *nedotvorenosť* človeka, ako Patočka naznačuje, nepredstavuje nejaký nedostatok či negatívny predpoklad výchovy, ale naopak určitú plasticnosť, možnosť danú človeku rozvíjať sa rôznymi smermi. A ako Patočka poznamenáva „u človeka je zvlášť veľká plasticnosť možností, do ktorých sa môže vyvinúť“.<sup>7</sup> Dokladom toho sa stáva pohľad na rozmanitosť ľudských tvarov, kde sa ľudský život vyskytuje. *Nedohotovosť*, *nedotvorenosť* človeka je tak základným predpokladom výchovy pretože vyjadruje istú nestálosť, výber z možností, vývoj, pohyb a zmenu človeka vo výchovnom procese. Tento neustály vývoj a nepokoj zohráva podstatnú úlohu vo výchovnom procese, ktorý Patočka považuje za nikdy sa nekončiaci, nikdy neuzatvárajúci sa proces.

Čo je taktiež dôležité v rámci filozofie výchovy neopomenúť je to, že *výchova* je čisto ľudskou záležitosťou, človek nefunguje ako ostatná príroda (živá alebo neživá), je bytosťou *deficientnou*, to znamená, že mu chýba existenčná samozrejmá, neberie svoju existenciu ako samozrejmu (podobne ako zvieratá), určitým spôsobom si ju totiž uvedomuje. Človek si uvedomuje sám seba, uvedomuje si svoju existenciu a práve v tomto prípade, resp. len v tomto prípade, v prípade *sebauvedomenia* zohráva dôležitú úlohu *výchova*.

Ak sa zamýšľame nad pojmom filozofie výchovy, musíme si uvedomiť, že filozofia výchovy nepredstavuje na jednej strane len akúsi filozofiu „samú o sebe“, zostupujúcu z filozofie vôbec, ale na druhej strane tiež nepredstavuje len akýsi súhrn najvšeobecnejších téz pedagogiky ako to navrhoval pozitivizmus. Filozofia výchovy je filozofiou svojim bytostným určením. Filozofovanie je procesom odohrávajúcim sa vo vnútri človeka, pohybom od obmedzenej každodennosti, rozširovaním života jednotlivca. Filozofia je výchovou práve pre tento pohyb, pohyb od partikularity k celkovosti. Vychovávateľstvo činí človeka človekom, človeka obdareného *otvorenou dušou*.<sup>8</sup> *Výchove* teda ide o to

<sup>2</sup> Radim Palouš ako jeden z Patočkových žiakov a nasledovníkov reflektuje dôležité postrehy a názory na problém výchovy, najmä z pohľadu fenomenológie. Pedagogicko-filozofický charakter jeho prác ponúka interdisciplinárny rozmer a originálny pohľad na problém výchovy a interpretáciu Patočkovej filozofie. Pozri: PALOUŠ, R.: *Čas výchovy*. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství 1991., PALOUŠ, R.: *Filosof výchovy jakožto komeniolog*. In: *Pedagogika*, roč. XLVIII, 1998, č. 1., PALOUŠ, R.: *Filosofická reflexe několika pojmu školské pedagogiky*. Praha: Karolinum 2010., PALOUŠ, R.: *K filozofii výchovy: (východiska fundamentální agogiky)*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství 1991., PALOUŠ, R.: *Ontologický smysl výchovy*. In: *Pedagogika*, roč. LIX, 2009, č. 4., PALOUŠ, R.: *Heretická škola: o filozofii výchovy ve světověku a Patočkově pedagogice čili filipika proti upadlé škole*. Praha: Oikúmené 2008. a iné.

<sup>3</sup> PALOUŠ, R.: *Filosofická reflexe několika pojmu školské pedagogiky*, s. 13.

<sup>4</sup> PATOČKA, J.: *Filosofie výchovy*. In: Patočka, J. *Péče o duši I*. Sebrané spisy. Sv. 1. Praha: Oikúmené 1996, s. 432.

<sup>5</sup> Tamže, s. 378.

<sup>6</sup> Tamže.

<sup>7</sup> Tamže, s. 384.

<sup>8</sup> Dôležitou súčasťou Patočkovej filozofie výchovy je jeho komeniológia. Filozofickému výkladu Komenského chápania

výchovy venuje pozornosť rozsiahlu časť svojho filozofického pôsobenia. Do komeniológie vstupuje prvým textom z roku 1941 v stati *O nový pohľad na Komenského* a túto etapu uzatvára v roku 1971 *Komenského filozofiou výchovy*.

prijat' túto otvorenosť ako ľudské povolanie. „Starosť o dušu znamená starosť o dobré a zlé vo svete vôbec.“<sup>9</sup> Duša človeka si nárokuje uchopiteľnosť svojej podstaty, je *transcendentálne otvorená* pre celkové nazeranie.

Patočka teda chápe výchovu ako *vedenie k otvorenosti duše človeka*, v ktorej sa akoby harmonizovala so svetom a človek týmto hľadá sám seba, a to neustálym problematizovaním, kritickým nazeraním a pýtaním sa. Zámerom a cieľom výchovy je *ľudskosť* človeka. Vychovávať k ľudskosti je tým najpodstatnejším, o čo vo výchovnom procese ide v prvom rade. Človek si uvedomuje sám seba a disponuje možnosťou a schopnosťou vyjsť zo seba, nazerať na seba kriticky a nie byť za svoje činy *zodpovednosť*. Človeku je daná možnosť sebauvedomovať sa, sebarealizovať, sebavychovávať, starať sa o svoju dušu.

Podobne predstavovala pojem výchovy už grécka filozofia (ako *starosť o dušu*), ktorá Patočku do značnej miery ovplyvnila práve myšlienkou *starostlivosti o dušu*.<sup>10</sup> Človek sa musí starať o svoje vnútro (dušu), o seba, a tým aj o svet, v ktorom sa pohybuje, ktorý mu poskytuje, dáva na výber z rôznych *existenčných možností*. Vyberáme si z možností, *svetom dávaných*, sme tvorcami svojej *situáčnej danosti*. A na základe toho, že sme tvorcami tejto danosti, sme za svoju voľbu, výber z možností, zodpovední. Takýmto spôsobom sa starať človek o seba a zároveň aj o svet, v ktorom žije, pohybuje sa.

Výchovný proces teda nepredstavuje len starosť o seba, o človeka ako konkrétneho jednotlivca, ale aj starosť o ľudstvo všeobecne. Palouš k tomu poznamenáva: „Tak ľudský pobyt môže očakávať pomoc pre svoju existenciu od tých, ktorí túto podstatnú starosť už pojali do svojho pobytu. Ak nedbá o seba a zrieka sa dokonca všetkej pomoci od toho kto už so starosťou o ľudstvo má akúsi skúsenosť a kto ju ponúka spôsobom, ktorému Platon hovorí *paideia*, odovzdáva sa neurčitosti a bezmedznosti anonymných žiadostivostí a chutí ok.“<sup>11</sup>

U Grékov v tejto súvislosti hovoríme o akomsi *pohybe k dobru* ako *zmysle bytia*, grécka *paideia* je pohybom k dobru, o ktorý sa má usilovať každý človek. Duša, ktorá je vychovávaná sa *uskutočňuje* práve tým, že sa k dobru pohybuje, a keď sa k nemu pohybuje aj ono samo *vystupuje, ukazuje sa*. Svet sa nám javí rôznymi spôsobmi a my sa výchovne o seba staráme tak, že tento svet určitým spôsobom *vysvetľujeme*. A práve ľudskosť je prioritnou stránkou zjavovania skutočnosti sveta, preto musí predstavovať cieľ výchovného procesu.

S výchovou, utváraním človeka sa spája aj pojem *zodpovednosti* za sebautváranie. Tým, že sa akýmsi spôsobom sebautvárame, sme za toto svoje utváranie nie len *zodpovední* ale aj *spoluzodpovední*. Patočka k tomu píše: „Ak existuje nejaký morálny imperatív, potom: život zodpovedný obhajovať a zovšeobecňovať. Nemá zmysel sa pýtať po nejakom účele, ktorý by mal ľudský život mimo toto ľudské rozhodovanie, ale v jeho rámci je to priepastný rozdiel. Zodpovednosť je zároveň skutočnosť, ukáznenie, rešpekt druhého a - múdrosť poznania ... vytvorenia seba samého, toho ja, ktoré predtým, pred vznikom zodpovedného postoja nebolo.“<sup>12</sup>

Z vyššie uvedeného teda jednoznačne vyplýva *ontologický rozmer* Patočkovho chápania výchovy, keďže výchova nepredstavuje len starosť o ľudskosť jednotlivca ale aj o svet, v ktorom sa človek pohybuje. „Výchova uchováva svet!“<sup>13</sup> Výchovou sa človek neustále dotýka svojej *ľudskosti* a tak utvára sám seba a zároveň aj svet. Človek predstavuje miesto objasňovania skutočnosti, on je tým heideggerovským *pobytom*, miesto do ktorého ho uvádza práve výchova a len on disponuje prekročovaním daností. My dokážeme transcendovať svet, uchopiť ho ako celok, chceme tým jednoducho pochopiť svoju individualitu. Ide tu teda o *autentický, zodpovedný pohyb* našej voľby medzi možnosťami.

Grécky pojem *paideia*,<sup>14</sup> s ktorým nepretržite Patočka pracuje, by sme mohli definovať ako *educatio*, vyvedenie (z jaskyne), výchova, chov – zachovanie, rešpektovanie bytosti. Zaujímavo vnímaný problém *paidea* je načrtnutý v

Patočka vidí veľký význam a prínos Komenského v jeho filozofii vzdelávania a v jeho koncepcii „otvorenej duše“.

Pozri napr.: PATOČKA, J.: Komenský a otvorená duša. In: Patočka, J.: *Komeniologické studie II*. Sebrané spisy. Sv. 10.

Praha:

Oikúmené 1998, s. 337 – 351.

<sup>9</sup> PALOUŠ, R.: *Heretická škola: o filozofii výchovy ve světověku a Patočkově pedagogice čili filipika proti upadlé škole*, s. 82.

<sup>10</sup> Myšlienka *starostlivosti o dušu*, ktorú Patočka preberá z gréckej filozofie sa nesie celým jeho myslením aj keď na začiatku nie je tak explicitne viditeľná. Problém starostlivosti o dušu možno zaznamenať v rámci Patočkovho traktovania problému *prirodeného sveta*. Ďalší moment predstavuje *sokratovsky* pochopená starostlivosť o dušu ako cesty k pravde, kde ľudia nahliadajúci do svojej duše sa nemôžu starať len o ňu samu ale musia nasmerovať svoje duše k spoločnému celku. *Duša*, ktorú Patočka vníma ako centrum filozofie, predstavuje jeden zo základných problémov jeho myslenia.

<sup>11</sup> PALOUŠ, R. *Ontologický smysl výchovy*, s. 345.

<sup>12</sup> PATOČKA, J.: *Zodpovědnost*. In: Patočka, J.: *Péče o duši III*. Sebrané spisy. Sv. 3. Praha: Oikúmené 2003, s. 514.

<sup>13</sup> PALOUŠ, R.: *Ontologický smysl výchovy*, s. 349.

<sup>14</sup> Pojmom *paideia* sa Patočka intenzívne zaoberal počas celého svojho tvorivého života. Tento pojem sa samozrejme nespája len s Platonom a jeho *Štátom* ale aj s ďalšími veľkými menami staroveku ako Sokrates a Aristoteles. V tejto

Platonovom diele *Štát*, konkrétnejšie v jaskynnom podobenstve, kde sú ľudia žijúci v podzemnom príbytku schopní vidieť len tieň vecí, ktoré im znemožňujú tzv. *pravé poznanie*.

Filozofická myšlienka *paideia*, ako ju Platon v *Štáte* prezentuje, smeruje k formovaniu obce - *polis*. Takto vnímaná *paideia* má širší záber ako pojem výchovy v dnešnom ponímaní. Nie je pochopená len vo vzťahu k jednotlivcovi. Možno ju teda nazývať aj *výchovou vôbec*, ktorá všetko s čím súvisí, obsahuje. Platonova *paideia* v *Štáte* sa tak viaže na obec, polis, ktorá vstupuje medzi človeka a bohov, pretože až teraz začína hrať dôležitú úlohu v rámci akejsi nápravy ľudských vecí. Takáto *paideia* je tiež pochopená v zmysle *celoživotného procesu*, nejde teda len o výchovu detí a mládeže, ale aj o výchovu dospelého človeka, čo v prípade výchovného procesu môže byť aj samotný vychovávajúci (učiteľ). U Platona je výchova a vzdelanie vykladané v zmysle *zásadného obratu duše*, v zmysle učenia sa byť schopným odtrhnúť zrak od zmyslového, rozumom nazerať na idey a priviesť tak človeka k *dobru*. Nemá teda na mysli akési hromadenie informácií či poučiek ale celkové nastavenie duše ako takej. A práve takáto *zásadná zmena vo vnútri* človeka tvorí podstatu výchovy a vzdelania.

Pri tejto príležitosti sa núka otázka či by sme mohli proces *paideia* prirovnávať k dnešnému chápaniu výchovy. V prípade *paideia* však nejde o dnešnú modernú výchovu nadradeného, múdrejšieho a staršieho vychovávateľa. Platonova *paideia* je jednoznačne namierená k *polis*, *obci*. Výchova je teda skôr záležitosťou obce, nie vybavovaním vychovávaného istými informáciami a poznatkami v súčasnom ponímaní. Výchova v zmysle *paideia* individuuum včleňuje do spoločnosti a človek sa tak stáva spoločenským vo svojej podstate. Človek je tak, podľa Platonovej interpretácie *paideia*,<sup>15</sup> vychovávaný pre polis, obec a pre jeho začlenenie sa do spoločnosti.

### Potreba filozofie v oblasti výchovy

S problémom výchovy a myšlienkou potreby filozofie v oblasti výchovy a vzdelávania je dôležité spojenie s problémom *prirodzeného sveta*. Tento problém, ktorý Patočka rozpracováva už v ranom období svojej tvorby je pomerne často spájaný a reflektovaný v súvislosti s Patočkovou fenomenológiou no na jeho prepojenie na výchovu sa často zabúda. Patočkova koncepcia dvoch svetov *prirodzeného sveta* a *sveta modernej vedy* je pomerne dosť známa, preto ju len v krátkosti pripomeniem. Vznik modernej prírodovedy odsúva prirodzene a naivne chápaný svet človeka, ktorý sa na základe toho ocitá v nejednote. Následok tejto *nejednoty* oboch svetov predstavuje *duchovná kríza človeka*. Práve tento problém nejednoty a duchovnej krízy človeka ale aj problém človeka všeobecne sa pre Patočku stáva po celý život veľkou výzvou sprevádzajúcou jeho filozofiu. Túto pozíciu Patočka samozrejme nezastáva len pod vplyvom Husserla a jeho pojmu *Lebenswelt*. Otázka *krízy moderného človeka* bola hlavne v 20. storočí frekventovanou témou, s ktorou možno spájať široký okruh mysliteľov tohto obdobia ale aj skorších filozofov ako napr. T. G. Masaryk, ktorý Patočkovu filozofiu výrazne ovplyvnil nie len v tejto oblasti.

Téma prirodzeného sveta sa v súčasnosti často rieši v rôznych oblastiach spoločnosti, najmä v súvislosti s problémom výchovy a vzdelávania. Autori (filozofi ale veľmi často aj teoretici v pedagogickej oblasti) sa tejto problematike venujú najmä v súvislosti reflexie skutočnosti akým spôsobom sú základy vedy inkorporované do hláv žiakov bez ich hlbšieho premyslenia a vyvodenia možných dôsledkov takýchto nepremyslených krokov. Súčasná moderná pedagogika totiž neberie do úvahy tzv. prirodzený svet, tajomný, nevypočítateľný svet človeka, podobne ako ho prezentuje Patočka, a obmedzuje sa len na vedeckosť, na teoretizovaný svet. V oblasti výchovy sa tak jediným základom stáva *technické vzdelanie*, ktoré zabezpečuje len akýsi súhrn vedomostí potrebných pre dosiahnutie istej aktivity človeka. Abstraktné a idealizované pravidlá vedeckej metódy a jej izolované poznatky zatlačujú do úzadia úsilie o komplexnosť, zmysel pre odhaľovanie nejednoznačnosti skutočnosti, schopnosť rozumieť svetu ako celku.<sup>16</sup>

Patočka pri svojom uvažovaní nad problémom výchovy často pracuje s myšlienkou potreby filozofie v oblasti výchovy a vzdelávania. Filozofia podľa neho predstavuje schopnosť „uvažovať, zachytávať to, čo dominuje celku života, čo mu dáva zmysel“<sup>17</sup>. Na druhej strane pedagogika, náuka o výchove a špeciálna veda, má „vždy za predpoklad určitú ideu zmyslu života“<sup>18</sup>. A práve táto idea zmyslu života je výsledkom filozofickej reflexie, to znamená kladená si otázok a pokusov nájsť na ne odpovede. V tom možno vidieť istú súvislosť filozofie a pedagogiky: „ak k niečomu vychovávame, vychovávame k takej forme života, ktorá pre nás má cenu, dôležitosť, ktorú chceme udržať nielen pre seba, ale pre celé

---

súvislosti je potrebné spomenúť Patočkovu prácu *Platonova starostlivosť o dušu a spravodlivý štát*, kde sa pojmu *paideia* u spomínaných filozofov intenzívne venuje: PATOČKA, J.: *Platónova péče o duši a spravodlivý stát*. Praha: Oikúmené 2012.

<sup>15</sup> Pozri PLATON: *Štát*. Prel: J. Špaňár. Bratislava: Kalligram 2006.

<sup>16</sup> V tejto súvislosti pozri: PROKEŠOVÁ, M.: Co stále dlužíme J. Patočkovi, aneb, Patočkův přirozený svět a současná pedagogika. In: *Pedagogika: časopis pro pedagogickou teorii a praxi*, roč. 58, 2008, č. 3., KOŤA, J.: Vzdelání v konfrontaci s přirozeným světem a vědou. In: Strouhal, M. - Štech, S. (eds.): *Vzdělání a dnešek*. Praha: Nakladatelství Karolinum 2016.

<sup>17</sup> PATOČKA, J.: *Filosofie výchovy*, s. 372.

<sup>18</sup> Tamže.

spoločenstvo, teda výchova, teda pedagogika spočíva na istej ideí zmyslu života, ktorou sa zaoberá filozofia<sup>19</sup>. Úlohou filozofického pohľadu na svet je teda podľa Patočku nachádzanie jednotiacieho zmyslu v ľudskom živote, nachádzanie *životného rozvrhu*, na základe ktorého by sa mal stať život človeka jasnejším. Vychovávateľ ako realizátor výchovného procesu potrebuje čo najstabilnejší životný rozvrh, on totiž pre vychovávaného predstavuje reprezentanta určitého pohľadu na svet.

V tejto súvislosti teda možno konštatovať, že vychovávateľ potrebuje isté filozofické predispozície ak má byť skutočným realizovateľným výchovy, formovania iných nesformovaných ľudí. Týmito predispozíciami pre vychovávateľa (učiteľa) sú: vzdelanie pochopené ako otvorenosť, ochota klásť si aj tie najťažšie otázky, hľadať na ne odpovede, uvedomiť si svoju situáciu a zaujatie istého postoja k svetu a svojmu životu, čo znamená vytvorenie si vlastného *životného zmysluplného rozvrhu*. „Spomenuté predispozície sú ale nevyhnutne výsledkom istého pohľadu na svet, ktorý môžeme nazvať pohľadom filozofickým v tom najširšom slova zmysle.“<sup>20</sup>

## Záver

V súvislosti s pojmom výchovy bolo potrebné prezentovať pojmy s ním súvisiace, pojmy, ktoré sú príznačné pre filozofiu výchovy nie len v ranom, ale aj neskorom období Patočkovej tvorby. Snažili sme sa teda o akýsi stručný prehľad problémov a otázok, ktoré tvoria gro Patočkovej filozofie výchovy ako nedohotovenosť človeka, sebauvedomenie, sebauvýchova, sloboda, ľudskosť, zodpovednosť, výchova v zmysle *paideia* a samozrejme výchova ako starosť o dušu. Zároveň si musíme uvedomiť, že komplexnosť a súvislosti týchto problémov s inými oblasťami Patočkovej filozofie nám znemožňuje vyčerpávajúco obsiahnuť všetky problémy dotýkajúce sa tejto oblasti. Preto je tento príspevok predkladaný skôr ako určitý úvod alebo vstup do premýšľania Patočku nad problémom výchovy a načrtnutím základných otázok, nad ktorými sa musíme zamýšľať a ďalej rozpracovávať.

Podobne ako Patočka prikladám výchove veľký význam a myslím si, že sa v súčasnosti musí stať zásadnou témou nie len v oblasti filozofie. Aj dnes je stále dôležité objasňovať podstatu a zmysel výchovy, jej miesto v živote človeka a jej predpoklady aj napriek zdanlivej samozrejmosti jej každodenného uskutočňovania. Aj keď sa odpovede na otázky o výchove zdajú byť jednoznačné a vyriešené už v oblasti špeciálnych vied ako pedagogika, didaktika a pod., musíme jednoznačne konštatovať, že nie na všetky otázky odpovedať reálne dokážu. Otázky typu ako sa človek stáva človekom alebo aký ma výchova zmysel majú výrazne filozofický charakter. Je teda nevyhnutné aj v tejto súvislosti vyzdvihnúť potrebu filozofie v oblasti výchovy a pomocou nej objasňovať definície, podstatu, a ontologické zakotvenie tohto fenoménu, ktorý tvorí základ človeka a spoločnosti.

Filozofia by mala upozorňovať na to, že výchovné a vzdelávacie prostredie nemôže prestať vychovávať, angažovať sa vo verejnom živote, stávať sa len akousi uzavretou inštitúciou s nezrozumiteľným jazykom, kde sa pomaly vytráca ľudskosť ako pôvodný zámer a cieľ tohto prostredia. Filozofia je tá, ktorá poukazuje na hrozbu *krízy*, prejavujúcej sa vo forme neangažovanosti, zbavovania sa akejkolvek osobnej zodpovednosti a nezaujmu, pretože takéto uzatvorenie sa do seba a prísna vedeckosť neprináša spoločnosti žiaden výchovný rozmer a spôsobuje jej postupný rozklad.

## Literatúra

- KOŤA, J. (2016): Vzdělání v konfrontaci s přirozeným světem a vědou. In: Strouhal, M. - Štech, S. (eds.): Vzdělání a dnešek. Nakladatelství Karolinum, Praha.
- PALOUŠ, R. (1991): Čas výchovy. 1. vyd. Státní pedagogické nakladatelství, Praha.
- PALOUŠ, R. (1998): Filosof výchovy jakožto komeniolog. In: Pedagogika, roč. XLVIII, č. 1.
- PALOUŠ, R. (2010): Filosofická reflexe několika pojmů školské pedagogiky. Karolinum, Praha.
- PALOUŠ, R. (1991): K filosofii výchovy: (východiska fundamentální agogiky). Státní pedagogické nakladatelství, Praha.
- PALOUŠ, R. (2008): Ontologický smysl výchovy. In: Pedagogika, roč. LIX, 2009, č. 4., PALOUŠ, R.: Heretická škola: o filosofii výchovy ve světověku a Patočkově pedagogice čili filipika proti upadlé škole. Oikúmené, Praha.
- PATOČKA, J. (1996): Filosofie výchovy. In: Patočka, J. Péče o duši I. Sebrané spisy. Sv. 1. Oikúmené, Praha.
- PATOČKA, J. (1998): Komenský a otevřená duše. In: Patočka, J.: Komeniologické studie II. Sebrané spisy. Sv. 10. Oikúmené, Praha.

<sup>19</sup> Tamže.

<sup>20</sup> STOJKA, R.: *Potrebuje učiteľ filozofické predispozície? Patočkova téza k filozofii výchovy*. In: *Edukácia*, roč. 1, 2015, č. 1, s. 241.



PATOČKA, J. (2012): Platónova péče o duši a spravlivý stát. Oikúmené, Praha.

PATOČKA, J. (2008): Přirozený svět jako filosofický problém. In: Patočka, J.: Fenomenologické spisy I. Sebrané spisy. Sv. 6. Oikúmené, Praha.

PATOČKA, J. (2003): Zodpovednosť. In: Patočka, J.: Péče o duši III. Sebrané spisy. Sv. 3. Oikúmené, Praha.

PLATON. (2006): Štát. Prel: J. Špaňár. Kalligram, Bratislava.

PROKEŠOVÁ, M. (2008): Co stále dlužíme J. Patočkovi, aneb, Patočkův přirozený svět a současná pedagogika. In: Pedagogika: časopis pro pedagogickou teorii a praxi, roč. 58, č. 3.

STOJKA, R. (2015): Potrebuje učiteľ filozofické predispozície? Patočkova téza k filozofii výchovy. In: Edukácia, roč. I, č. 1.

## STAROSTLIVOSŤ O SEBA V KONTEXTE VZŤAHOVEJ VÄZBY

*Self-care in context of attachment style*

**Jana NEZKUSILOVÁ**

*Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Filozofická fakulta*

**Abstrakt:** Teoretický príspevok sa venuje možným prepojeniam medzi starostlivosťou o seba a vzťahovou väzbou u dospelých pomáhajúcich profesionálov, k čomu využívame aj sebaregulačný rámec. Vzťah medzi pripútaním v dospelosti a starostlivosťou o seba bol viacnásobne empiricky zistený, avšak doteraz nebol komplexne teoreticky objasnený. Príspevok ponúka teoretické objasnenie týchto vzťahov.

**KLúčové slová:** *vzťahová väzba, starostlivosť o seba, sebaregulácia, sebakontrola, sebadeterminačná teória*

**Abstract:** This theoretical study explores possible relations between self-care and adult attachment style in helping professionals by applying also self-regulatory theoretical framework. The relationship between attachment style and self-care has been empirically studied, yet the complex theoretical ties have not been fully explained. The study offers theoretical background to explain the connection between the variables.

**Keywords:** *attachment style, self-care, self-regulation, self-control, self-determination theory*

### Úvod

U pomáhajúcich profesií je jedným zo základných predpokladov poskytovania starostlivosti iným aj udržiavanie vlastného optimálneho psychického a fyzického zdravia a well-beingu. Na pomáhajúcich profesionálov sú kladené vysoké nároky v súvislosti s hľadaním riešení záťažových situácií svojich klientov, čo si vyžaduje schopnosť sebaregulácie, reziliencie a hľadania zdrojov pomoci a opory vo svojom okolí.

Viacero štúdií dokumentovalo zvýšenú prevalenciu stresu, depresie, či úzkosti (Pope & Tabachnick, 1994; Mahoney 1997; Figley, 2002). Starostlivosť o seba u pomáhajúcich pracovníkov sa však ukazuje ako možná prevencia týchto negatívnych javov (Figley, 2002, Skovholt, 2010, Malinowski, 2014). Doterajšie výskumy ukazujú, že zvýšená starostlivosť o seba súvisí s nižším prežívaním stresu (Hricová, Nezkusilová, Mesárošová, 2017), vyčerpania (exhauscie ako zložky vyhorenia), či únavou z pomáhania (Mesárošová a kol. in press, Lichner, 2017). Zvýšená starostlivosť o seba súvisí zároveň s vyšším prežívaním zadosťučinenia z pomáhania (Mesárošová a kol. in press, Mesárošová a kol. 2017). Hoci títo pracovníci majú vďaka svojmu vzdelaniu a pravidelným supervíziám dostatočné vedomosti o dôležitosti starostlivosti o seba ako novej prevencii stresu a ďalších negatívnych javov plynúcich z pomáhania iným, často sa sami o seba nestarajú (Norcross, Guy, 2007; Williams et al., 2010).

V tejto teoreticky zameranej štúdií sa budeme venovať prevažne jednotlivým prístupom, ktoré by mohli objasniť vzťah medzi pripútaním (vzťahovou väzbou) a starostlivosťou o seba. Hoci tento vzťah bol empiricky objavený a popísaný vo viacerých výskumoch, ako aj v monografii (u pacientov: Hunter, Maunder, 2016; u pomáhajúcich: Nezkusilová, Mesárošová, 2017; Mesárošová a kol. 2017), zatiaľ nebol plne teoreticky zastrešený. Tieto vzťahy sa pokúsi načrtnúť a preskúmať tento príspevok.

### 1. Starostlivosť o seba

Starostlivosť o seba bola systematicky skúmaná od 70-tych rokov dvadsiateho storočia (Lovaš, 2014). Vo svojich počiatkoch bádania bola prepojená prevažne s udržiavaním zdravia u pacientov s chronickými ochoreniami. Postupne sa však výskum starostlivosti o seba obrátil aj na poskytovateľov odbornej starostlivosti. Tento obrat nastal pravdepodobne ako dôsledok narastajúceho množstva štúdií o strese, vyhorení či únave z pomáhania u profesionálnych poskytovateľov starostlivosti.

Svetová zdravotná organizácia (WHO, 2009) definuje starostlivosť o seba ako schopnosť jedinca riadiť, iniciovať alebo udržiavať svoje zdravie. Starostlivosť o seba sa však môže prejavovať vo viacerých oblastiach, a to nie len v zdravotnej. Cox a Steiner (2013) popísali nasledovné zložky starostlivosti o seba: psychologickú starostlivosť o seba (napr. sebareflexia, oddychové aktivity, písanie si denníka), emočnú starostlivosť o seba (napr. využívanie humoru, citlivosť k sebe, prejavovanie emócií), profesnú starostlivosť o seba (využívanie prestávok, starostlivosť o pracovné prostredie a vyvažovanie nárokov práce), fyzickú starostlivosť o seba (jedenie, cvičenie, spánok), duchovnú starostlivosť o seba (rozjímanie, všímavosť) a udržiavanie rovnováhy (práca-rodina, udržiavanie vzťahov).

Už v 1989 spomenuli Segal a Goldstein význam sebaregulácie pre starostlivosť o seba, keď v definícii starostlivosti o seba hovorili o kontrolovanej, zámernej a seba-iniciovanej činnosti. Autori Lovaš, Lichner a Hricová (Lovaš et al., 2014; Lovaš, Lichner, 2016; Lovaš, Hricová, 2018) ďalej rozvíjajú tento sebaregulačný rámec, ktorý je dôležitý na porozumenie starostlivosti o seba a je prospešný nie len pre zdravie a well-being jedinca, ale aj v jeho pracovnom prostredí, ako spomínaná možná prevencia negatívnych javov z pomáhania iným.

## 2. Vzťahová väzba u dospelého jedinca

Teória vzťahovej väzby bola postulovaná Bowlbyom (1973, 1980, 1982), ktorý predpokladal, že ľudia sa rodia s psychobiologickým systémom, ktorý sa aktivuje v prípadoch bolesti, únavy, či úľaku. V prípade aktivácie motivuje tento systém jedinca vyhľadať blízkosť opatrojúcej osoby. Cieľom tohto správania je zabezpečiť prežitie jedinca, ako aj rodu, čo pravdepodobne podporilo jeho evolučný rozvoj. Dieťa s citlivým a reagujúcim opatrovateľom si vyvinie bezpečnú vzťahovú väzbu. V inom prípade sa vyvíja neistá väzba, a to buď úzkostná, ak dochádza k nesystematickému napĺňaniu potrieb dieťaťa, alebo vyhýbavá, ak vyhľadanie opatrojúcej osoby nepomáha dieťaťu znížiť distres. Tento raný vzťah slúži ľuďom ako šablóna - vytvára kognitívne schémy, vnútorné pracovné modely správania sa v blízkych vzťahoch, a to aj v dospelosti (Bowlby, 1982; Hazan a Shaver, 1987). V priebehu života môže dochádzať k zmene v štýle pripútania prostredníctvom ďalších vzťahov alebo aj psychoterapie (Marmarosh, Tasca 2013), medzi detským a dospelým pripútaním jedinca je však významný vzťah (Fraley, 2002).

Výskum vzťahovej väzby sa vo svojich počiatkoch venoval prevažne detskej populácii, no sám Bowlby vyslovil predpoklad, že človek sa spolieha, a je závislý na blízkych vzťahoch od útleho detstva až do smrti („from cradle to grave“, 1979 s. 159). Hazanová a Shaver (1987, 1990, 1994) priniesli koncept pripútania v dospelosti aj do oblasti sociálnej psychológie, čím rozvinuli Bowlbyho myšlienky a podnietili rozsiahly výskum vzťahovej väzby v dospelých populácii. Hazanová a Shaver v prvotných výskumoch vychádzali z modelu troch kategórií štýlu pripútania. V roku 1991 Bartholomwová a Horowitz významne prispeli do výskumu pripútania článkom, v ktorom predstavili pripútanie ako štvor-kategoriálny konštrukt využívajúc Bowlbyho navrhnuté dimenzie vzťahu k sebe (self/úzkostná dimenzia) a iným (other/vyhýbavá dimenzia). Fraley (Fraley & Waller, 1998, Roisman, Fraley, & Belsky, 2007) pre výskumné účely podporuje využívanie týchto dvoch dimenzií pripútania (sleduje ich na kontinue), ktoré sú posudzované vďaka dotazníkom merajúcim pripútanie v dospelých populácii.

## 3. Vzťahová väzba a starostlivosť o seba

Starostlivosť o seba, a to najmä u chronických pacientov v súvislosti s dodržiavaním pokynov k liečbe bola empiricky prepojená s pripútaním vo viacerých výskumoch (Hunter, Maunder, 2016). Skupiny výskumníkov sa pokúšali objasniť teoretický základ tohto vzťahu prostredníctvom regulácie afektov (Mikulincera a Shavera, 2002, 2003) a psychodynamických prístupov (Fonagy). Z doterajších nami známych výskumov však usudzujeme, že vzťah starostlivosti o seba a pripútania doteraz nebol skúmaný v kontexte celkovej *schopnosti sebaregulácie*.

Vybrané teoretické prístupy, ktoré by mohli objasniť prepojenie starostlivosti o seba a vzťahovej väzby môžeme rozdeliť do niekoľkých línií. Prvá skúma bezpečnú vzťahovú väzbu ako potenciálny alebo reálny zdroj energie alebo prostriedkov pre človeka, ktorému by následne umožňoval sa o seba viac starať. Druhá línia teoretických prístupov objasňuje vzťah medzi pripútaním a starostlivosťou o seba prostredníctvom emočnej sebaregulácie. Tretia línia nahliada na bezpečné blízke vzťahy ako faktor súvisiaci s učením sa a introjekciou starostlivosti o seba. Tieto pohľady rozoberieme v nasledujúcej časti.

### 3.1. Vzťahová väzba v zmysle potenciálnych zdrojov a energie pre pomáhajúceho

Významná rola pripútania v súvislosti so sebareguláciou spočíva v úlohe vzťahovo významnej osoby, ktorá poskytuje bezpečnú základňu a pocit istoty pre jednotlivca, a k tomu podporuje a vytvára možnosti explorácie prostredia so zámerom poznávania a dosahovania osobných cieľov tohto jednotlivca (Orehek et al., 2017). V tejto kapitole rozoberieme potenciál bezpečnej vzťahovej väzby ako možného zdroja nachádzania opory, bezpečnej základne.

#### *Sebaregulačný rámec*

Sebaregulačný rámec, ktorý bol použitý pre vysvetlenie niektorých aspektov starostlivosti o seba je teoreticky pomerne široký a nie vždy jednotne operacionalizovaný. V tejto štúdií predpokladáme, že sebaregulácia je pojem popisujúci vedomé (sebakontrolované/reflektívne) aj automatické/habituálne (viac menej nevedomelé) procesy, ktorými ľudia dosahujú svoje ciele (Mann & de Ridder, Fujita, 2013).

Keď predpokladáme, že starostlivosť o seba je činnosť na cieľ orientovaná a iniciovaná jedincom, môžeme uvažovať o dvoch najvplyvnejších prístupoch. *Teória Carvera a Scheiera* (1981) sa zameriava práve na ciele, ktoré si jedinec vyberá a spôsoby akými ich dosahuje. Podľa tejto teórie sú jednotlivé ciele organizované hierarchicky. Sebaregulácia prebieha v spätnoväzbových slučkách, kedy jedinec monitoruje súčasný stav, porovnáva ho so želaným stavom (referenčnou hodnotou) a na základe toho vyvíja správanie. Toto správanie je závislé práve od „referenčného bodu“ teda toho, s čím porovnáваме náš súčasný stav.

Kým teória Carvera a Scheiera (2004) sa zaoberá prevažne aktivačným správaním, Teória Sebakontroly Baumeistera (1998, 2017) sa viac zameriava na inhibičný systém v správaní. Jadro teórie tvorí skupina výskumov (Baumeister, Bratslavsky, Muraven a Tice, 1998; Muraven a Baumeister, 2000), na základe ktorých autori predpokladajú, že sebakontrola funguje podobne ako sval, je závislá od limitovaných zdrojov energie organizmu a za istých okolností (napr. sekvencia kognitívne, či emočne náročných situácií) môže dôjsť k ich vyčerpaniu, no sebakontrolu je možné aj trénovať a rozvíjať.

### *Teória sociálnej základne*

Teória sociálnej základne (Social baseline teória - SBT; Beckes & Coan, 2011) vychádza z evolučných predpokladov a neurovedeckých výskumov. Coanov tím (Coan, Schaefer, & Davidson, 2006) skúmal oblasti mozgu, ktoré sú známe svojim prepojením na emocionálnu reguláciu. Tieto oblasti nie sú viac, ale práve naopak, menej aktívne, v prípade dostupnej sociálnej opory (Coan, Schaefer, & Davidson, 2006; Eisenberger, Taylor, Gable, Hilmert, & Lieberman, 2007). Efekt sociálnej regulácie sa prejaví v prítomnosti sociálnej opory znížením aktivity mozgu, kedy sa tlmi negatívny afekt a vnímanie hrozby (Coan, 2006; Hughes, Crowell, Uyeji, & Coan, 2012). V prípade blízkej osoby je tento jav ešte výraznejší, a to čím je medziľudský vzťah pevnejší – čím viac sú zdieľané pocity, ciele a záujmy, tým nižšia je aktivita mozgu pri pocite ohrozenia<sup>1</sup>. Teória predpokladá, že sociálna proximita umožňuje „návrat“ do východzieho (bazálneho, baseline) stavu organizmu, ktorý je energeticky výhodný. Coan (Beckes & Coan, 2011) sumarizuje výhodnosť sociálnej proximity v podobe pocitu istoty a bezpečia, ochrany, regulácie afektov, stanovovania cieľov, zdieľanej pozornosti (joint attention), kooperácie, distribúcie rizika v rôznych každodenných situáciách. Navyše, jedinec, ktorý nemá blízke vzťahy s ďalšími, vynakladá vyššiu energiu v prípade riešenia komplexných problémov, častejšie rieši problémy sám, je nútený nachádzať nové stratégie a používať tvorivosť, čo sú kognitívne aj metabolicky náročné spôsoby fungovania. To môže viesť k vyčerpaniu, jednak fyzickému (vyššia energeticko-metabolická spotreba), a jednak v podobe vyčerpania ega (ego depletion). Spomenuté výhody vyplývajúce zo sociálnej blízkosti je možné rozdeliť do dvoch základných aspektov SBT, a to distribúcie rizika (risk distribution) a zdieľania záťaže (load sharing) (Coan, Sbarra, 2015). Distribúcia rizika sa vzťahuje aj k neznámym osobám, ktoré len samotnou prítomnosťou môžu znižovať vnímaný stres. Zdieľanie záťaže je však už viazané na pevnosť vzťahu medzi osobami, a súvisí s množstvom snahy (effort) vloženou do vzťahu, s kooperáciou, či oporou (2015).

Proces sebaregulácie sa skladá z dvoch základných zložiek: jedinec musí 1. posúdiť a porovnať súčasný a želaný stav (assessment), 2. jedinec musí vyvinúť aktivitu na redukcii diskrepancie (locomotion). Z našich úvah vyplývajú *dva hlavné predpoklady pôsobenia vzťahovej väzby* a blízky sociálny vzťah na sebareguláciu starostlivosti o seba. V prvom rade sociálna opora a bezpečná vzťahová väzba môže pôsobiť na sebareguláciu zmenami vnímania súčasného distresu práve znížením fyziologickej aj pocitovej miery stresu (vďaka pocitu „navýšenia zdrojov“ podľa teórie Sociálnej základne). Tým sa zmenší diskrepancia medzi súčasným stavom a žiadaným - uvoľneným stavom, čo oddialí reakciu na stres a umožní vyššiu resilienciu pomáhajúceho pracovníka. V prípade starostlivosti o seba by mohlo sociálne prostredie a vzťahová väzba prispievať naopak k zvýšeniu miery starostlivosti o seba, a to znova z dôvodu pocitu navýšenia zdrojov a energie, ale aj vďaka efektu vyššej resiliencie voči stresu (so zvyšujúcim sa vnímaným stresom klesá starostlivosť o seba, a naopak, so znižujúcim sa stresom stúpa starostlivosť o seba; Hricová, Nezkusilová, Mesárošová, 2017; Nezkusilová, Mesárošová, 2017). Zmenou tejto diskrepancie medzi súčasným a želaným stavom vďaka subjektívnemu pocitu navýšenia zdrojov a energie (možnosť spoľahnúť sa na partnera, rozloženie rizika) môže dochádzať k oneskoreniu vyčerpania ega. Vzťahová väzba teda môže pozitívne pôsobiť na udržiavanie sebaregulácie. Druhým bodom pôsobenia vzťahovej väzby však môže byť jav, kedy aj napriek opore sociálneho prostredia dôjde vplyvom záťaže k vyčerpaniu ega. Neistá vzťahová väzba nemusí priamo ovplyvňovať sebareguláciu v prípade, že je sebakontrola kompenzovaná inými mechanizmami a zdrojmi. V prípade narastajúceho distresu však môže dôjsť k vyčerpaniu ega, zníženiu sebakontroly a vyššej pravdepodobnosti prejavu sa nevedomých, či habituálnych vzorcov vzťahového správania sa. Ak sú tieto vzorce vzťahového správania neisté (neisté pripútanie) jedinec môže inklinovať k maladaptívnym vzorcom správania sa, ktoré sa prejavajú aj na úrovni starostlivosti o seba. Týmto vzorcom správania – hyperaktívnym a deaktivujúcim sa venuje nasledujúca podkapitola.

Hoci viacerí autori predpokladajú, že starostlivosť o seba je prevažne uvedomelá, sebakontrolovaná činnosť (Lovaš, 2014), je možné, že vzťahová väzba pôsobí na sebareguláciu nepriamo – *posúvaním hranice vyčerpania ega*. Bezpečná vzťahová väzba môže navyšovať zdroje sebakontroly. V prípade, že už k vyčerpaniu ega dôjde, bezpečná vzťahová väzba môže byť stále zárukou *adaptívnej schopnosti vyhľadávania sociálnej opory*, či požiadania o pomoc, na základe *habituálnych vzorcov správania sa* (teda súvisí s automatickou zložkou sebaregulácie).

### **3.2. Vzťahová väzba, emočná regulácia a starostlivosť o seba**

Výskumom v tejto oblasti sa venovali prevažne Mikulincer, Shaver (1995, 2010, 2016), Hunter a Maunder (2016). Podľa Mikulincera a Shavera vžitý cyklus pocitu (ne)istoty a (ne)bezpečia ovplyvňuje rozličné aspekty psychického zdravia, osobnostného rastu a sociálnej adjustácie (Mikulincer, Shaver, 2016). V závislosti od účinnosti týchto stratégií pri redukcii stresu sa u jedinca rozvíjajú pri pocite ohrozenia komplexné reakcie – štýl pripútania. Vzťahová väzba (pripútanie, attachment) úzko súvisí so stratégiami emocionálnej regulácie, ktoré podľa Cassidyho a Kobaka (1988) môžeme charakterizovať ako bezpečné (secure), hyperaktivujúce (hyperactivating) alebo deaktivujúce (deactivating).

---

<sup>1</sup> Vyvolaný pocit ohrozenia (hrozba slabého elektrošoku) bol mediovaný a) neznámou osobou držiaca experimentálny subjekt za ruku (Coan, 2006), b) známou a blízkou osobou (Coan, 2006; 2012) v porovnaní so situáciou c) kedy experimentálny subjekt bol sám v situácii.

Toto správanie je možné nazvať aj stratégiami sociálnej regulácie emócií a popísali sme ich aj v monografii venujúcej sa starostlivosti o seba (Mesárošová a kol., 2017). O týchto stratégiách predpokladáme, že môžu súvisieť s preferovanými stratégiami starostlivosti o seba u pomáhajúcich profesionálov, a to najmä pri vyhľadávaní pomoci a opory, či už vo forme supervízie, rady od kolegov. Deaktivujúce stratégie v oblasti starostlivosti o seba by sa mohli znamenať, že jedinec s nižšou pravdepodobnosťou vyhľadá lekára v prípade ochorenia, či nadriadeného alebo kolegu v prípade pracovných problémov, alebo sa neobráti na rodinu a známych pri nadmernej záťaži. Hyperaktivujúce stratégie by sa prejavili skôr nadmerným, úzkostným lipnutím na sociálne prostredie, na jeho súhlas, či odobrenie.

### 3.3. Vzťahová väzba ako bezpečný priestor pre získanie kompetencií starostlivosti o seba a ich zvnútorňovanie

Tretia línia výskumov predpokladá, že starostlivosť o seba nie je vrodená ani inštinktívna ale naučená prostredníctvom sociálnych vzťahov (čo predpokladá aj Lovaš, 2014). V nadväznosti na tento predpoklad je možné nahliadať na starostlivosť o seba ako na činnosť naučenú v sociálnom prostredí prostredníctvom **Bandurovej teórie sociálneho učenia**. Starostlivosť o seba môže byť naučená vďaka modelom starostlivosti o seba (rodičov, známych, kolegov, nadriadených), pozorovaním ich úspešných a neúspešných stratégií, ich aplikovaním a overovaním funkčnosti v každodennom živote pomáhajúceho pracovníka. **Sebadeterminačná teória** navyše poukazuje na motivačnú zložku starostlivosti o seba, ktorá by mala byť za ideálnych okolností integrovaná internalizovaná. Bezpečná vzťahová väzba vzniká v jedincovi vďaka vlastnostiam a správaniu opatrojúcej osoby, citlivosti a schopnosti reagovať na jedincove potreby (Bowlby, 1969/1982; Brethton, 1985, Sroufe, 1990). Sebadeterminačná teória podporuje predpoklad, že rodič, či partner, ktorý je citlivý a schopný reagovať na potreby, zároveň rozvíja autonómiu, pocit kompetencie a pocit blízkosti a porozumenia (Guardia, Ryan, Couchman, Deci, 2000). Nejde teda len o modelovanie starostlivosti o seba a o spätnú väzbu sociálneho prostredia, ale aj konkrétne o podporu autonómie a kompetencie u vyvíjajúceho sa jedinca, či u dospelého. Osoba v blízkom vzťahu by tak mohla byť modelom starostlivosti o seba a zároveň podporovať proces internalizácie starostlivosti o seba.

#### Záver

Kým v prvej línii teoretických prístupov sme poukázali na to, ako by mohlo pripútanie pôsobiť na zmeny v sebaregulácii (a následne na starostlivosť o seba), druhá línia hovorí o priamom prepojení vzťahovej väzby so stratégiami emočnej regulácie, čo sa následne manifestuje na stratégiách starostlivosti o seba. Tretia línia výskumov rozoberá spôsoby učenia sa starostlivosti o seba prostredníctvom modelov a internalizovanej motivácie. Rané vzťahy a modelovanie starostlivosti o seba (Teória sociálneho učenia) by mohli pôsobiť na formovanie referenčnej hodnoty starostlivosti o seba, teda toho, čo daný jedinec považuje za optimálnu mieru starostlivosti o seba, s ktorou porovnáva svoj súčasný stav. Zároveň podporné blízke vzťahy, ktoré rozvíjajú autonómiu a kompetenciu (Sebadeterminačná teória, Deci, Ryan) môžu pôsobiť na integrovanú internalizáciu, teda formovanie vnútornej motivácie k starostlivosti o seba, prípadne aj na sebaúčinnosť starostlivosti o seba. Sebadeterminačná teória navyše predpokladá, že vzťahová väzba je formovaná naplnením vroděných potrieb (autonómie, vzťahovosti, kompetencie), a teda ak by boli naše úvahy správne, mali by jedinci s bezpečnou vzťahovou väzbou mať aj viac zvnútornenú motiváciu starostlivosti o seba. (Např Ng a kol. (2012) v rozsiahlej metaanalýze potvrdili vzťah sebadeterminačných konštruktov a starostlivosť o zdravie).

Táto štúdia sumarizuje možné prepojenia medzi vzťahovou väzbou a starostlivosťou o seba používajúc sebaregulačný rámec. Ďalším krokom je overenie týchto hypotéz a ich možnú aplikáciu do praxe vo forme vedecky podložených intervenčných programov zameraných na starostlivosť o seba. Tieto intervenčné programy by mohli pôsobiť preventívne voči jednému z častých fenoménov v pomáhajúcich profesiách, a to tomu, že samotní pomáhajúci pracovníci sa častokrát nestarajú o seba dostatočne, hoci majú vedomosti o prínosoch starostlivosti o seba a rizikách nedostatočnej starostlivosti o seba.

#### Literatúra

- Bandura, A. 2004. Health Promotion by Social Cognitive Means. *Health Education & Behavior*. Vol 31, Issue 2, pp. 143–164.
- Baumeister, R. F., Bratslavsky, E., Muraven, M., & Tice, D. M. (1998). Ego depletion: Is the active self a limited resource? *Journal of Personality and Social Psychology*, 74, 1252–1265
- Beckes, L., & Coan, J. A. (2011). Social baseline theory: The role of social proximity in emotion and economy of action. *Social and Personality Psychology Compass*, 5(12), 976–988.
- Bowlby, J. (1973). *Attachment and loss: Separation*, (Vol.2). New York: Basic Books.
- Bowlby, J. (1979). *Making and Breaking of Affectional Bonds*. London: Tavistock publications.
- Bowlby, J. (1980). *Attachment and loss: Loss, sadness and depression*. (Vol.3). New York: Basic Books.
- Bowlby, J. (1982) *Attachment and loss: Retrospect and prospect*. *American Journal of Orthopsychiatry*, 52(4), 664–678.

- Bartholomew, K., & Horowitz, L. M. (1991). Attachment Styles among Young Adults: A Test of a Four-Category Model. *Childhood Attachment and Internal Models*, 61 (2), 226–244.
- Beckes, L., & Coan, J. A. (2011). Social baseline theory: The role of social proximity in emotion and economy of action. *Social and Personality Psychology Compass*, 5(12), 976-988.
- Le Brethon, J. B. (1985). *Les Clefs de la philosophie spagyrique:(précédé de) La Vie est-elle un magnétisme? (Vol. 4).* Chez J.-C. Baully.
- Carver, C. S., & Scheier, M. F. (1981). The self-attention-induced feedback loop and social facilitation. *Journal of Experimental Social Psychology*, 17(6), 545-568.
- Carver, C. S., & Scheier, M. F. (2004). Self-regulation of action and affect. *Handbook of self-regulation: Research, theory, and applications*, 13-39.
- Cassidy, J., & Kobak, R. R. (1988). Avoidance and its relation to other defensive processes. *Clinical implications of attachment*, 1, 300-323.
- Coan, Schaefer, & Davidson, (2006). Lending a hand: Social Regulation of the Neural Response to threat. *Psychological Science*, 17, 1032-1039.
- Coan, J. A., & Sbarra, D. A. (2015). Social Baseline Theory: The Social Regulation of Risk and Effort. *Current Opinion in Psychology*, 1, 87–91.
- Cox, K. & S. Steiner. 2013. *Self-care in Social Work. A Guide for Practitioners, Supervisors, and Administrators.* Washington DC: National Association of Social Workers. ISBN 978-0-87101-444-3.
- Eisenberger, Taylor, Gable, Hilmert, & Lieberman, (2007). Neural pathways link social support to attenuated neuroendocrine stress responses. *Neuroimage*, 35, 1601-1602.
- Figley, C. R. (2002). Compassion fatigue: Psychotherapists' chronic lack of self care. *Journal of Clinical Psychology*, 58(11), 1433–1441. <https://doi.org/10.1002/jclp.10090>
- Fraley RC, Waller NG. (1998) Adult attachment patterns: a test of the typological model. In: Simpson JA, Rholes WS, editors. *Attachment theory and close relationships*. New York: Guilford Press, 77–114
- La Guardia, J. G., Ryan, R. M., Couchman, C. E., & Deci, E. L. (2000). Within-person variation in security of attachment: a self-determination theory perspective on attachment, need fulfillment, and well-being. *Journal of personality and social psychology*, 79(3), 367.
- Hazan, C., Shaver, P. R. (1987). 'Romantic love conceptualized as an attachment process', *Journal of Personality and Social Psychology*, 52, 511–24
- Hricová, Nezkusilová, Mesárošová, (2017) Negatívne dôsledky vykonávania pomáhajúcej profesie u sociálnych pracovníkov. *Prohuman*,
- Hughes, A. E., Crowell, S. E., Uyeji, L., & Coan, J. A. (2012). A developmental neuroscience of borderline pathology: Emotion dysregulation and social baseline theory. *Journal of abnormal child psychology*, 40(1), 21-33.
- Hunter, J., & Maunder, R. (2016). *Improving Patient Treatment with Attachment Theory*. Switzerland: Springer International Publishing.
- Lovaš, L. 2014. Starostlivosť o seba a jej psychologické kontexty. In: LOVAŠ, L. et. al., 2014. *Psychologické kontexty starostlivosti o seba*. Košice: Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach. ISBN 978-80-8152-196-6. pp. 9-26.
- Lovaš, L., & Hricová, M. (2015). Seberegulácia a vykonávané aktivity v oblasti starostlivosti o seba. *Človek a spoločnosť*. 18(1), 26-32.
- Lichner, V., Lovaš, L. (2016). Model of the self-care strategies among Slovak Helping professionals – qualitative analysis of Performed self-care activities. *Humanities and Social Sciences Review*, 5 (1), s. 107–112.
- Lichner, V. Performed (2017) Self-care in the Context of Resisting a Negative Workplace Consequences among Slovak Social Professionals *Canadian International Journal of Social Science and Education* Volume 13, 312-320.
- Mann, T., De Ridder, D., & Fujita, K. (2013). Self-regulation of health behavior: social psychological approaches to goal setting and goal striving. *Health Psychology*, 32(5), 487.
- Mahoney, M. J. (1997). Psychotherapists' personal problems and self-care patterns. *Professional Psychology: Research and Practice*, 28(1), 14–16.
- Malinowski, A. J. (n.d.). Self-care for the mental health practitioner : the theory, research, and practice of preventing and addressing the occupational hazards of the profession. Retrieved from <http://search.library.utoronto.ca/details?9971552&uuid=506d8b98-382e-497d-a8b3-82740eb7224d>

- Marmarosh, C. L., & Tasca, G. A. (2013). Adult attachment anxiety: Using group therapy to promote change. *Journal of clinical psychology*, 69(11), 1172-1182.
- Mesárošová, M. (2017). Starostlivosť o seba ako prediktor pracovnej spokojnosti a negatívnych dôsledkov u pomáhajúcich profesií. In: *Mezinárodní konference Psychologie práce a organizace: Zlín, 24. - 25. května 2017: sborník abstraktů*. - Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, s. 33.
- Mesárošová, M., Lovaš, L., Ráciová, B., & Köverová, M. in press. Starostlivosť o seba ako prediktor negatívnych a pozitívnych dôsledkov vykonávania pomáhajúcich profesií. *Československá psychologie*.
- Mikulincer, M. (1995). Attachment Style and Mental Representation of Self. *Journal of Personality and Social Psychology*, 69, 1203-1215.
- Mikulincer, M., & Shaver, P. R. (2003). The Attachment Behavioral System In Adulthood: Activation, Psychodynamics, And Interpersonal Processes. *Advances in Experimental Social Psychology*, 35, 53-152.
- Mikulincer, M., Shaver, P. R., & Pereg, D. (2003). Attachment theory and affect regulation: The dynamics, development, and cognitive consequences of attachment-related strategies. *Motivation and Emotion*, 27(2), 77-102.
- Mikulincer, M., Shaver, P.R. (2016). *Attachment in adulthood: structure, dynamics, and change*, 2nd edition, NY: The Guilford Press.
- Monteleone, Alessio Maria et al. 2017 Attachment and motivational systems: Relevance of sensitivity to punishment for eating disorder psychopathology. *Psychiatry Research*, Volume 260, 353 - 359
- Muraven, M., Tice, D. M., & Baumeister, R. F. (1998). Self- control as a limited resource: Regulatory depletion patterns. *Journal of Personality and Social Psychology*, 74, 774-789.
- Muraven, M., & Baumeister, R. F. (2000). Self- regulation and depletion of limited resources: Does self- control resemble a muscle? *Psychological Bulletin*, 126(2), 247-259.
- Ng, J. Y., Ntoumanis, N., Thøgersen-Ntoumani, C., Deci, E. L., Ryan, R. M., Duda, J. L., & Williams, G. C. (2012). Self-determination theory applied to health contexts: A meta-analysis. *Perspectives on Psychological Science*, 7(4), 325-340.
- Norcross, J.C. & Brown, R.A. (2000). Psychotherapist selfcare: Practitioner-tested, research informed strategies. *Professional Psychology: Research and Practice*, 31,710-713.
- Orehek, E., Vazeou-Nieuwenhuis, A., Quick, E., & Weaverling, G. C. (2017). Attachment and Self-Regulation. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 43(3), 365-380.
- Pope, K. S., & Tabachnick, B. G. (1994). Therapists as patients: A national survey of psychologists' experiences, problems, and beliefs. *Professional Psychology: Research and Practice*, 25(3), 247-258.
- Roisman, G. I., Fraley, R. C., & Belsky, J. (2007). A taxometric study of the Adult Attachment Interview. *Developmental psychology*, 43(3), 675.
- Segall, A., & Goldstein, J. (1989). Exploring the correlates of self-provided health care behaviour. *Social Science & Medicine*, 29(2), 153-161.
- Skovholt, T.M., & Trotter-Mathison, M. (2014). *The Resilient Practitioner: Burnout Prevention and Self-care Strategies for Counselors, Therapists, Teachers, and Health Professionals*. New York: Routledge.
- Sroufe, L. A. (1990). An organizational perspective on the self. *The self in transition: Infancy to childhood*, 281-307.
- Who, Regional Office for South-East Asia, 2009. *Self-care in the Context of Primary Health Care*. Bangkok: World Health Organization
- Williams, P. D., Balabagno, A. O., Manahan, L., Piamjariyakul, U., Ranallo, L., Laurente, C. M., ... & Williams, A. R. (2010). Symptom monitoring and self-care practices among Filipino cancer patients. *Cancer nursing*, 33(1), 37-46.
- Williams, I. D., Richardson, T. A., Moore, D. D., Gambrel, L. E., & Keeling, M. L. (2010). Perspectives on Self-Care. *Journal of Creativity in Mental Health*, 5(3), 320-338.
-

## Nezamestnanosť a jej podoby na stránkach denníka Slovenský východ a týždenníka Slovenská pravda v rokoch 1930-1933

*Unemployment and its forms on the pages of the journal Slovenský východ and weekly newspaper Slovenská pravda in the years 1930-1933*

Katarína HROMIEÁKOVÁ

*Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Filozofická fakulta*

**Abstrakt:** Obdobie medzivojnového Československa bolo relatívne dlhú dobu vnímané cez prizmu jeho veľkej hospodárskej vyspelosti. Jednu z jeho odvrátených stránok však predstavuje postupne sa rozmáhajúca nezamestnanosť kulminujúca v roku 1933 ako dôsledok celosvetovej hospodárskej krízy a pred tým prebiehajúcich viacerých menších hospodárskych a agrárnych kríz, pričom sa toto dianie pochopiteľne odrážalo aj na stránkach periodickej tlače ako najmasovejšieho informačného dobového média. Cieľom nášho príspevku je preto zmapovať vývoj nezamestnanosti a jeho podoby celosvetovo, republikovo, ale čiastočne aj na úrovni košickej samosprávy na stránkach denníka Slovenský východ a týždenníka Slovenská pravda.

**KPúčové slová:** nezamestnanosť, Československo, medzivojnové obdobie, hospodárska kríza, denník Slovenský východ, týždenník Slovenská pravda, Košice.

**Abstract:** The period of inter-war Czechoslovakia was a relatively for a long time perceived through the prism of its great economic prosperity. One of its backslides, however, represents unemployment that culminated in 1933 as a consequence of the global economic crisis, and of course it was also reflected in the pages of periodicals. The aim of our contribution is therefore to map the development of unemployment and its shapes globally, republically, but partly also in Košice on selfgovernance level, on the pages of the journal Slovenský východ and weekly newspaper Slovenská pravda.

**Keywords:** unemployment, Czechoslovakia, inter-war period, economic crisis, journal Slovenský východ, weekly newspaper Slovenská pravda, Košice.

„Najmä dnes musíme byť opatrný so šírením nemiestneho pesimizmu.“<sup>1</sup>

Josef Matoušek – minister priemyslu, obchodu a živnosti ČSR v rokoch 1929-1934

So vznikom Československej republiky súvisí aj rozvoj slovenskej žurnalistiky, ktorej dokonca ku koncu prvej svetovej vojny hrozil zánik, nakoľko v danom období vychádzalo len zanedbateľné množstvo periodík písaných v slovenčine. Zatiaľ čo v roku 1918 vychádzalo len 23 periodík, v roku 1928 sa toto číslo zvýšilo na 186.<sup>2</sup> Dianie na východnom Slovensku a Podkarpatskej Rusi ako vtedajšej časti novovzniknutej republiky mapoval najmä denník Slovenský východ, ktorý vychádzal s podtitulom nestranný orgán východného Slovenska a Podkarpatskej Rusi nepretržite v rokoch 1919-1937 a predstavoval tak vôbec prvé slovenské periodikum na území východného Slovenska. Okrem podrobného diania v spomínaných oblastiach informoval čitateľov tak o celorepublikovom, ako aj zahraničnom diani, a to vo všetkých oblastiach naprieč politikou, hospodárstvom, kultúrou a aj športom. Uvedené skutočnosti sa stali hlavným motívom spracovania predkladanej témy. Sledovanie vývoja tohto fenoménu práve týmto spôsobom má niekoľko výhod. Najvýraznejšou z nich je prehľadná chronologická postupnosť vývoja často sprevádzaná aj dobovými štatistickými údajmi, ktorých dostupnosť je mnohokrát pomerne obmedzená. Z pohľadu dnešného bádateľa je istotne zaujímavé aj sledovanie prognóz vývoja hospodárskej krízy a rastu nezamestnanosti v kontraste s neskorším reálnym historickým vývojom. Taktiež predstavuje skvelý nástroj, ako sa pomocou metódy sondy dá nazrieť na vyrovnávanie sa s predmetným javom na úrovni konkrétnej samosprávy. Pomocou Slovenského východu sme obdobnou optikou nazreli na roky 1930-1932. Nakoľko vrchol nezamestnanosti v Československu kulminoval v roku 1933 a čísla denníka z digitalizovaných zdrojov Štátnej vedeckej knižnice v Košiciach v tomto roku nie sú dostupné, sme sa ako kompenzáciu rozhodli použiť týždenník Slovenská pravda. Ten vychádzal v rokoch 1920-1936 s podtitulom politický, spoločenský a hospodársky týždenník pre východné Slovensko ako orgán Hlinkovej slovenskej ľudovej strany. Chceme však upozorniť na to, že cieľom príspevku nie je komparácia vývoja nezamestnanosti na stránkach vybraných periodík. Použitie Slovenskej pravdy má čisto pragmatický dôvod slúžiaci k doplneniu informácií. Na úvod by sme v krátkosti chceli ozrejmiť aj ústredný pojem príspevku – nezamestnanosť. Pod pojmom nezamestnaní chápe tú skupinu obyvateľstva medzivojnového Československa, ktorá je z väčšej miery závislá od cudzej podpory.<sup>3</sup> Oproti nim stojí ekonomicky aktívne obyvateľstvo, ktoré sa aktívnym spôsobom podieľa na hospodárskej činnosti štátu, pričom do tejto

<sup>1</sup> Proti pesimistickému nazeraniu na hospodársku krízu. In *Slovenský východ*, roč. XIII, 8.3.1931, č. 56, s. 1.

<sup>2</sup> Tušer, A. (2003): *Ako sa robia noviny*. Sofa, Bratislava. s. 20.

<sup>3</sup> Šprocha, B. – Tišliar, P. (2009): *Štruktúry obyvateľstva Slovenska v rokoch 1919-1940*. Infostat, Bratislava. s. 155.



skupiny spadajú aj tzv. obyvateľstvo pomáhajúce či už v poľnohospodárstve, živnostiach alebo službách.<sup>4</sup> V príspevku sa tak postupne budeme venovať stručnému úvodu do charakteristiky vymedzeného obdobia, podobám nezamestnanosti v zahraničí, postupnému vývoju nezamestnanosti v ČSR, pričom konkrétnejšie vyrovňovanie sa s týmto javom predstavíme na príklade Košíc.

### Stručná charakteristika československého hospodárstva pred rokom 1930

Po rozpade Rakúsko-Uhorska zostala drvivá väčšina jeho priemyslu sústredená v českých krajinách, čo z Československa po hospodárskej stránke urobilo najsilnejší nástupnícky štát monarchie.<sup>5</sup> Pomerne príznačným prvkom však bola zrejma hospodárska disproporcija štátu, kedy slovenská, príp. podkarpatská časť územia len veľmi slabo sekundovala priemyslu sústredenému v Česku.<sup>6</sup> Charakteristickým prvkom medzivojnového obdobia bola aj séria viacerých kríz prejavujúca sa relatívnou nadvýrobou, kedy mala ponuka prevahu nad dopytom, čo sa odrazilo v neustálom zlacňovaním tovarov na trhu a náhlým poklesom priemyselnej výroby.<sup>7</sup> Táto prvá povojnová recesia v Československu kulminovala v roku 1923, pričom ku konsolidácii priemyslu z predvojnového obdobia došlo až v roku 1925.<sup>8</sup> Toto stabilné obdobie v rokoch 1925-1929, ktoré sa zvykne v historiografii označovať aj ako zlaté roky prvej republiky, prerušila tzv. agrárna kríza. Prvým znakom bol prepád cien cukru, ktorý predstavoval dôležitú exportnú komoditu republiky. Následne začali prudko klesať aj ceny obilia, čo sa závažnejšie začalo prejavovať na začiatku 30-tych rokov aj v životnom úrovní obyvateľstva a nárastu nezamestnanosti, nakoľko až 60% všetkej ornej pôdy boli využívané na pestovanie obilia.<sup>9</sup> V dôsledku agrárnej krízy sa ceny poľnohospodárskych výrobkov v rozmedzí rokov 1928-1933 znížili v priemere až o 41,8%, pričom výrobné náklady klesli len o 17,3%.<sup>10</sup> V októbri 1929 krachla newyorská burza a začala sa veľká hospodárska kríza, ktorá sa veľmi rýchlo šírila do všetkých svetových oblastí, okrem totalitného Sovietskeho zväzu.<sup>11</sup> V Československu sa jej rozsiahle prejavy začali výraznejšie prejavovať v roku 1931. Vrchol krízy kulminoval v roku 1933, kedy priemyselná výroba oproti roku 1929 klesla až o 40%.<sup>12</sup> Všetky vyššie uvedené faktory mali za následok rast nezamestnanosti v republike, ktorej vývoj z pohľadu dennej tlače prinášame v nasledujúcich riadkoch.

### Nezamestnanosť a zahraničie očami tlače

Ako sme už v úvode informovali, najmä denník Slovenský východ čitateľov pravidelne zásoboval informáciami o zahraničnom dianí. Z nezamestnanosti sa v priebehu pár chvíľ od vypuknutia svetovej hospodárskej krízy stal dobový globálny problém a vďaka stránkam denníka máme možnosť nahliadnuť aj na spoločenskú recepciu tohto fenoménu. V tlači rezonoval hlavne celosvetový vývoj nezamestnanosti, ako aj situácia v ostatných štátoch. Najviac prepieranými sa stali Spojené štáty americké a Nemecko, jednak ako štáty s najväčšou mierou nezamestnanosti, a jednak z ich vzájomného vzťahu, aký z tohto vyplýval. Spojené štáty sa po prvej svetovej vojne stali veriteľom nemeckých úverov, a tak sa Nemecko stalo vôbec prvou krajinou, v ktorej sa hospodárska kríza prejavila prakticky bezprostredne po jej vzniku. Vrchol krízy v podobe počtu nezamestnaných je možné badať v roku 1932. Situáciu azda najlepšie vystihuje nasledujúca veta: „Behom poldruha roku, čo trvá kríza, klesla výroba všetkých priemyselných štátov k takému bodu, akého predtým nikdy nedosiahla. Najpodivuhodnejším je iste fakt, že najväčší štát dlžnícky – Nemecko a najväčší štát veriteľský – USA, sú na tom asi celkovo rovnako. Počet nezamestnaných sa v USA zvýšil na 12 miliónov.“<sup>13</sup> Uvedené číslo predstavuje približne 10% celkovej populácie Spojených štátov, zatiaľ čo v Nemecku takmer 20%. Niektoré zdroje uvádzajú ešte väčšia čísla.<sup>14</sup> Neschopnosť zamestnať sa v priebehu nami sledovaného obdobia viackrát prepukla k otvorenej nespokojnosti nielen nemeckej spoločnosti a nezaobišla sa bez protestov, demonštrácií či dokonca aj viacerých násilných a trestných činov. Najväčšie protesty prebiehali v zahraničí práve v kulminačnom roku 1932. V niektorých krajinách sa totiž počet nezamestnaných navýšil aj o viac ako 90%. Príkladom môže byť Lotyšsko (116%), Belgicko (98%), Holandsko (94%), či Fínsko (78%), pričom v uvedenom roku len Poľsko ako jediný štát vykazoval zníženú nezamestnanosť o 4%.<sup>15</sup> Jednou z najmasovejších akcií opísanou na stránkach tlače je pochod hladu na Rím, pri ktorom nezamestnané robotníctvo rabovalo obchody s potravinami na predmestiach, nakoľko podporu dostávala asi len 1/5 z milióna nezamestnaných, aj to len po dobu pol roka.<sup>16</sup> Podobná akcia sa konala aj v Londýne,

<sup>4</sup> Srb, V. – Kučera, M. – Růžička, L. (1971): Demografie. Svoboda. Praha. s. 178.

<sup>5</sup> Šprocha, B. – Tišliar, P. (2012): Demografický obraz Slovenska v sčítaniach ľudu 1919-1940. Tribun EU, Brno. s. 209.

<sup>6</sup> Mimo uvedenej literatúry sa hospodárskym pomerom v prvej ČSR venovali aj: Faltus, J. – Krajniaková, E. (1992): Hospodárske dejiny. Veda, Bratislava.; Hallon, E. (1995): Industrializácia Slovenska v rokoch 1918-1938 (Rozvoj alebo úpadok?). Veda, Bratislava.; Bartlová, A. Hospodárska kríza na Slovensku v rokoch 1929-1933. In Historický časopis, roč. 32, č. 2; Lacina, V. (1974): Kríza Československého zemédelství 1928-1934. ČSAV, Praha.; Sekanina, M. (2004): Kdy nám bylo nejhůře?. Libri, Praha.

<sup>7</sup> Průcha, V. a kol. (2004): Hospodářské a sociální dějiny Československa 1918-1992. 1. díl období 1918-1945. Doplněk, Brno. s. 112.

<sup>8</sup> Šprocha, B. – Tišliar, P. (2012): Demografický obraz Slovenska v sčítaniach ľudu 1919-1940. Tribun EU, Brno. s. 210.

<sup>9</sup> Rákosník, J. (2008): Odvrácená tvář meziválečné prosperity. Nezaměstnanost v Československu v letech 1918-1938. Karolinum, Praha. s. 165-166.

<sup>10</sup> Ferencuhová, B. – Zemko, M. (eds.) (2002): Slovensko v 20. storočí. V medzivojnovom Československu. Veda, Bratislava. s. 360.

<sup>11</sup> Průcha, V. a kol. (2004): Hospodářské a sociální dějiny Československa 1918-1992. 1. díl období 1918-1945. Doplněk, Brno. s. 245

<sup>12</sup> Průcha, V. a kol. (2004): Hospodářské a sociální dějiny Československa 1918-1992. 1. díl období 1918-1945. Doplněk, Brno. s. 271

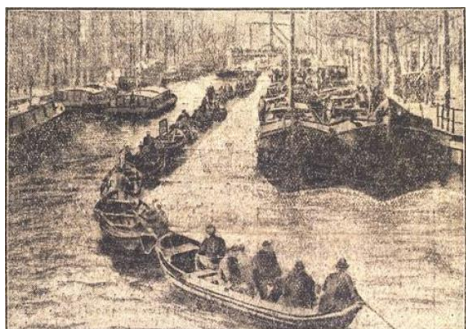
<sup>13</sup> Kríza vo svetovom zrkadle. In Slovenský východ, roč. XIV, 28.9.1932, č. 223, s. 3.

<sup>14</sup> Rákosník, J. (2008): Odvrácená tvář meziválečné prosperity. Nezaměstnanost v Československu v letech 1918-1938. Karolinum, Praha. s. 421.

<sup>15</sup> Postup nezamestnanosti. In Slovenský východ, roč. XIV, 6.3.1932, č. 57, s. 8.

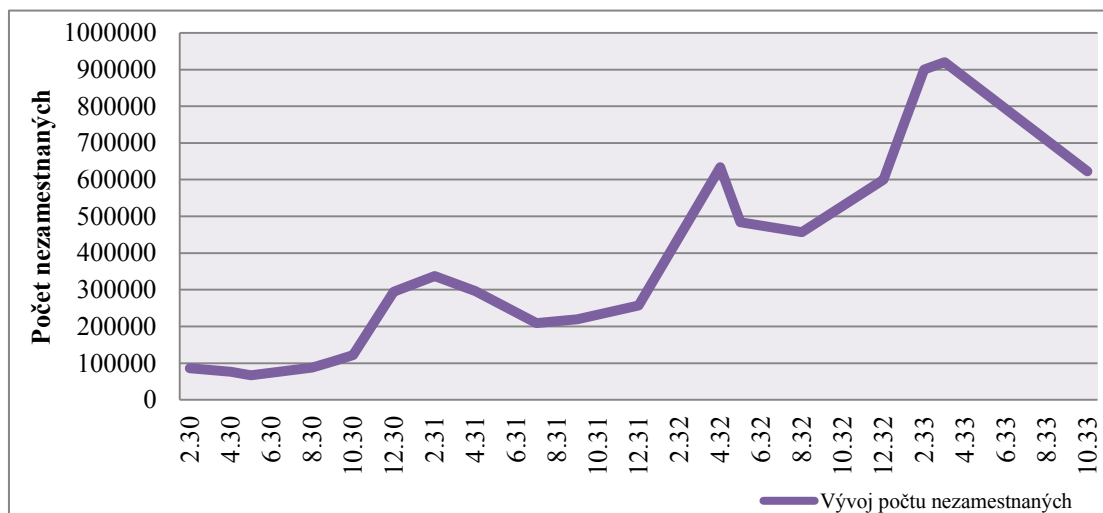
<sup>16</sup> Pochod hladu na Rím. In Slovenský východ, roč. XIV, 2.2.1932, č. 26, s. 2.

kde nezamestnaní z vidieka po tom, čo sa nedostali do parlamentu, zanechali písomný protest proti zníženiu podpôr v nezamestnanosti podpísaný až 1 miliónom nezamestnaných v úschovni na hlavnej stanici v Londýne.<sup>17</sup> Problémy s prídělom potravín boli hlavným dôvodom protestov aj v Berlíne, pri ktorom bola dokonca do bytu berlínskeho starostu hodená bomba plnená pušným prachom. Uvedený incident si vyžiadal len majetkové škody.<sup>18</sup> Vo Viedni zas nezamestnaný kurič v jednej z tovární zastrelil úradníka po tom, čo ho obvinil zo straty práce. Sám napokon spáchal samovraždu. Sporadicky denník uvádzal aj fotografie mapujúce demonštrácie či život nezamestnaných v zahraničí (obr. 1,2,3), ale aj rady známych svetových osobností ako by sa s nezamestnanosťou dalo vyrovnat'. Spisovateľ George Bernard Shaw navrhol preplnené len obyčajnými vedomosťami čiastočne nahradiť zostavením pracovných brigád mládeže, ktoré by sa cvičili v rôznych pracovných úkonoch a pripravovali sa tak na budúce povolanie.<sup>19</sup> Albert Thomas, vtedajší riaditeľ Medzinárodného úradu práce v Ženeve, sa vyjadril, že medzinárodné vyriešenie problému nezamestnanosti závisí na tom, či sa ju podarí odstrániť predovšetkým v Nemecku. Sám navrhol štvorbodový program, ktorého najzaujímavejším riešením bolo využitie nemeckých nezamestnaných na oživenie hospodárstva v niektorých z anglických kolónií.<sup>20</sup> Prvý celosvetový pokles počtu nezamestnaných Medzinárodný úrad práce so sídlom v Ženeve vo svojej štatistike vykázal až v októbri 1933.<sup>21</sup> Hospodárska kríza a s tým súvisiaca neschopnosť vyrovnat' sa masovou nezamestnanosťou však so sebou priniesla zakolísanie s politickými režimami naprieč celým svetom a jej najhoršie dôsledky sa začali prejavovať až po roku 1933.

Obr. 1<sup>22</sup>Obr. 2<sup>23</sup>Obr. 3<sup>24</sup>

### Vývoj nezamestnanosti v Československu na pozadí dobovej tlače

**Graf 1:** Uvedený graf zobrazuje postupný vývoj nezamestnanosti v rokoch 1930-1933



Zdroj: Graf bol zostavený na základe informácií uvedených v jednotlivých číslach denníka *Slovenský východ* a týždenníka *Slovenský pravda*. Údaj z decembra 1930 je uvedený z oficiálneho sčítania ľudu z roku 1930.<sup>25</sup>

<sup>17</sup> Boj s nezamestnanými v Londýne. In *Slovenský východ*, roč. XIV, 4.11.1932, č. 252, s. 1.

<sup>18</sup> Nepokoje nezamestnaných v Berlíne. In *Slovenský východ*, roč. XIV, 2.12.1932, č. 276, s. 2.

<sup>19</sup> Bernard Shaw o nezamestnanosti. In *Slovenský východ*, roč. XII, 26.8.1930, č. 194, s. 1.

<sup>20</sup> Albert Thomas o probléme nezamestnanosti. In *Slovenský východ*, roč. XIII, 6.9.1931, č. 204, s. 3.

<sup>21</sup> V celom svete klesá nezamestnanosť. In *Slovenská pravda*, roč. XIII, 15.10.1933, č. 42, s. 8.

<sup>22</sup> Demonštrácia amsterdamských nezamestnaných robotníkov, ktorí svoje lode spojili reťazou a pomocou motorového člna sa nechali ťahať všetkými amsterdamskými kanálmi. Demonštrácia nezamestnaných na vode. In *Slovenský východ*, roč. XIV, 12.4.1932, č. 85, s. 1.

<sup>23</sup> Fotografia zobrazuje žalostnú situáciu nezamestnaných v Spojených štátoch, ktorí bývajú v odpadových rúrach. Ako bývajú nezamestnaní v Amerike. In *Slovenský východ*, roč. XIV, 15.7.1932, č. 160, s. 1.

<sup>24</sup> Jeden z viacerých po sebe nasledujúcich pochodov nezamestnaných z anglického vidieka v Londýne. Pochod hladu na Londýn. In *Slovenský východ*, roč. XIV, 4.11.1932, č. 252, s. 1.

Analýza presného počtu nezamestnaných v medzivojnovom období je samostatným výskumným problémom tejto sféry a dodnes ostáva akousi výzvou pre prípadných bádateľov. Dôvodov, prečo tomu tak je, je hneď niekoľko. Čísla, ktoré uvádzame, a na základe ktorých bol vytvorený graf vyššie pochádzajú z informácii, ktorými periodická tlač disponovala cez jednotlivé sprostredkovateľne práce, prípadne cez štatistiky vydávané Ministerstvom sociálnej pečlivosti, dostupná je informácia aj o tom, že sezónne roľníctvo sa hlásilo na Slovenskom úrade práce. Ich počet však nie je presný, nakoľko nezahrňovali tých nezamestnaných, ktorí sa o prácu cez sprostredkovateľne neuchádzali. S vzrastajúcou krízou však aj dôvera hlásiť sa v sprostredkovateľni klesala, čo neušlo ani tlačí. Dá sa predpokladať, že podobne ako v Nemecku, tak aj v Československu sa ľudia odmietali do sprostredkovateľni zapisovať, nakoľko neverili, že sa im prostredníctvom nej pošťastí prácu napokon nájsť.<sup>26</sup> Český historik Václav Průcha už v roku 1968 odhadol, že údaje sprostredkovateľni treba navýšiť približne o 41% (týka sa to hlavne obdobia do roku 1930, nakoľko systém zisťovania počtu nezamestnaných sa v priebehu 30-tich rokoch postupne zdokonaľoval), čo by zodpovedalo aj výsledkom sčítania z roku 1930 (294 487 nezamestnaných).<sup>27</sup> Uvedenú disproporciu vidieť aj na našom grafe, kde v decembri 1930 krivka prudko vystúpila nahor. Za jej stúpajúcou tendenciou však nestoja len nepresnosti spôsobené nedokonalosťou dobovej štatistickej metódy, ale aj ukončenie tzv. sezónnych prác, t.j. rozličných stavebných či poľnohospodárskych činností, ktorých realizácia v zimných mesiacoch nebola možná. Uvedený jav je možné cyklicky sledovať v priebehu celého nami sledovaného obdobia, kedy nezamestnanosť v jarných a letných mesiacoch prudko klesá. Situáciu je možné pozorovať aj na grafe č. 2 z decembra 1931, kde druhú najpočetnejšiu nezamestnanú skupinu tvoria tzv. nádenníci, t.j. práve sezónne robotníctvo. Napriek uvedeným faktom je nepopierateľné, že hospodárska kríza schopnosť zamestnať sa obyvateľom Československa značne obmedzila, hoci prvotné prognózy z roku 1930 boli viac než priaznivé. Začiatkom roka 1930 Národná banka československá vydala správu, v ktorej informovala o tom, že pomery u nás nie sú zďaleka také tiesnivé ako v zahraničí, nakoľko náš priemysel nie je vklinený do svetového hospodárstva tak, aby sa nás kríza výraznejšie dotkla.<sup>28</sup> V máji 1930 Slovenský východ čitateľov informoval o tom, že pomery sa výrazne stabilizovali a ďalší nárast nezamestnanosti je len málo pravdepodobný.<sup>29</sup> Toto povedomie ešte viac umocňovali články podobné tomu, aký vyšiel v júli 1930. Vedci z Harvardskej univerzity v ňom predpokladali, že celosvetová hospodárska situácia sa začne zlepšovať na jeseň v roku 1931.<sup>30</sup> V priebehu roka 1931 aj jednotlivé sprostredkovateľne vykazovali stabilizáciu situácie, čo potvrdil aj samotný minister priemyslu, obchodu a živností ČSR vo svojom vyhlásení z marca 1931. Zastával názor, že to najhoršie má Československo už za sebou a „hospodársky sa mu začína predlžovať deň“.<sup>31</sup> Prvé trhliny optimistického nazerania na prvý polrok 1931 sa začali objavovať koncom leta 1931. Akousi predzvesťou situácie bol náhly pokles doteraz pomerne stabilnej anglickej libry, zatvorenie ďalších troch amerických bánk a nezamestnanosť v Amerike, ktorá už pred príchodom jesene dosiahla rekordný počet 10 miliónov.<sup>32</sup> Náhle zhoršenie situácie ešte viac umocnilo bilancovanie po žatve. Tá z roku 1931 bola najhoršia za posledné roky, v niektorých prípadoch až o tretinu horšia ako tá v roku 1930.<sup>33</sup> Zaujímavom faktom je to, že hoci v rozmedzí jesene – jari 1931-1932 nezamestnanosť oproti prechádzajúcemu obdobiu prudko stúpala nahor, informácie o vývoji hospodárskej krízy u nás či vyjadrenia politických predstaviteľov, nájdeme na stránkach tlače len zriedkavo. O rozličných sociálnych opatreniach podnikaných vládou alebo košickej samosprávou sa budeme venovať v nasledujúcich kapitolách príspevku. K upokojeniu situácie chcel zjavne prispieť aj bývalý minister obchodu Rudolf Hotowetz, ktorý sa domnieval, že príčinou stále rastúcej hospodárskej krízy a s tým súvisiacim rastom nezamestnanosti je predovšetkým svetová vojna, nasledovaná ohromnou nadvýrobou a poklesom konzumu, ktorú sami ovplyvniť nevieme, pričom taktiež rátať so stabilizáciou situácie v priebehu roka 1932.<sup>34</sup> Články z leta 1932 čitateľov síce informovali o klesajúcej tendencii nezamestnanosti, avšak zabudli pripomenúť, že oproti predchádzajúcim rokom v porovnateľnom období bol jej stav viac než alarmujúci. O čosi triezvejší pohľad na celú situáciu priniesol článok z jesene 1932, v ktorom sa píše, že kríza má tvar vlny, ktorá sa k nám priliala zo západu a jej najväčší dopad sa ešte len dá očakávať, hoci o niekoľko mesiacov bude pozvoľna ustupovať.<sup>35</sup> Ak sa opäť zameriame na graf č.1, musíme uznať, že aspoň časť týchto prognóz bola pradivá. Celková nezamestnanosť v ČSR kulminovala v prvom polroku 1933. Najväčší počet nezamestnaných, o ktorých bezprostredne informovala nami sledovaná tlač bol počet 919 683 z marca 1933, čo predstavuje len 6,25 % z celkového počtu obyvateľov na základe sčítania z roku 1930 (14 723 854).<sup>36</sup> Skutočný počet nezamestnaných v danom období však určite prevyšuje tento údaj. Rákosník počet nezamestnaných kladie niekde medzi zenitové údaje o nezamestnanosti v Británii a Nemecku, teda niekde medzi 22-30%.<sup>37</sup> V nasledujúcich rokoch síce miera

<sup>25</sup> Sčítaní ľudu v republike Československé ze dne 1. prosince 1930. Díl II. Povolání obyvatelstva. Povolání podle věku a rodinného stavu, podle velikosti místa pohybu, objektivní povolání, veřejní zaměstnanci, vedlejší povolání, nezaměstnanost. In: *Československá statistika* sv. 113, řada VI., sešit 9. Praha: Státní úřad statistický, 1935. s. 45.

<sup>26</sup> V Nemecku 7 miliónov nezamestnaných. In *Slovenský východ*, roč. XIV, 6.2.1932, č. 30, s. 2.

<sup>27</sup> Rákosník, J. (2008): Odvrátená tvár medziválečné prosperity. Nezamestnanosť v Československu v letech 1918-1938. Karolinum, Praha. s. 354.

<sup>28</sup> Žiadny znepokojujúci stav. In *Slovenský východ*, roč. XII, 4.4.1930, č. 78, s. 2.

<sup>29</sup> Nezamestnanosť v marci. In *Slovenský východ*, roč. XII, 14.5.1930, č. 110, s. 4.

<sup>30</sup> Ako dlho ešte potrvá hospodárska kríza? In *Slovenský východ*, roč. XII, 31.7.1930, č. 173, s. 4.

<sup>31</sup> To najhoršie už máme za sebou. In *Slovenský východ*, roč. XIII, 15.3.1931, č. 62, s. 1.

<sup>32</sup> Senzačný pokles anglickej libry. In *Slovenský východ*, roč. XIII, 8.8.1931, č. 180, s. 1.

<sup>33</sup> Tohtoročná žatva u nás najhoršia za posledné roky. In *Slovenský východ*, roč. XIII, 17.9.1931, č. 213, str. 3.

<sup>34</sup> Dr. Hotowetz o hospodárskej tiesni. In *Slovenský východ*, roč. XIV, 1.6.1932, č. 125, s. 1.

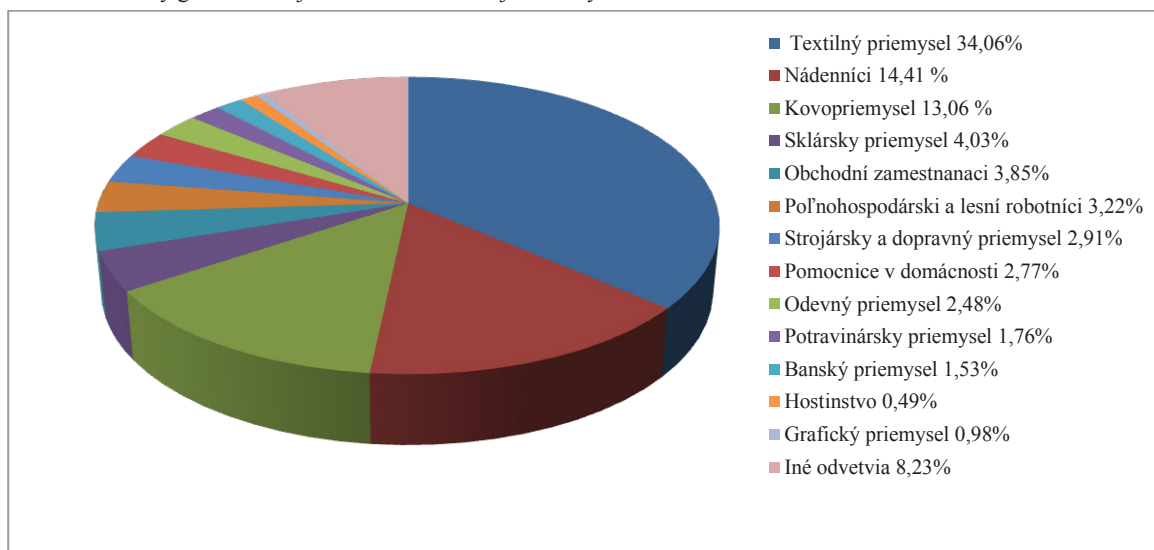
<sup>35</sup> Kríza vo svetovom zrkadle. In *Slovenský východ*, roč. XIV, 28.9.1932, č. 223, s. 3.

<sup>36</sup> Rozbor nezamestnanosti podľa tried povolania. In *Slovenská pravda*, roč. XIII, 28.5.1933, č. 22, s. 5.

<sup>37</sup> Rákosník, J. (2008): Odvrátená tvár medziválečné prosperity. Nezamestnanosť v Československu v letech 1918-1938. Karolinum, Praha. s. 421.

nezamestnanosti v medzivojnovnej ČSR postupne klesala, ale až v roku 1936 sa aspoň čiastočne začala približovať k dostupným údajom z roku 1932.

**Graf 2:** Uvedený graf zobrazuje nezamestnanosť v jednotlivých odvetviach v roku 1931



Zdroj: Graf bol zostavený na základe článku zo dňa 31.12.1931.<sup>38</sup> Percentuálne výpočty sú vyrátané z celkového počtu nezamestnaných uvedených v rovnakom článku, t.j. 257 366 nezamestnaných v ČSR.

### Podoby nezamestnanosti v Košiciach

Košice predstavovali kultúrne, vzdelávacie, ale aj hospodárske centrum východného okraja štátnych útvarov, ktorých boli v priebehu dejín súčasťou. Nakoľko sa denník Slovenský východ a týždenník Slovenská pravda špecializovali hlavne na dianie na východnom Slovensku a Podkarpatskej Rusi, prinášali o vývoji hospodárskej situácie, ale aj nezamestnanosti na východnom Slovensku podrobnejšie správy. Na príklade Košíc sme sa preto rozhodli prezentovať vyrovnávanie sa samosprávy s kritickými rokmi 1930-1933, nakoľko sa v nich odrážala aj dobová sociálna politika štátu. Práve články o rozličných sociálnych opatreniach týkajúcich sa snahy štátu čo najviac zmenšiť dopad hospodárskej krízy na Československo, zaplňali stránky novín dennodenne. Pre ich početnosť, pomernú zložitnosť, ako aj rozsiahlosť a zložitú hĺbkovú analýzu a interpretáciu, sme sa ich rozhodli z tohto príspevku vynechať. Myslíme si však, že menší úvod si táto problematika aj tak zaslúži. Vláda v roku 1930 pristúpila k tzv. trojpilierovej štruktúre starostlivosti o nezamestnaných, ktorá v tejto forme ostala až do zániku republiky.<sup>39</sup> Prvý pilier sa dotýkal hlavne podpôr v nezamestnanosti a jej predĺženia z pôvodných štyroch mesiacov až na pol roka. Druhý pilier predstavovala tzv. štátna produktívna starostlivosť, ktorej úlohou bolo zabezpečovanie núdzových prác pre nezamestnaných. Tretím pilierom boli štátne stravovacie akcie, ktoré sa týkali tých nezamestnaných, ktorí nemali nárok na podporu v nezamestnanosti. Tých bola väčšina, nakoľko v roku 1933 bolo podporovaných asi len 33% z celkového počtu nezamestnaných osôb. Tieto sociálne opatrenia štát stáli nemalé množstvo finančných prostriedkov. Koncom roka 1932 bolo zo štátneho rozpočtu schválených 700 miliónov Kč na podporu nezamestnaných.<sup>40</sup> Mesto Košice sa potrebou vysporiadať sa s postupujúcou nezamestnanosťou rozhodlo už vtedy, kedy takmer nič nenaznačovalo tomu, že by sa prípadná situácia mohla ešte zhoršiť. V dobe, keď v meste evidovali asi len 540 nezamestnaných sa mesto rozhodlo vyčleniť 50 000 Kč na tzv. ľudovú kuchyňu a zabezpečiť núdzové práce financované z úveru na úpravu ulíc.<sup>41</sup> Postupne pribudli ďalšie tri ľudové kuchyne, ktoré nezamestnaným vydávali obedy. Okrem prvej, ktorá sídlila na hlavnej ulici, vznikli ďalšie dve na Peštianskej ceste (dnes Južná trieda), Rákocziho ulici (dnes Moyzesova ulica) a v cigánskej osade, pričom podpora mesta predstavovala 3 Kč na každý vydávaný obed.<sup>42</sup> Z pohľadu dnešnej doby bolo veľmi bizarné opatrenie proti nezamestnanosti z roku 1931 inšpirované správou železníc. Na základe neho mali byť tie manželky, ktoré „sú dobre vydaté“ a prípadná strata práce by ich neprivedla na hranicu biedy, z práce prepustené.<sup>43</sup> Toto systémové opatrenie sa týkalo aj penzistov, ktorí by po prepustení dostávali plnú penziu. Koncom roka 1931 a v dôsledku ďalšieho prepúšťania bola na núdzové práce vyčlenená suma 1 milión Kč. S ich realizáciou sa začalo

<sup>38</sup> Najväčší počet nezamestnaných v Československu je v textilnom priemysle. In *Slovenský východ*, roč. XIII, 31.12.1931, č. 299, s. 3.

<sup>39</sup> Rákosník, J. – Tomeš, I. (2012): Sociální stát v Československu. Auditorium, Praha, s. 221-222.

<sup>40</sup> 700 miliónov pre nezamestnaných v ČSR. In *Slovenský východ*, roč. XIV, 17.12.1932, č. 288, s. 2.

<sup>41</sup> Boj proti nezamestnanosti v Košiciach. In *Slovenský východ*, roč. XII, 25.9.1930, č. 220, s. 2.

<sup>42</sup> Mesto Košice v boji proti nezamestnanosti. In *Slovenský východ*, roč. XIII, 7.3.1931, č. 55, s. 3.

<sup>43</sup> Mesto Košice prepustí vydaté zamestnankyne a penzistov. In *Slovenský východ*, roč. XIII, 25.10.1931, č. 247, s. 2.

prakticky ihneď. V novembri 1931 tak približne 300 nezamestnaných robotníkov dostalo aspoň čiastočnú prácu, pričom hlavnou podmienkou ich zamestnania bolo, aby preukázali, že aspoň rok bývali v Košiciach alebo tu aspoň pol roka v danom roku pracovali.<sup>44</sup> Ich denný plat bol stanovený v pevnej výške 20 Kč. V rovnakom článku sa píše aj o podpore mesta v podobe darovania dreva na kúrenie s upozornením, aby ostatní obyvatelia toto drevo nekupovali, nakoľko sa vyskytli prípady tento dar speňažiť, za utŕžené peniaze bol následne zakúpený alkohol a rodina v núdzi aj tak nemala s čím topiť. A hoci núdzové práce naďalej pokračovali, pričom mimo úpravy ulíc sa práca ľudí bez práce rozšírila aj úpravu kanalizácií, vodovodov a plynovodov, v novembri 1931 v dôsledku zimy v Košiciach evidovali už 1626 nezamestnaných<sup>45</sup>, v decembri tento počet stúpol na 1980<sup>46</sup>. Tento neutíchajúci trend bol spúšťačom aj iniciatívy Košičanov zorganizovať zbierku pre nezamestnaných v meste, na ktorej sa pomerne aktívne v podobe rozličných článkov podieľal aj Slovenský východ (obr. 6). Na základe týchto výziev ešte pred samotnou zbierkou darmi prispievali aj rozličné firmy z okolia. Príkladom môže byť firma Čech, ktorá darovala 5 000kg uhlia alebo firma Svojpomoc, ktorý darovala 10 000kg múky.<sup>47</sup> Zbierka pre košických nezamestnaných aj vďaka avízu v denníku mala mimoriadny úspech. Občania mesta darovali 3 600 balíkov šatstva, bielizne, obuvi, hračiek a potravín. Taktiež sa vyzbieralo 20 600 Kč v hotovosti.<sup>48</sup> Vydávanie nádielky z akcie

## Nezabudnite, prosíme, že 13. decembra je zbierka pre košických nezamestnaných.

**Obr. 4** Výzva občanom na stránkach denníka Slovenský východ informujúca o zbierke pre nezamestnaných.<sup>49</sup>

prebiehalo na Hlavnej ulici, pričom vyzbierané peniaze sa použili na nákup potravinových poukázok, ďalšieho šatstva a obuvi, po ktorých bol v zimných mesiacoch najväčší dopyt.<sup>50</sup> K humanitárnej pomoci nezamestnaným sa pripájali aj rozličné združenia občanov. Jedným z príkladov daného obdobia môže byť aj pomoc členov Rotary klubu v Košiciach, z ktorého každý jeden člen po dobu troch mesiacov zabezpečoval obed pre jedného nezamestnaného.<sup>51</sup> Alebo akcia pre deti nezamestnaných realizovaná Okresnou pečlivosťou o mládež v Košiciach, ktorá rozdelila 10 000 Kč pre deti nezamestnaných a organizovala aj letný tábor pre tieto deti.<sup>52</sup> Celorepubliková nemožnosť riešiť situáciu s nezamestnanými sa začala prejavovať v Košiciach a na stránkach tlače od jari 1932. A hoci štát samosprávam poskytoval financie na realizáciu núdzových prác a prevádzku ľudových kuchýň, tieto peniaze ani zďaleka nepostačovali, a mesto tak na ich fungovanie doplácalo z vlastných zdrojov. Z tohto dôvodu sa na jar 1932 v Košiciach núdzové práce zastavili. V článku sa doslova písalo o tom, ako sociálne ohľady mesto priviedli na pokraj finančnej ťažkosti a že realizácia prác sa konala viac z dôvodov sociálnych než skutočnej potreby, hoci v Košiciach bolo v tomto období vyše 2 600 nezamestnaných robotníkov.<sup>53</sup> Z rovnakých dôvodov došlo v lete 1932 aj k zastaveniu stravovacích akcií v Košiciach, ktoré boli obnovené až s príchodom jesene a tradičného nárastu počtu nezamestnaných, kedy sa ich počet v Košiciach v dôsledku hromadného prepúšťania košickej magnezitky a strojárkej firmy Poledniak, ako aj ukončeniu rozličných stavebných prác vyšplhal až na 4 000.<sup>54</sup> Pomerne zaujímavá bola aj iniciatíva prírodovedeckého odboru Matice slovenskej zaškoliť nezamestnaných o zbieraní a pripravovaní liečivých rastlín, ktorí by si pomocou tejto drobnej práci mohli prílepiť.<sup>55</sup> Situácia v Košiciach v roku 1933 sa začala postupne veľmi pomaly zlepšovať. Týždenník Slovenská pravda, žiaľ, už tak podrobné informácie ako denník Slovenský východ neprinášal, skôr sa sústreďoval na štatistické údaje. Vďaka nemu tak vieme, že vo februári 1933 bol presný počet nezamestnaných 3 751<sup>56</sup> v júli 2 341<sup>57</sup>. Ďalšie údaje z roku 1933 z týždenníka Slovenská pravda nie sú dostupné, nakoľko jeho vydávanie bolo v októbri 1933 zakázané. Na záver však musíme skonštatovať, že hoci počet nezamestnaných v Košiciach rástol, v celom sledovanom období vykazovali podobnú mieru nezamestnanosti ako mestá s oveľa nižším počtom obyvateľov. Na porovnanie uvádzame príklad z posledného dostupného údajja z tlače, a to práve júl 1933. Obdobný počet nezamestnanosti hlásili aj mestá ako Malacky (2 382), Nové Zámky (2 302) či Prievidza (2 788).<sup>58</sup> Okrem vyššie uvedených informácií sa na stránkach periodík objavovali, síce veľmi sporadicky, aj informácie priamo od sprostredkovateľne práce v Košiciach. Ako je možné vidieť aj na obr. 6 najväčší záujem bol o pomocnice do

<sup>44</sup> Mesto Košice na podporu nezamestnanosti. In *Slovenský východ*, roč. XIII, 18.11.1931, č. 265, s. 2.

<sup>45</sup> Anketa o pomoci košickým nezamestnaným. In *Slovenský východ*, roč. XIII, 22.11.1931, č. 269, s. 5.

<sup>46</sup> Národné hospodárstvo. In *Slovenský východ*, roč. XIII, 17.12.1931, č. 289, s. 5.

<sup>47</sup> Firma Čech a spol. daruje nezamestnaným 5 000 kg uhlia. In *Slovenský východ*, roč. XIII, 12.12.1931, č. 285, s. 3.

<sup>48</sup> Skvelý úspech zbierky pre nezamestnaných. In *Slovenský východ*, roč. XIII, 15.12.1931, č. 287, s. 1.

<sup>49</sup> *Slovenský východ*, roč. XIII, 11.12.1931, č. 284, s. 1.

<sup>50</sup> Nádielka z predvianočnej sberacej akcie v Košiciach. In *Slovenský východ*, roč. XIV, 13.1.1932, č. 9, str. 3.

<sup>51</sup> Rotary klub v Košiciach pre nezamestnaných. In *Slovenský východ*, roč. XIV, 29.1.1932, č. 24, s. 2.

<sup>52</sup> Akcia pre deti nezamestnaných. In *Slovenský východ*, roč. XIV, 21.6.1932, č. 142, s. 2.

<sup>53</sup> Mesto Košice zastaví núdzové práce. In *Slovenský východ*, roč. XIV, 31.3.1932, č. 75, s. 1.

<sup>54</sup> Stav nezamestnanosti v Košiciach. In *Slovenský východ*, roč. XIV, 21.12.1932, č. 294, s. 3.

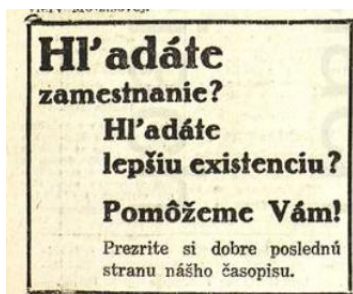
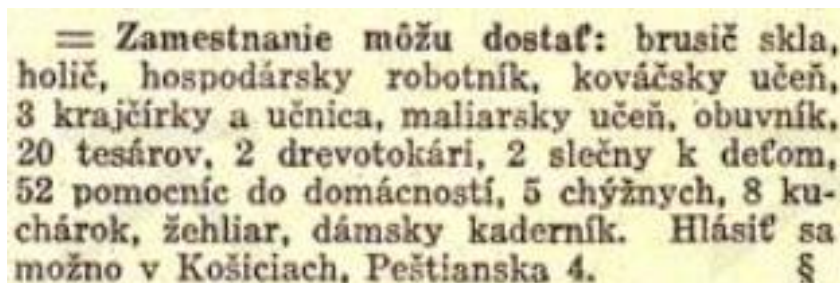
<sup>55</sup> Drobná práca pre nezamestnaných. In *Slovenská pravda*, roč. XIII, 22.1.1933, č. 4, s. 6.

<sup>56</sup> Počet nezamestnaných stále rastie. In *Slovenská pravda*, roč. XIII, 12.2.1933, č. 7, s. 1.

<sup>57</sup> Stav nezamestnanosti na Slovensku. In *Slovenská pravda*, roč. XIII, 8.10.1933, č. 41, s. 8.

<sup>58</sup> Stav nezamestnanosti na Slovensku. In *Slovenská pravda*, roč. XIII, 15.10.1933, č. 42, s. 8.

domácností, a to v priebehu celého sledovaného obdobia. Denník Slovenský východ v predmetnom období taktiež nabádal čitateľov k tomu, aby využívali možnosť inzercie na jeho stránkach za poplatok 2 Kč s priloženým kupónom. Uvedená ponuka hľadania si práce pomocou denníka mala aj svoju odozvu. Dopyt po práci v inzerčnej rubrike „Malý oznamovateľ“ však z pochopiteľných dôvodov ďaleko viac presahoval inzeráty s ponukou práce.

Obr. 5<sup>59</sup>Obr. 6<sup>60</sup>

### Záver

Do života obyvateľov medzivojnového Československa po relatívnej konsolidácii povojnových hospodárskych pomerov čoskoro zasiahla agrárna kríza napojená na celosvetovú hospodársku krízu s rozličnými širokospektrálnymi dôsledkami. Azda najvýraznejší z týchto dôsledkov bol rýchly a prudký nárast nezamestnanosti v ČSR, ktorý sa v rokoch 1928-1929 pochyboval len na úrovni 3%. Denná tlač dokázala v tomto smere pomerne dôkladne reflektovať tento celosvetový a celospoločenský problém, pričom najviac rezonujúce témy sme sa snažili vykresliť aj v tomto príspevku. Sociálnu politiku štátu a s tým súvisiace opatrenia, sme poukázali prostredníctvom tlače na príklade košickej samosprávy. Práca s dennou tlačou je nesmierne prínosná a predstavuje akúsi neprebádanú studnicu možností vo všetkých smeroch. Na druhej strane, hoci mnohé z jej výhod sme objasnili už hneď v úvode, je časovo náročná a rozhodne je potrebné ju aj kriticky interpretovať. V súvislosti s nami stanovenou témou však možnosti výskumu v nej ani zďaleka nekončia. Uvedená problematika len veľmi v skratke odráža celé spektrum problémov súvisiacich s nezamestnanosťou na stránkach periodík. Otvorené stále zostávajú témy, akými sú podobnejší opis sociálnych opatrení štátu a ich reflexia v tlači, politický súboj odohrávajúci sa na pozadí hospodárskych problémov štátu, príčiny rastu nezamestnanosti v jednotlivých odvetviach na trhu práce či už v úvode spomínaná možná komparácia percepcie nezamestnanosti z pohľadu politicky orientovanej periodickej tlače. Do budúcnosti by bolo rozhodne potrebné podobnému výskumu podrobiť aj obdobie ďalších rokov, v ktorých dochádzalo k stabilizácii situácie, tá však aj napriek tomu úroveň pred roka 1929 až do konca medzivojnového obdobia nedosiahla.

<sup>59</sup> Reklama na možnosť inzercie v novinách. In *Slovenský východ*, roč. XIII, 24.1.1931, č. 19, s. 3.

<sup>60</sup> Prehľad voľných pracovných miest sprostredkovateľne práce v Košiciach. Zamestnanie môžu dostať. In *Slovenský východ*, roč. XIII, 3.5.1931, č. 102, s. 6.

**Literatúra****a) Dobová periodická tlač**

*Slovenský východ* roč. XII, XIII, XIV.

*Slovenská pravda* roč. XIII.

**b) Publikované pramene**

Sčítaní ľudu v republike Československé ze dne 1. prosince 1930. Díl II. Povolání obyvatelstva. Povolání podle věku a rodinného stavu, podle velikosti místa pohybu, objektivní povolání, veřejní zaměstnanci, vedlejší povolání, nezaměstnanost. In *Československá statistika* sv. 113, řada VI., sešit 9. Praha : Státní úřad statistický, 1935.

**c) Sekundárna literatúra**

Ferenčuhová, B. – Zemko, M. (eds.) (2002): Slovensko v 20. storočí. V medzivojnovom Československu. Veda, Bratislava.

Kubů, E. – Pátek, J. (2000): Mýtus a realita hospodářské vyspělosti Československa mezi světovými válkami. Karolinum, Praha.

Průcha, V. a kol. (2004): Hospodářské a sociální dějiny Československa 1918-1992. 1. díl období 1918-1945. Doplněk, Brno.

Rákosník, J. (2008): Odvrácená tvář meziválečné prosperity. Nezaměstnanost v Československu v letech 1918-1938. Karolinum, Praha.

Rákosník, J. – Tomeš, I. (2012): Sociální stát v Československu. Auditorium, Praha.

Srb, V. – Kučera, M. – Růžička, L. (1971): Demografie. Svoboda. Praha.

Šprocha, B. – Tišliar, P. (2009): Štruktúry obyvateľstva Slovenska v rokoch 1919-1940. Infostat, Bratislava.

Šprocha, B. – Tišliar, P. (2012): Demografický obraz Slovenska v sčítaniach ľudu 1919-1940. Tribun EU, Brno.

Tušer, A. (2003): Ako sa robia noviny. Sofa, Bratislava.





natrvalo odstránené. Pre ilustráciu možno uviesť príklad nákupného košíka pri nákupe rôzneho tovaru na internete. V tomto prípade spravidla platí, že ak osoba, ktorá si vložila do nákupného košíka určitý tovar a neskôr zatvorila prehliadanú internetovú stránku bez dokončenia objednávky, po návrate na túto stránku nebude mať v nákupnom košíku tovar, ktorý do neho predtým vložila, za predpokladu, že nebola v tom čase prihlásená na danej stránke.

2. **Persistent cookies** na druhej strane majú presne určenú dobu pôsobenia ako jeden z ich základných prvkov. Pôsobia voči koncovému používateľovi aj potom, ako tento ukončí prehliadanie internetovej stránky, ktorá mu cookies pôvodne „poslala“, a to až do vopred stanovenej doby. Problematickou však je skutočnosť, že žiadny vnútroštátny alebo európsky právny predpis neustanovuje žiadne obmedzenia pre určenie tejto doby pôsobenia, čo môže mať negatívny vplyv na súkromie jednotlivca. Ako príklad možno uviesť cookies, ktoré slúžia na to, aby si koncový používateľ prispôbil určitú internetovú stránku, napr. nastavením preferovaného jazyka, veľkosti písma a pod.

Cookies „patria“ ku konkrétnej internetovej doméne, ktorá je špecifikovaná ako jeden z ich základných prvkov. Na základe toho sa rozlišujú:

1. **First-party cookies**, ktoré možno charakterizovať ako cookies, ktoré sú odoslané koncovému používateľovi zo strany tej internetovej stránky, ktorú koncový používateľ reálne navštívil. Sú nevyhnutné pre zabezpečenie bezproblémového používania tejto stránky a v prípade ich zablokovania je znemožnený aj prístup k obsahu danej stránky. Ich hlavným účelom je rozpoznať koncového používateľa ako konkrétneho jednotlivca. Je potrebné uviesť, že ich používanie sa nepovažuje v praxi za problematické, a preto tieto cookies spravidla nie sú blokové koncovým používateľom a nezameriavajú sa na ne ani rôzne anti-spyware softvéry. Používajú sa napríklad na umožnenie automatického prihlásenia sa na konkrétnu internetovú stránku.
2. **Third-party cookies** sú cookies, ktoré voči koncovému používateľovi používa internetová stránka odlišná od tej, ktorú tento reálne navštívil. Uvedené je dôsledkom toho, že internetové stránky neobsahujú výlučne svoj vlastný obsah, ale často aj obsah iných stránok. Príkladom možno uviesť internetové stránky akýchkoľvek online dostupných denníkov alebo časopisov, ktoré okrem vlastného obsahu (vlastné príspevky) spravidla umožňujú označiť tieto príspevky prostredníctvom tzv. Like Button (používaným stránkou Facebook), na fungovanie ktorého sú naviazané cookies používané odlišnou doménou. Používanie týchto cookies je považované za problematické a preto mnohí koncoví používatelia v príslušných nastaveniach zakazujú ich používanie, a to aj napriek tomu, že takto získané informácie sú ukladané anonymne.

Okrem uvedených klasifikácií možno ešte rozlišovať aj tzv. **performance cookies**, ktorých účelom je anonymne monitorovať to, ako koncový používateľ používa konkrétnu internetovú stránku. Ako príklad možno uviesť online denníky, ktoré sledujú, ktoré ich články sú najčítanejšie, alebo stránky ponúkajúce predaj tovaru online, ktoré monitorujú vlastnú návštevnosť a najvyhľadávanejšie produkty. Performance cookies sú používané najmä pre interné účely konkrétnej internetovej stránky.

Významným druhom cookies sú aj tzv. **advertising (targeting) cookies**. Ich účel je dvojaký. Na jednej strane slúžia na to, aby sa zlepšila tzv. user experience koncového používateľa s reklamami, ktorým je vystavený. Na strane druhej ich účelom je zlepšiť pôsobenie reklám vo vzťahu k subjektom, ktoré týmto spôsobom propagujú svoj tovar alebo služby. Na dosiahnutie týchto cieľov sa napríklad sleduje, čo koncový používateľ vyhľadáva, jeho interakcia s konkrétnymi reklamami, ktorým bol vystavený, obmedzenie počtu zobrazenia určitých reklám a pod.

## 2. Právna úprava Cookies

Z hľadiska vplyvu používania cookies na jednotlivé základné práva jednotlivca je potrebné spomenúť najmä právnu úpravu ochrany súkromia. Právo na rešpektovanie súkromného a rodinného života, obydliá a komunikácie ako základné právo jednotlivca vymedzuje článok 7 Charty základných práv Európskej únie. Ústava Slovenskej republiky rovnako rozoznáva ochranu súkromia ako jedno zo základných práv jednotlivca vo viacerých svojich ustanoveniach, napríklad v článku 19 ods. 2 v ktorom ustanovuje právo každého na ochranu pred neoprávneným zasahovaním do jeho súkromného a rodinného života. Možný vplyv používania cookies na základné práva jednotlivca, ako aj prijaté riešenia budú predmetom skúmania v ďalšom texte.

Samotná právna úprava cookies je obsiahnutá najmä v práve Európskej únie. V súčasnosti je právna úprava cookies obsiahnutá v ešte stále účinnej Smernici Európskeho parlamentu a Rady 2002/58/ES z 12. júla 2002 týkajúcej sa spracovávania osobných údajov a ochrany súkromia v sektore elektronických komunikácií (Smernica o súkromí a elektronických komunikáciách) (ďalej len „Smernica 2002/58/ES“). Je však potrebné uviesť, že v súčasnosti sa pracuje na novej právnej úprave, ktorej návrh bol predstavený vo forme Nariadenia Európskeho parlamentu a Rady o rešpektovaní súkromného života a ochrane osobných údajov v elektronických komunikáciách a o zrušení smernice 2002/58/ES (ďalej len „Návrh“).

Prvú významnú zmenu v porovnaní s predchádzajúcou právnou úpravou možno vidieť už vo zvolenej forme právneho aktu. Smernica je jednou z foriem právnych aktov prijímaných inštitúciami Európskej únie. Článok 288 Zmluvy o fungovaní Európskej únie ustanovuje záväznosť prijatej smernice vo vzťahu ku každému členskému štátu, ktorému je určená, avšak len vzhľadom na výsledok, ktorý sa má dosiahnuť, pričom voľba foriem a metód pre jeho dosiahnutie je

ponechaná na rozhodnutie príslušných vnútroštátnych orgánov daného členského štátu. V dôsledku toho, že členský štát nie je povinný doslovne aplikovať prijatú smernicu, ale len prijať potrebné kroky a opatrenia na to, aby bol dosiahnutý sledovaný výsledok, vzniká v praxi viacero problémov vyplývajúcich z nesprávnej implementácie alebo interpretácie ustanovení smernice. Z tohto dôvodu bol preto navrhnutý iný druh právneho aktu na úpravu skúmanej problematiky, a to nariadenie, ktoré má všeobecnú platnosť, je záväzné vo svojej celistvosti a je priamo uplatniteľné vo všetkých členských štátoch. V prípade prijatia nariadenia nevznikajú problémy ako implementácii smerníc, keďže nariadenie sa doslovne preberá do vnútroštátneho práva spravidla bez žiadnych zmien zo strany členských štátov.

Vzhľadom na to, že nemožno vylúčiť, že predmetom informácie prenášanej prostredníctvom cookies bude osobný údaj, považujeme za potrebné spomenúť aj právnu úpravu obsiahnutú v novoprijatom Nariadení Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2016/679 z 27. apríla 2016 o ochrane fyzických osôb pri spracúvaní osobných údajov a o voľnom pohybe takýchto údajov (všeobecné nariadenie o ochrane údajov). Osobné údaje sú zadefinované ako akékoľvek informácie týkajúce sa konkrétne identifikovanej alebo identifikovateľnej osoby, pričom identifikovateľnou osobou je osoba, ktorú možno priamo alebo nepriamo identifikovať na základe viacerých skutočností, a to aj na základe online identifikátora. Všeobecné nariadenie o ochrane údajov spomína cookies len na jednom mieste, a to práve vo vzťahu k spomenutým online identifikátorom, ktoré môžu byť pridelené fyzickým osobám prostredníctvom ich prístrojov, aplikácií, nástrojov alebo protokolov, medzi ktoré patria napríklad IP adresa alebo aj cookies. Preambula (30) tohto nariadenia ustanovuje, že „*tieto môžu zanechať stopy, ktoré sa najmä v kombinácii s jedinečnými identifikátormi a inými informáciami získanými zo serverov môžu použiť na vytvorenie profilov fyzických osôb a na ich identifikáciu*“<sup>2</sup>. Z uvedených dôvodov je preto potrebné prihliadať aj na právnu úpravu osobných údajov, ktorá môže byť v niektorých prípadoch relevantná aj vo vzťahu ku cookies.

### 3. Súhlasiť či nesúhlasiť s používaním Cookies?

#### 3.1. Náležitosti a požiadavky na súhlas

Na úvod je potrebné uviesť, že v prvej verzii Smernice 2002/58/ES nebolo získanie súhlasu podmienkou pre používanie cookies zo strany serverov internetových stránok voči koncovým používateľom, ale táto podmienka bola ustanovená až neskôr. Súhlas dotknutej osoby (koncového používateľa) je v súčasnosti definovaný v článku 4 (11) Všeobecného nariadenia o ochrane údajov (na ktorý odkazuje aj Návrh) ako „*akýkoľvek slobodne daný, konkrétny, informovaný a jednoznačný prejav vôle dotknutej osoby, ktorým formou vyhlásenia alebo jednoznačného potvrdzujúceho úkonu vyjadruje súhlas so spracúvaním osobných údajov, ktoré sa jej týka*“<sup>3</sup>. Samotná definícia súhlasu sa v porovnaní s predchádzajúcou úpravou nezmenila, rovnaké požiadavky na súhlas sa rozlišovali aj pred prijatím Všeobecného nariadenia na ochranu údajov. Vo vzťahu k používaniu cookies však nie je podmienka získania súhlasu interpretovaná totožne. Niektoré internetové stránky v súčasnosti nevyžadujú, aby koncoví používatelia skutočne súhlasili s používaním cookies, ale ich súhlas odvodzujú od toho, že koncoví používatelia navštívili danú internetovú stránku (tzv. implicitný súhlas). V tomto prípade je možné nájsť na týchto stránkach rôzne oznámenia spravidla v podobe:

*Používaním tejto stránky súhlasíte s používaním cookies.*

Podľa navrhovanej právnej úpravy však už takéto oznámenia odvodzujúce súhlas koncového používateľa z jeho návštevy danej stránky nebudú z právneho hľadiska postačujúce. Návrh jednoznačne ustanovuje povinnosť získať tzv. explicitný (výslovný) súhlas koncového používateľa (tzv. opt-in princíp). Konkrétny koncový používateľ bude musieť skutočne prejaviť svoj súhlas s používaním konkrétnych cookies určitou internetovou stránkou. Tomu by zodpovedalo napríklad znenie:

*Táto stránka používa súbory cookies na zlepšenie funkcií prehliadania. Súhlasíte s ich použitím?*

ÁNO

NIE

S požiadavkou nadobudnúť výslovný súhlas koncového používateľa je spojená aj nová povinnosť prevádzkovateľa (serveru internetovej stránky) preukázať, že koncový používateľ ako dotknutá osoba skutočne vyjadril svoj súhlas. Splnenie tejto novej povinnosti však môže byť v niektorých prípadoch problematické. Povinný prevádzkovateľ bude musieť preukázať, akým spôsobom nadobudol súhlas pre použitie cookies (konkrétny proces získania súhlasu), napríklad vo vyššie uvedenom príklade „odkliknutím“ tlačidla áno.

<sup>2</sup> Preambula (30) Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2016/679 z 27. apríla 2016 o ochrane fyzických osôb pri spracúvaní osobných údajov a o voľnom pohybe takýchto údajov, ktorým sa zrušuje smernica 95/46/ES (všeobecné nariadenie o ochrane údajov) Ú. v. EÚ L 119, 4.5.2016, s. 1 – 88

<sup>3</sup> Článok 4 (11) Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2016/679 z 27. apríla 2016 o ochrane fyzických osôb pri spracúvaní osobných údajov a o voľnom pohybe takýchto údajov, ktorým sa zrušuje smernica 95/46/ES (všeobecné nariadenie o ochrane údajov) Ú. v. EÚ L 119, 4.5.2016, s. 1 – 88

Prevádzkovateľ bude musieť vedieť preukázať aj to, na akú dobu mu bol tento súhlas poskytnutý. Uvedené má význam z dôvodu zavedenia nového oprávnenia koncového používateľa kedykoľvek odvolať poskytnutý súhlas, pričom prevádzkovateľ bude povinný informovať používateľa o tomto práve pred samotným poskytnutím súhlasu. Posledný uvedený príklad by preto mohol byť doplnený aj týmto znením:

*Váš súhlas môžete kedykoľvek odvolať. Spôsob odvolania je uvedený v podmienkach ochrany súkromia.*

Právna úprava súčasne veľmi všeobecne ustanovuje, že spôsob určený pre odvolanie súhlasu musí byť taký jednoduchý, aký bol spôsob pre jeho poskytnutie. Uvedené ustanovenie by spĺňal taký proces odvolania, ktorý by bol napríklad prístupný na rovnakom mieste stránky, na akom bol súhlas pôvodne poskytnutý, v rámci obdobného formuláru a pod. V prípade, ak existuje na určitej stránke tlačidlo „Súhlasím s používaním cookies“, malo by byť rovnako zreteľne prístupné aj tlačidlo „Odvolávam súhlas s používaním cookies“. Bude zaujímavé sledovať spôsob, akým bude uvedená povinnosť prevádzkovateľa skutočne premietnutá do praxe.

### 3.2. Spôsob poskytnutia súhlasu

Vo vzťahu k otázke či súhlasiť alebo nesúhlasiť s používaním cookies, bude vždy potrebné vedieť určité základné informácie o konkrétnych cookies používaných danou internetovou stránkou. S uvedeným súvisí aj to, akým spôsobom sa súhlas poskytuje. Jedným z najzávažnejších problémov identifikovaných v súvislosti s udeľovaním súhlasu je skutočnosť, že v súčasnosti nie je legislatívne upravený proces pre jednorazové udelenie súhlasu s používaním cookies vo vzťahu ku všetkým internetovým stránkam. V súčasnosti sú koncoví používatelia zahltení žiadosťami o poskytnutie súhlasu zo strany každej internetovej stránky, ktorú navštevujú.

Navrhované riešenie tohto problému spočíva v ustanovení nového povinného subjektu, ktorým je softvér, ktorý sa uvádza na trh a umožňuje elektronické komunikácie, vrátane vyhľadávania a prezentácie informácií na internete (napr. Google → Google Chrome, Mozilla → Firefox, Microsoft → Microsoft Edge atď.) (ďalej len „webový prehliadač“). Novou povinnosťou webových prehliadačov bude povinnosť ponúknuť koncovým používateľom možnosť zabrániť tretím stranám v uchovávaní informácií o ich koncovom zariadení alebo v spracovávaní informácií, ktoré sú už v danom zariadení uložené. Uvedená povinnosť sa teda bude vzťahovať na tzv. third-party cookies, pričom opätovne ide o uplatnenie tzv. opt-in princípu. V tomto prípade bude koncový používateľ oprávnený vyjadriť svoj súhlas s používaním third-party cookies nielen na konkrétnej internetovej stránke, ale aj prostredníctvom vhodných nastavení webového prehliadača alebo inej aplikácie. Návrh súčasne ustanovuje, že takéto nastavenia zadané vo všeobecných nastaveniach súkromia prehliadača alebo inej aplikácie by mali byť záväzné pre všetky tretie strany a súčasne aj vymáhateľné.

Ustanovenie tejto povinnosti sa odvodzuje od významného postavenia webových prehliadačov, ktoré „*sprostredkujú väčšinu činností, ktoré sa uskutočňujú medzi koncovým používateľom a webovou lokalitou*“<sup>4</sup> a „*koncovému používateľovi aktívne pomáhajú v oblasti riadenia toku informácií z koncového zariadenia a do neho*“<sup>5</sup>.

Je však potrebné uviesť, že aj v súčasnosti webové prehliadače umožňujú koncovým používateľom v rámci nastavení ochrany súkromia zakázať používanie third-party cookies. Pokiaľ však koncový používateľ sám nenastaví takýto zákaz, používanie third-party cookies sa automaticky považuje za povolené zo strany webového prehliadača. Navrhovaná úprava smeruje k opačnému nastaveniu – primárne bude používanie third-party cookies zakázané, a to až do momentu, kým koncový používateľ nezmení nastavenia ochrany súkromia daného webového prehliadača a skutočne neprejaví svoj súhlas s ich používaním.

Súčasne sa navrhuje, aby webové prehliadače umožnili koncovým používateľom zvoliť si poskytovaný stupeň ochrany pred používaním cookies. Návrh vo svojej Preambule (23) rozlišuje rôzne stupne ochrany:

- najprísnejšia ochrana spočívajúca v absolútnom zákaze používania cookies (*nikdy nepovolíť súbory cookie*),
- stredná úroveň ochrany (*povolenie first-party cookies, ale zákaz third-party cookies*) a
- nízka úroveň ochrany (*vždy povolíť súbory cookie*).

S uvedenou povinnosťou súvisí aj ďalšia povinnosť webových prehliadačov, a to povinnosť informovať koncového používateľa o možnostiach nastavení ochrany súkromia. Webové prehliadače majú túto povinnosť počas inštalácie, ktorá môže pokračovať až po vyjadrení súhlasu koncového používateľa s nastaveniami, alebo v prípade už nainštalovaného softvéru, pri jeho prvej aktualizácii. Podľa nášho názoru by mal byť koncový používateľ informovaný minimálne o týchto skutočnostiach:

- vysvetlenie toho, čo sú cookies,
- aký je rozdiel medzi first-party a third-party cookies,
- na aký účel sú cookies používané,

<sup>4</sup> Preambula (22) Návrh Nariadenia Európskeho parlamentu a Rady o rešpektovaní súkromného života a ochrane osobných údajov v elektronických komunikáciách a o zrušení smernice 2002/58/ES (smernica o súkromí a elektronických komunikáciách) COM (2017) 10 final

<sup>5</sup> Ibidem

d) aké riziká vyplývajú z používania cookies pre koncových používateľov.

Webové prehliadače budú taktiež povinné umožniť koncovým používateľom zmenu predmetných nastavení súkromia, a to jednoduchým a zrozumiteľným spôsobom.

V zmysle vyššie uvedeného by koncoví používatelia mali byť informovaní o základných informáciách vzťahujúcich sa k používaniu cookies, na základe ktorých by sa mali vedieť rozhodnúť, či s ich používaním budú súhlasiť alebo nie. Doposiaľ nespomenutým problémom je však aj častý nezáujem koncových používateľov o túto problematiku, napriek všeobecne deklarovaným obavám jednotlivcov vo vzťahu k zabezpečeniu ochrany súkromia na internete.

### Záver

Po preskúmaní jednotlivých problematických otázok vo vzťahu k používaniu cookies možno konštatovať potrebu prijatia novej právnej úpravy zameriavajúcej sa na skúmané nedostatky. Navrhované riešenia spočívajúce v precíznej interpretácii požiadaviek na poskytnutie súhlasu a v ustanovení nového subjektu povinného umožniť koncovým používateľom jednorazovo vyjadriť svoj súhlas, resp. nesúhlas s používaním cookies značne menia existujúci režim fungovania cookies. Obdobne zavedenie nového práva na odvolanie už poskytnutého súhlasu zo strany koncového používateľa môže skomplikovať prácu serverom internetových stránok, na ktoré sú kladené aj ďalšie nové požiadavky. To, či navrhované riešenia budú prijaté a ako budú následne premietnuté do budúcnosti zatiaľ nie je jasné, avšak je potrebné vyzdvihnúť snahu Komisie riešiť aj tieto problematické oblasti, keďže nájdenie právneho riešenia takýchto technických otázok je často nepomerne zložitejšie než v iných oblastiach.

### Literatúra

Charta základných práv Európskej Únie

Návrh Nariadenia Európskeho parlamentu a Rady o rešpektovaní súkromného života a ochrane osobných údajov v elektronických komunikáciách a o zrušení smernice 2002/58/ES (smernica o súkromí a elektronických komunikáciách) COM (2017) 10 final

Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2016/679 z 27. apríla 2016 o ochrane fyzických osôb pri spracúvaní osobných údajov a o voľnom pohybe takýchto údajov, ktorým sa zrušuje smernica 95/46/ES (všeobecné nariadenie o ochrane údajov) Ú. v. EÚ L 119, 4.5.2016, s. 1 – 88

Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2002/58/ES z 12. júla 2002 týkajúcej sa spracovávaní osobných údajov a ochrany súkromia v sektore elektronických komunikácií (Smernica o súkromí a elektronických komunikáciách)

Ústava Slovenskej republiky

Zmluva o fungovaní Európskej Únie

## Demokracia ako médium otvorenej spoločnosti

*Democracy as an open society medium*

Lucia LACZKÓ

*Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Filozofická fakulta*

**Abstrakt:** Demokracia právneho štátu je politický poriadok, s ktorým sa viaže pluralitná a tolerantná spoločnosť. Skutočná demokratická spoločnosť<sup>1</sup> je, na rozdiel od iných zriadení a politických systémov, charakteristická tým, že človeku poskytuje priestor a možnosť zúčastňovať sa na spravovaní vecí verejných. Sú to dôvody, prečo by mala byť, resp. je niečím tak žiaducim? V príspevku je snahou podať opis koncepcie otvorenej spoločnosti, ktorej základom je pluralita či tolerancia, charakterizovať demokraciu<sup>2</sup>, ktorá je považovaná za atributívny znak otvorenej spoločnosti a explicitne sa venovať pojmu sloboda, ktorá sa viaže so spomínanou koncepciou otvorenej spoločnosti.

**KLúčové slová:** *Otvorená spoločnosť, demokracia, liberálna demokracia, demokratický proces, sloboda.*

**Abstract:** Democracy of legally consistent state is presented in political order, that binds multi-party and tolerant society. A real democratic society<sup>3</sup>, as oppose to other establishments and political systems, is characterized by the fact that it provides a human being space and option to participate in the administration of public matters. Are these reasons, why it is or should be something being required? The attempt of this submission is to describe the concept of an open society the basis of which is the multi-party concept or tolerance, to characterize the democracy<sup>4</sup>, that is considered as an attributive sign of an open society and then to pay attention to the term of freedom that is bound already mentioned open society concept.

**Keywords:** *Open society, democracy, liberal democracy, democratic process, freedom.*

### Otvorená spoločnosť, demokracia a sloboda

Vo všeobecnosti sa pod pojmom demokracia rozumie politické zriadenie, v ktorom má moc v rukách ľuď, občania štátu. Konkrétny typ demokracie však závisí od viacerých činiteľov, od spôsobu získavania vlády, od zriadenia ako aj od miery spoločného dobra, ktoré spoločnosť realizuje. V súčasnosti široká verejnosť pojem demokracia používa vo väčšine prípadov s mimoriadnou terminologickou bezstarostnosťou a bez dôkladného vymedzenia pojmu. Diskusie o demokracii bývajú skôr ideologické, z čoho vyplýva fakt, že vždy mala, má a bude mať sympatizantov, ale aj kritikov a zásadných nepriateľov. Demokracia predstavuje jednu z možností politickej vlády s prívlastkom najzložitejšia a najkrehkejšia. Stabilita demokratickej vlády závisí od identity občanov, zvykov, mravov a morálky spoločnosti. Pilierom modernej demokracie je existencia tradičných občianskych práv, princíp suverenity, princíp del'by moci na tri zložky moci (výkonnú, zákonodarnú a súdnu) a princíp realizácie vôle ľudu prostredníctvom priamych, slobodných, všeobecných a tajných volieb.

Idea otvorenej spoločnosti nie je jednoduchou ideou, podobne ako myšlienky demokracie, liberalizmu či spravodlivosti, s ktorými je úzko spätá. Pokiaľ ide o termíny otvorenosť a otvorený, tieto nás odkazujú k predstave systému, ktorý je schopný prijímať a zároveň adaptovať svoju štruktúru na podnety, ktoré prichádzajú z jeho vnútra a taktiež z okolitého prostredia. Miera otvorenosti predstavuje rozsah a intenzitu adaptácie v politických, ideologických či biologických kategóriách. V kontexte koncepcie otvorenej spoločnosti sa otvorenosť teda spája so schopnosťou prežívať, rešpektovať a tolerovať inakosť, či už ide o úroveň kultúry, náboženstva, ideológie, hodnôt a pod. V otvorenej spoločnosti má byť snahou koexistencia individuálne odlišného, iného, mnohotvárneho. Je pre ňu charakteristická vláda práva, rešpektovanie ľudských a menšinových práv či názorov menšín. Koncept otvorenej spoločnosti má teda predstavovať legitímny koncept, ktorého cieľom je hľadať dobré vzťahy medzi ľuďmi v pluralitnej spoločnosti.

Pokiaľ hovoríme o otvorenej spoločnosti, nie je a nemala by byť vnímaná ako konkrétny politický systém. Podľa autora koncepcie, K. R. Poppera, otvorená spoločnosť predstavuje skôr spôsob spolužitia medzi jednotlivcami a sociálnymi skupinami, za predpokladu dodržiavania určitých princípov, ku ktorým zaraďujeme predovšetkým rešpektovanie základných sociálno-etických hodnôt a teda toleranciu, slobodu a spravodlivosť. Zjednocujúcim faktorom je zároveň

<sup>1</sup> Skutočná demokracia môže existovať v občianskej spoločnosti. Vo fungujúcej demokratickej spoločnosti sa možnosti občianskej participácie neobmedzujú. Je v nej vytvorený priestor na uplatňovanie svojich záujmov a presadzovanie svojich práv.

<sup>2</sup> Pokiaľ v príspevku pracujeme s pojmom demokracia, máme na mysli konkrétne demokraciu liberálnu, ktorá naznačuje prítomnosť a existenciu ľudských a občianskych práv a slobôd.

<sup>3</sup> Real democracy can exist only in a civil society. There are no restrictions of civil participation in a functional democratic society. There is a space created to apply your own interests and enforce your own rights.

<sup>4</sup> While we talk in our submission about the term democracy, we have specifically in mind the liberal democracy that indicates a presence and existence of human and civil rights and liberties.

aplikácia kriticismu a filozofického zdôvodňovania, ktoré sú súčasťou kreovania demokraticky garantovaných autonómnych podmienok.<sup>5</sup>

Zo spomenutého vyplýva, že termín otvorenej spoločnosti možno klásť do kontrastu s termínom uzavretá spoločnosť, čo rozlišuje aj sám K. R. Popper. Za uzavretú spoločnosť považuje kmeňovú či kolektivistickú spoločnosť, ktoré sú konkrétnymi skupinami konkrétnych jednotlivcov, s určitými fyziologickými vzťahmi. Prechod od uzavretej k otvorenej spoločnosti opisuje K. R. Popper ako jednu z najhlbších revolúcií ľudstva.<sup>6</sup>

K. R. Popper ako prvý predostrel svoju predstavu o otvorenej spoločnosti vo vzťahu k udalostiam a iracionálnej politickej praxi totality, najmä v období druhej svetovej vojny. Predstavuje projekciu, ktorá sa objavuje na pozadí tradičných problémov a tém, ktoré súvisia s hľadaním optimálneho a akceptovateľného usporiadania sociálnych, politických, ekonomických a kultúrno-etických vzťahov a štruktúr v spoločnosti. Otvorená spoločnosť má jednak predstavovať otvorený priestor slobody a neohraničenosti a taktiež priestor, v ktorom je zaručená participácia na celku a postulovaná spoluzodpovednosť ako za seba, tak aj za iných. Cieľom má byť kreovanie spoločnosti, ktorá generuje pluralizmus v názoroch a zároveň sa v nej uplatňuje permanentný kriticismus, ktorým možno poukázať na vhodnosť či produktivnosť navrhovaných riešení a tak meniť aktuálne problémy doby.<sup>7</sup>

J. Strinka chápe pojem otvorenej spoločnosti ako „cenný metodologický prostriedok, pomocou ktorého sa dá vniesť poriadok do vzniknutého chaosu, vyhmatať v spoločenskom dianí potenciálne centrá kryštalizácie, zorientovať sa v procese chaotického spoločenského kvasenia“<sup>8</sup>. Predstavuje protiklad k uzavretému typu spoločnosti, za ktorú sa, podľa slov J. Strinku, pokladá komunistický systém v štátoch východnej a strednej Európy, ktorý sa preukázal ako neschopný ďalšieho vývoja a nespôsobilý adekvátne reagovať na potreby vlastného obyvateľstva a podnety z okolitého sveta. Ako sa ukázalo, zrútenie uzavretej totalitného systému automaticky nevedie k etablovaniu otvorenej spoločnosti, pretože hľadanie nového usporiadania spoločnosti cez opustenie pôvodných štruktúr je cestou kľukatou, spojenou „bolestivými krčmi spoločenského organizmu“, mnohých peripetií, zákrut aj návratov, cestou skúšok a hľadania. Spomínané etablovanie otvorenej spoločnosti je zložitým a dlhodobým procesom. Pád komunistického režimu vytvoril len prvé predpoklady pre jej samotné rozvinutie. Naskytajú sa nám preto otázky typu, čo prekáža etablovaniu otvorenej spoločnosti v jednotlivých štátoch či spoločnostiach a aké prekážky či úskalia brzdia proces systémových zmien.<sup>9</sup>

Za hlavný atributívny znak otvorenej spoločnosti K. R. Popper pokladá demokraciu. Považuje ju za najlepšiu formu politického zriadenia, za metódu a organizujúci princíp pre súťaž politických ideí. Veril v demokraciu podobne ako W. Churchill a teda chápal ju ako štátnu formu najmenšieho zla, ako najlepšiu zo všetkých zlých vládnych foriem, kde práve inštitucionalizáciou kritiky je možné vypočuť každý hlas a postupnými reformami zlepšovať každodenný život. V demokracii vidí K. R. Popper nádej, že práve v nej sme schopní naplniť otvorenosť optimálnymi parametrami a preto podľa K. R. Poppera „demokratizmus otvorenej spoločnosti môžeme chápať ako inštitucionálne vytvorený a garantovaný spoločenský priestor, kde sa konfrontujú rôzne sociálne, ideologické a ekonomické sily“<sup>10</sup>. Demokraciu chápal ako tzv. médium fungovania otvorenej spoločnosti.<sup>11</sup>

Z etymologického hľadiska pojem demokracia znamená, ako pripúšťa taliansky politológ a filozof G. Sartori, vládu alebo moc ľudu. Interpretácia pojmu však naráža na úskalia, ktoré súvisia s nejednoznačnosťou pojmov.<sup>12</sup> Etymologickým úskalím je samotný výklad pojmu ľud. G. Sartori uvádza jeho šesť interpretácií a rozlišuje ľud ako každý, neurčená veľká časť, t.j. mnohí, nižšia trieda, organický celok, väčšia časť vyjadrená princípom absolútnej väčšiny a ľud ako väčšia časť vyjadrená princípom obmedzenej väčšiny. Prekážkou je taktiež pojem vláda, resp. moc. Ide o politický pojem a v súvislosti s vládou je prítomný rozdiel medzi titulárnymi nositeľmi a reálnymi vykonávateľmi. Z toho vyplýva fakt, že niektorí ľudia znamenajú v celku, ktorým je ľud viac a niektorí menej, že ľud, ktorý predstavuje vo voľbách víťaznú väčšinu v skutočnosti nemá moc a to, čo sa nazýva tzv. vôľou ľudu je viac-menej súhlasom. Teoretická analýza pojmu demokracia je preto komplikovaná.<sup>13</sup>

<sup>5</sup> DOBIAŠ, D.: *Kritický racionalizmus a idea otvorenej spoločnosti*. Košice, 2012, s. 166-167.

<sup>6</sup> POPPER, K. R.: *Otvorená spoločnosť a její nepřítel I*. Praha: Oikoymenth, 2011, s. 177-179.

<sup>7</sup> DOBIAŠ, D.: Ref. 3, s. 167.

<sup>8</sup> STRINKA, J.: *Hľadanie demokracie*. Bratislava: VEDA, 1995, s. 19.

<sup>9</sup> STRINKA, J.: Ref. 6, s. 19-22.

<sup>10</sup> DOBIAŠ, D.: Ref. 3, s. 176-177.

<sup>11</sup> DOBIAŠ, D.: Ref. 3, s. 176-177.

<sup>12</sup> Termín demokracia je odvodený z gréckeho slova *demokratiá*. Ide o zloženie dvoch pojmov *demos*, teda ľud a *kratos*, ktorý označuje silu alebo vládu. Už v gréčtine však pojem *demos* nebol úplne jednoznačný. Na základe toho môžeme hovoriť o významových rozdieloch pojmu. Postupne dochádzalo k jeho významovým transformáciám. O *demos* je možné hovoriť ako o celku – *holon*, mnohých – *polloi*, môže sa vzťahovať na väčšinu – *pleiones* alebo na lúzu – *ochlos*. Bližšie pozri: SARTORI, G.: *Teória demokracie*. Bratislava: ARCHA, 1993, s. 24.

<sup>13</sup> SARTORI, G.: Ref. 10, s. 24-33.

Vo svojej podstate je demokracia forma politického zriadenia, ktorá vo všeobecnosti uznáva zásadu, že menšina sa podriaďuje väčšine s pomocou fungovania sústavy organizačných princípov. Tie umožňujú uplatnenie vôle väčšiny.<sup>14</sup> Jedným z chápaní, čo demokracia je, môže byť minimalistické poňatie demokracie, ktoré považuje demokratizačný proces za úspešný vtedy, keď sa uskutočňuje a pravidelne opakuje slobodný a demokratický výber zástupcov. V takomto prípade hovoríme o volebnej demokracii. Opakom minimalistického chápania je maximalistické poňatie demokracie. V tomto prípade sa od demokracie, okrem pravidelne opakujúcich sa volieb, vyžaduje aj rad ďalších charakteristických rysov demokracie, ako je napríklad dobre fungujúca občianska spoločnosť či sloboda médií a pod. Konkrétne ide o liberálnu demokraciu<sup>15</sup>, ktorá na základe spomenutého zodpovedá maximalistickému poňatiu.<sup>16</sup>

R. Dahl tvrdí, že o demokracii sa diskutuje stáročia a uvádza, že je to dostatočná doba na to, aby sa vytýčil konkrétny súbor predstáv prijateľný pre všetkých, s ktorým by všetci súhlasili. Je ťažké určiť, či to, že sa tak nestalo je pozitívne alebo negatívne. Demokracia sa stala vo vysokej miere diskutovanou, kritizovanou, podporovanou či ignorovanou. Formovala sa vo svojom ranom období, fungovala, bola ničená a v určitých prípadoch obnovovaná. Dlhé dejiny demokracie ovplyvnili jej samotné definovanie a pre rôzne obdobia a ľudí žijúcich na rôznych miestach znamenala odlišnú realitu. Vo väčšej miere bola demokracia predmetom úvah filozofov. Ľuďmi prijímaným a praktizovaným politickým systémom bola podľa R. Dahla pôvodne minimálne a pokiaľ demokracia reálne existovala v konkrétnych prípadoch, politický život sa reálne týkal len menšiny dospelaj populácie.<sup>17</sup>

Ako už bolo spomenuté, s otvorenou spoločnosťou sa spája sloboda. Sloboda, ako základné dobro demokratického procesu a spoločenskej rovnosti. Sloboda, ako jeden z predpokladov fungovania demokracie, označovanej za najlepšiu formu politického zriadenia, ako metódu a organizujúci princíp pre súťaž politických ideí.

Požiadavka rovnakého a neutrálneho zaobchádzania s ľuďmi, jednotlivcami, ktorí sú navzájom rozdielni, je v spoločenskom systéme, rešpektujúcom slobodu, založená na princípe, na základe ktorého sa „ľudia môžu pokúsiť utvárať svoj vlastný život, majú príležitosť poznať rôzne životné formy a voliť medzi nimi, čo do značnej miery vyjadruje nosnú individualisticko-liberálnu tradíciu, ktorá vytvorila západnú civilizáciu“<sup>18</sup>. Táto politika slobody je K. R. Popperom a F. Hayekom považovaná za pokrokovú politiku. Jej výsledkom má byť pocit vlády nad vlastným osudom, presvedčenie o možnostiach jeho zdokonaľovania sa a akceptácia individuálnych rozdielov a špecifik.<sup>19</sup>

Od 17. storočia obhajcovia demokracie zdôrazňujú jej vzťah k slobode a uznávajú, že demokracia je spojená so slobodou výraznejšie ako ktorýkoľvek iný režim. Vychádzajúc z argumentov, ideálna demokracia poskytuje širšiu oblasť osobnej slobody a s existenciou demokracie a demokratického procesu sa spájajú aj práva, možnosti a slobody, ako napríklad sloboda prejavu, politická organizovanosť, politická kultúra, opozícia, spravodlivé a slobodné voľby a pod. Ako zdôrazňuje R. Dahl, jedinečný vzťah demokracie a slobody spočíva v tom, že „rozširuje možnosť žiť podľa zákonov zvolených podľa vlastného výberu“<sup>20</sup>. Východiskom je sebaurčenie vládnúť si a dodržiavať zákony, ktoré si ľudia sami zvolia, pričom podstatou spokojného života ľudí je život v spoločnosti s ostatnými. Nakoľko život v spoločnosti si vyžaduje prijímať kolektívne rozhodnutia záväzné pre všetkých členov spoločnosti, práve demokracia predstavuje (by mala predstavovať) najlepšie možné riešenie pre ich prijímanie a následné vládnutie. V tejto súvislosti znamená slobodu samovlády podľa zákonov vlastného výberu, tzv. žiaduci cieľ, ktorý umožňuje osobný rozvoj občanov ako morálnych a spoločenských bytostí. Zároveň pomáha chrániť a podporovať ich základné práva, záujmy a záležitosti. Spája sa teda aj s morálnou autonómiou jednotlivcov, ktorú ideálna demokracia rešpektuje v presvedčení, že je to vlastnosť, bez ktorej by ľudia prestali byť ľuďmi v pravom slova zmysle. A keďže demokratický proces maximalizuje (mal by maximalizovať) uskutočniteľný rozsah sebaurčenia pre tých, ktorí podliehajú kolektívnemu rozhodovaniu, maximálne taktiež rešpektuje (by mal rešpektovať) morálnu autonómiu všetkých, ktorí podliehajú zákonom.<sup>21</sup>

<sup>14</sup> ŽALOUDEK, K.: Encyklopedie politiky. Praha: Nakladatelství Libri, 2004, s. 81.

<sup>15</sup> Za kolísku vzniku liberálnej demokracie sa pokladá euro-americká civilizácia. Jej základy boli založené v starovekom Grécku, ďalšie v starovekom Ríme, neskôr v novovekých republikách v rôznych častiach Európy a vo Veľkej Británii. Zavŕšená bola politickým systémom americkej republiky, ktorý položil základy pre jej nasledujúci vývoj. Každá podoba demokracie je špecifická a vychádza z konkrétnych historických a kultúrnych predpokladov. Základom liberálnej demokracie ako politického systému je slobodný občan, ktorý disponuje základnými občianskymi slobodami a právami. Bližšie pozri: KUČERA, R.: *Politologická historie demokracie*. Ústí nad Labem, 2012, s. 8-10.

<sup>16</sup> Podľa Ženíška sa vo väčšej miere stretávame s volebnými demokraciami, ktoré sú dôsledkom demokratizácie z 90. rokov 20. storočia. Ide predovšetkým o post sovietske štáty, štáty Ázie a Latinskej Ameriky. Naopak, liberálne demokracie sú, čo do počtu štátov vo svete, v minimálnom zastúpení. Bližšie k vymedzeniu termínu demokracia podľa Ženíška, ako vyzerá a k čomu vedie. Bližšie pozri: ŽENÍŠEK, M.: *Přechody k demokracii v teorii a praxi*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čenek, s.r.o., 2006, s. 20-22.

<sup>17</sup> DAHL, R.: *O demokracii*. Praha, 2001, s. 8-10.

<sup>18</sup> DOBIAŠ, D.: Ref. 3, s.157.

<sup>19</sup> DOBIAŠ, D.: Ref. 3, s.156-157.

<sup>20</sup> DAHL, R.: *Demokracie a její kritici*. Praha: Ecographia, 1995, s. 84.

<sup>21</sup> DAHL, R.: Ref. 18, s. 84-86.

O demokracii sa T. G. Ash vyjadruje ako o prostriedku k dosiahnutiu vyšších cieľov, pričom vyššími cieľmi rozumie slobodu, dobrú vládu, spravodlivé zákony a šťastný život. V otvorenej spoločnosti západného typu pritom neprevláda jeden „udržateľný“ model, ale dochádza v nej k neustálej regulovanej súťaži viacerých modelov. A preto, podľa Asha, potrebujeme otvorenú spoločnosť štátov, v ktorej príslušníci rôznych etník, občania rozličných štátov budú môcť otvorene povedať, že sú si rovnocenní, ženy aj muži a že všetci budú mať rovnakú možnosť sa slobodne podvoliť a súhlasiť s povinnosťou poslušnosti tej ktorej vláde.<sup>22</sup>

Uvedomujúc si nedostatky demokracie a problémy vyplývajúce z požiadaviek súčasnej spoločnosti, v porovnaní s uzavretými systémami, demokracia predstavuje systém, ktorý je mnohými označovaný za dobrý, spravodlivý a hodnotný. Nepokladáme sa za idealistov, ktorí obhajujú demokraciu súčasného sveta v jej dokonalom obraze, a preto tvrdenie, že svet, ktorého sme súčasťou je bezchybný a ideálny, je hrdinské a odvážne. Je však „vymyslený“ a dostupný systém či spoločenské usporiadanie, ktoré neodhliadne a nepotlačí zvrchovanosť ľudí, ľudské práva a slobody?

R. Dahl zdôrazňuje, že ani politickú rovnosť a ani demokratický proces nepovažuje za výlučne dobré. Podľa neho sú skôr najspoločnejším prostriedkom na ochranu a podporu dobra a záujmov všetkých osôb podliehajúcich kolektívnemu rozhodovaniu. Politickú rovnosť pokladá za základný prostriedok spravodlivého rozdelenia slobody a spravodlivých možností pre osobný rozvoj.<sup>23</sup>

T. G. Ash tvrdí, že smer, ktorým by sme sa mali vybrať, leží niekde medzi dvomi extrémami a možno ho nazvať cestou slobody. Slobody nielen pre nás, ale pre všetkých, pričom je potrebné ju jasne zdefinovať. Odvolávajú sa na I. Berlina, T. G. Ash hovorí o negatívnej slobode, v zmysle práva nebyť obmedzovaný tým, čo možno odstrániť. Tento zásah však nesmie obmedzovať ani slobodu iných. Definícia slobody má byť jasná a presná. Čím presnejšia a jasnejšia bude, tým je väčšia šanca, že nebude odmietnutá ako prejav arogantného západného imperializmu, ale naopak, bude prijatá. T. G. Ash definuje slobodu ako nestálu, ťažkú a riskantnú, ťažko postihnuteľnú a dosiahnuteľnú, ale to čo znamená, vie podľa neho presne aj ten, kto ju nikdy nepoznal.<sup>24</sup>

## Záver

V príspevku bolo snahou podať opis koncepcie otvorenej spoločnosti a demokracie, ako jej najvýznamnejšieho atribútu. Zamerali sme sa taktiež na slobodu, ako jeden z predpokladov fungovania demokracie a ako základné dobro demokratického procesu a spoločenskej rovnosti. Univerzálna definícia demokratického politického systému neexistuje. Demokracia ako taká predstavuje neustály dynamický proces. Ako bolo úvodom spomenuté, je označovaná za najkrehkejší a najzložitejší typ politickej vlády. V súčasnosti je vystavená mnohým rizikám a zažíva kritické obdobie, nakoľko v moderných demokratických spoločnostiach sa s hroziwo častou pravidelnosťou pácha násilie na nevinných ľuďoch. A to robí z demokracie systém menej stabilný a neistý. Napriek všetkým úskaliam a nedokonalostiam je považovaná za najlepší typ politického usporiadania v spoločnosti. Za najmenej zlé riešenie. Svojimi slovami to vyjadril aj K. R. Popper, keď napísal: „*Myslím, že naša západná civilizácia napriek všetkému, čo sa jej právom vyčíta, je najľahostejšou, najspravodlivejšou, najľudskejšou a najlepšou zo všetkých, ktoré poznáme z ľudských dejín. Je najlepšou preto, lebo je najschopnejšia samú seba zlepšovať. Treba priznať, že aj naša civilizácia je veľmi nedokonalá. Ale to je takmer samozrejmé. Každý ľahko pochopí, že dokonalá spoločnosť nie je možná.*“<sup>25</sup> Prioritou by mal byť morálny vývoj ľudstva.

## Literatúra

ASH, T. G. (2006): Svobodný svět. Paseka, Praha.

DAHL, R. (1995): Demokracie a její kritici. Ecographia, Praha.

DAHL, R. (2001): O demokracii. Portál, Praha.

DOBIAŠ, D. (2012): Kritický racionalizmus a idea otvorenej spoločnosti. UPJŠ v Košiciach, Košice.

KUČERA, R. (2012): Politologická historie demokracie. Filozofická fakulta Univerzity J. E. Purkyně v Ústí nad Labem, Ústí nad Labem.

POPPER, K. R. (2011): Otevřená společnost a její nepřítelé I. Oikoymenth, Praha.

POPPER, K.R. (1995): Hľadanie lepšieho sveta. ARCHA, Bratislava.

SARTORI, G. (1993): Teória demokracie. ARCHA, Bratislava.

STRINKA, J. (1995): Hľadanie demokracie. VEDA, Bratislava.

<sup>22</sup> ASH, T. G.: *Svobodný svět*. Praha, 2006, s. 189-191.

<sup>23</sup> DAHL, R.: Ref. 16, s. 292.

<sup>24</sup> ASH, T. G.: Ref. 18, s. 183-185.

<sup>25</sup> POPPER, K.R.: *Hľadanie lepšieho sveta*. Bratislava: Archa, 1995, s. 108.



ŽALOUDEK, K. (2004): Encyklopedie politiky. Nakladatelství Libri, Praha.

ŽENÍŠEK, M. (2006): Přechody k demokracii v teorii a praxi. Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, Plzeň.

## Katastrofy ako predmet úpravy medzinárodného práva verejného

*Disasters as an Object of Public International Law*

**Mgr. Lucia BÓDIŠOVÁ**

*Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Právnická fakulta*

**Abstrakt:** Predmetom medzinárodného práva verejného sú od začiatku 20. storočia katastrofy, ktoré môžu byť prírodného charakteru alebo spôsobené ľudskou činnosťou. Negatívnymi prejavmi katastrof sú najmä značné počty obetí, vnútorne vysídlených osôb a rozsiahle materiálne škody. V príspevku sa autorka venuje stručnej charakteristike právnej úpravy medzinárodného práva verejného aplikovateľnej v prípade katastrofy a jej vybraným aspektom. Pred analýzou vybraných aspektov je priestor venovaný historickým udalostiam, ktoré ovplyvnili súčasnú právnu úpravu. Medzinárodné právo verejné v posledných rokoch venuje problematike katastrof čoraz väčšiu pozornosť, najmä v dôsledku ich zvýšeného výskytu, intenzity a komplexnosti. Výsledkom je formovanie tzv. medzinárodného práva v prípade katastrofy (IDRL), ktoré hoci je v súčasnosti tvorené prevažne právne nezáväznými dokumentmi, má do budúcnosti šancu vytvoriť komplexný medzinárodný systém. V rámci špecifických aspektov katastrof autorka analyzuje subjekty, ktoré aktívne vystupujú pri poskytovaní medzinárodnej pomoci počas katastrof a pramene medzinárodného práva verejného, ktoré sú aplikovateľné v tejto oblasti.

**KLúčové slová:** *katastrofy, medzinárodné právo verejné, medzinárodné právo v prípade katastrofy, pramene medzinárodného práva verejného, subjekty medzinárodného práva verejného.*

**Abstract:** Disasters have been the object of public international law since the beginning of the 20th century, which may be of natural or man-made origin. Negative effects of disasters include significant numbers of casualties, internally displaced persons and extensive material damage. In the article, the author focuses on the brief characteristics of the applicable norms of public international law in the event of disasters and their selected aspects. Prior to the analysis of selected aspects, the emphasis is on the historical events that have affected the current legal framework. Public international law has in the last few years increasingly devoted its attention to disaster issues, particularly as a result of their increased occurrence, intensity and complexity. As a result, the establishment of international disaster response law (IDRL), which, although currently consists of mostly non-legally binding documents, has the potential in the future to create a comprehensive international system. Within the specific aspects of disasters, the author analyses the entities active in the provision of international aid during disasters and sources of public international law applicable in this area.

**Keywords:** *disasters, public international law, international disaster response law, sources of public international law, subjects of public international law.*

### Úvod

Katastrofy sú od nepamäti negatívnou súčasťou ľudských životov. Spočiatku išlo o výskyt prírodných katastrof, no s postupom industrializácie je medzinárodné spoločenstvo konfrontované aj následkami katastrof spôsobených ľudskou činnosťou alebo ich kombináciou. Za posledných 20 rokov katastrofy zabili 1,3 milióna ľudí, postihli 4,4 miliardy osôb a spôsobili ekonomické straty za viac ako 2 bilióny amerických dolárov.<sup>1</sup> Katastrofa, či už vyvolaná prírodnými alebo ľudskými vplyvmi predstavuje „kalamitnú udalosť alebo sériu udalostí, ktoré majú za následok rozsiahle straty na životoch, veľké ľudské utrpenie a tieseň, masové presídlenie alebo rozsiahle materiálne alebo environmentálne škody, ktoré vážne narušujú fungovanie spoločnosti.“<sup>2</sup> Zvýšené povedomie o situáciách, v ktorých sa nachádzajú obeť katastrof poukázalo na dôležitosť primeraných vnútroštátnych a medzinárodných právnych noriem zameraných na prevenciu, zmiernenie následkov a obnovu po katastrofách. Súčasnosť je charakteristická zvýšeným výskytom, intenzitou a komplexnosťou katastrof, čo má dopad aj na právnu úpravu medzinárodného práva verejného, ktoré v čoraz väčšom rozsahu upravuje jej jednotlivé aspekty. Medzi ne patrí napr. ochrana ľudských práv v prípade katastrofy, iniciácia, trvanie alebo ukončenie medzinárodnej humanitárnej pomoci, súhlas dotknutého štátu s medzinárodnou pomocou, podmienky stanovené pre záchranný personál, tovar alebo zariadenie určené na medzinárodnú pomoc. V rámci medzinárodného práva pozorujeme formovanie nového právneho

<sup>1</sup> IFRC, UNDP: *Effective law and regulation for disaster risk reduction: a multi-country report*, IFRC & UNDP, New York, 2014, str. 2. Dostupné online: [http://www.ifrc.org/Global/Publications/IDRL/country%20studies/summary\\_report\\_final\\_single\\_page.pdf](http://www.ifrc.org/Global/Publications/IDRL/country%20studies/summary_report_final_single_page.pdf) (cit. 8.4.2018).

<sup>2</sup> UN GENERAL ASSEMBLY: *Report of the International Law Commission*, 2016, A/71/10, kapitola IV – Protection of persons in the event of disasters, str. 21, ISSN: 0251-822X. Dostupné online: [http://legal.un.org/docs/?path=..ilc/reports/2016/english/a\\_71\\_10.pdf&lang=EN&lang=EN&lang=EN](http://legal.un.org/docs/?path=..ilc/reports/2016/english/a_71_10.pdf&lang=EN&lang=EN&lang=EN) (cit. 8.4.2018).

systemu, ktorý zvykne byť označovaný ako medzinárodné právo v prípade katastrofy (ďalej len „IDRL“).<sup>3</sup> Základom IDRL sú normy, pravidlá a princípy pre medzinárodnú humanitárnu pomoc v dôsledku katastrof v čase mieru, ktoré sú prírodnej, technologickej alebo priemyselnej povahy. Na rozdiel od medzinárodného humanitárneho práva, IDRL sa aplikuje (zvyčajne) na neúmyselné katastrofy v kontexte mierovej spolupráce, kedy štáty alebo medzivládne humanitárne alebo iné organizácie ponúkajú, žiadajú, poskytujú alebo prijímajú cezhraničnú humanitárnu pomoc. Je potrebné dodať, že reakcia na katastrofy sa musí interpretovať flexibilným spôsobom tak, aby zahŕňala aj všetky činnosti spojené s prevenciou katastrof a činnosťami včasnej reakcie. V súčasnosti je IDRL tvorené prevažne právne nezáväznými dokumentmi, sme však toho názoru, že do budúcnosti má šancu vytvoriť komplexný medzinárodný systém. Nakoľko oblasť katastrof je pomerne rozsiahla, pozornosť bude venovaná subjektom aktívne vystupujúcim pri poskytovaní humanitárnej pomoci obetiam katastrof a prameňom medzinárodného práva, ktoré sa aplikujú v prípade katastrofy. Predtým však poukážeme na historické udalosti, ktoré mali zásadný vplyv na súčasnú právnu úpravu.

## 1. Historický vývoj právnej úpravy aplikovateľnej v prípade katastrofy

Úvahy o ľudskosti, morálnej povinnosti pomôcť obetiam a solidarite v reakcii na katastrofy sa nesú značnou časťou ľudských dejín. Rovnako ako právní historici môžu sledovať pôvod medzinárodného humanitárneho práva v starovekých pravidlách a praxi týkajúcej sa vedenia vojny, existujú skoré precedensy aj pre medzinárodnú pomoc v čase mieru. Ako príklad možno uviesť Rád rytierov sv. Jána z Jeruzalema z 12. storočia (Rád Maltézskeho rádu), ktorého súčasťou bol aj nevojený oddiel, ktorý sa venoval starostlivosti o zranených a chorých vo vojne aj v čase mieru.<sup>4</sup> Švajčiarsky diplomat a právnik *Emer de Vattel* v roku 1758 napísal o povinnosti štátu poskytnúť pomoc ďalším národom v prípade hladomoru a tvrdí, že „pomoc v takýchto strašných útrapách je inštinktívnym činom ľudskosti. Ťažko sa nájde civilizovaný národ, ktorý by tak odmietol urobiť.“<sup>5</sup> Prvé pokusy o kodifikáciu noriem aplikovateľných v prípadoch katastrof pozorujeme od polovice 18. storočia, kedy dochádza k prijímaniu medzinárodných zmlúv regulujúcich oblasť telekomunikácií, v ktorých sa stanovili okrem iného pravidlá pre prioritný prístup k núdzovej komunikácii a oblasť boja proti cezhraničnému šíreniu chorôb.

### 1.1. Medzinárodná pomocná únia

Významným krokom k medzinárodnoprávnej úprave v tejto oblasti došlo v roku 1927, kedy na konferencii Spoločnosti národov došlo k prijatiu *Dohovoru a Štatútu o založení Medzinárodnej pomocnej únie* (ďalej len „IRU“).<sup>6</sup> Dohovor vstúpil do platnosti v roku 1932 a predstavoval prvý a do dnešného dňa jediný prípad vytvorenia zmluvného systému univerzálnej povahy zameraný na reakciu na prírodné katastrofy. IRU bola navrhnutá ako centralizovaná operatívna agentúra využívajúca medzinárodné fondy a podporu na odstraňovanie následkov katastrof, koordináciu ostatných aktérov a podporu štúdiá a výskumu v oblasti riadenia katastrof. Nikdy však nebola schopná efektívne plniť svoje poslanie, a to hlavne kvôli značnému nedostatku finančných prostriedkov, ktorý bol výsledkom jej neschopnosti vyberať príspevky členských štátov. Rozsah aktivít IRU bol limitovaný na katastrofy, ktoré sa odohrali iba na území zmluvných štátov<sup>7</sup> a na ich výkon bol nevyhnutný predošlý súhlas dotknutého štátu.<sup>8</sup> Na druhej strane, IRU mala pôsobiť v prospech všetkých postihnutých osôb bez ohľadu na ich národnosť, rasu a bez ohľadu na akékoľvek sociálne, politické alebo náboženské rozdiely. IRU bola aktívnou iba v prípade dvoch katastrof<sup>9</sup> a sponzorovala niekoľko vedeckých štúdií, ale s rozpadom Spoločnosti národov a odvolaním podpory Medzinárodného hnutia Červeného kríža a Červeného polmesiaca koncom 30. rokov IRU *de facto* zanikla. Jej oficiálna existencia pretrvávala dlhé roky, až skončila s presunom jej zodpovednosti za podporu výskumu na UNESCO v roku 1967.<sup>10</sup> Napriek neúspechu IRU, *Macalister-Smith* uvádza, že činnosť IRU nie je dôležitá pre jej výsledky v tejto oblasti, ale skôr ako dôkaz toho, že

<sup>3</sup> V zahraničnej literatúre je označenie medzinárodného práva v prípade katastrof používaný pojem „International Disaster Response Law“.

<sup>4</sup> MACALISTER-SMITH P.: *International Humanitarian Assistance: Disaster Relief Action in International Law and Organization*, Martinus Nijhoff Publishers, Netherlands, 1985, str. 9, ISBN: 978-90-247-2993-7.

<sup>5</sup> DE VATTEL E.: *The Law of Nations, Or, Principles of the Law of Nature Applied to the Conduct and to the Affairs of Nations and of Sovereigns*, editované a s úvodom Bélu Kapossyho a Richarda Whitmora, Liberty Fund, Indianapolis, 2008, kniha II, kapitola I, str. 263 – 264, ISBN: 978-0-86597-450-0. Dostupné online: [http://lf-oll.s3.amazonaws.com/titles/2246/Vattel\\_1519\\_LFeBk.pdf](http://lf-oll.s3.amazonaws.com/titles/2246/Vattel_1519_LFeBk.pdf) (cit. 8.4.2018).

<sup>6</sup> International Relief Union.

<sup>7</sup> LEAGUE OF NATIONS: *Convention Establishing an International Relief Union*, Ženeva, 1927, League of Nations Treaty Series, Vol. 135, článok 3, str. 257. Dostupné online: <https://treaties.un.org/doc/Publication/UNTS/LON/Volume%20135/v135.pdf> (cit. 8.4.2018).

<sup>8</sup> *Ibid.*, článok 4.

<sup>9</sup> IRU bola aktívna v prípadoch 2 zemetrasení, ktoré sa odohrali v roku 1934 v indickom štáte Urísa a v roku 1935 v pakistanskej provincii Balúčistan.

<sup>10</sup> FISHER D.: *Law and Legal Issues in International Disaster Response: A Desk Study, International Federation of the Red Cross and the Red Crescent Societies*, Ženeva, 2007, str. 27. Dostupné online: <http://www.ifrc.org/PageFiles/125639/113600-idrl-deskstudy-en.pdf> (cit. 8.4.2018).

štáty včas uznali potrebu spolupráce v oblasti humanitárnej pomoci prostredníctvom medzinárodných organizácií na základoch medzinárodného práva.<sup>11</sup>

## 1.2. Vývoj právnej úpravy od 80. rokov 20. storočia po súčasnosť

Ďalší pokus o vytvorenie komplexného medzinárodného právneho režimu pre medzinárodnú pomoc v prípade katastrof nastal až o päťdesiat rokov neskôr, keď Úrad koordinátora OSN pre pomoc pri katastrofách, predchodca súčasného Úradu pre koordináciu humanitárnych záležitostí (OCHA), predložil *Návrh Dohovoru o urýchlení poskytovania núdzovej pomoci*.<sup>12</sup> Návrh dohovoru sa vyhýbal centralizovanému prístupu k reakcii na katastrofy, ale zameral sa na odstraňovanie technických a logistických bariér, ktoré vplývajú na výkon záchranných operácií. Stanovoval podrobný postup ako má prijímajúci štát uľahčiť vstup a výkon medzinárodných humanitárnych akcií, a to aj prostredníctvom rýchleho udeľovania víz, zrieknutia sa pracovných povolení, zjednodušením colných postupov, dopravy a preletu, oslobodenie od cla, daní a poplatkov. Okrem iného návrh požadoval od poskytovateľov pomoci, aby rešpektovali suverenitu dotknutého štátu, dodržiavali jeho vnútroštátne normy, spolupracovali so štátnymi orgánmi, zdržali sa politických a obchodných aktivít, a aby zabezpečili pomoc, ktorá bude primeraná potrebám obetí. Návrh dohovoru aj napriek podpore viacerých štátov nikdy nebol predložený Valnému zhromaždeniu OSN (ďalej aj „VZ OSN“) na hlasovanie. Od 80. rokov 20. storočia bolo prijatých niekoľko sektorových a regionálnych zmlúv súvisiacich s reakciou na katastrofy, ale žiadna z nich s univerzálnym rozsahom. V dôsledku absencie centralizovaného režimu sa medzinárodné právo v prípade katastrof rozvinulo roztriešteným spôsobom, častokrát prostredníctvom začlenenia ustanovení súvisiacich s katastrofami do zmlúv všeobecného charakteru alebo prostredníctvom vyhlásení alebo uznesení na rôznych fórach.<sup>13</sup>

V roku 2001 sa Medzinárodná federácia Červeného kríža a Červeného polmesiaca (ďalej len „IFRC“) podujala posúdiť rozptýlený súbor existujúcich medzinárodných a vnútroštátnych noriem týkajúcich sa pomoci pri katastrofách prostredníctvom projektu Medzinárodné právo v prípade katastrofy (IDRL). Na základe výsledkov projektu sa Medzinárodné hnutie Červeného kríža a Červeného polmesiaca a štáty, ktoré sú zmluvnými stranami Ženevských dohovorov o ochrane obetí vojny, prijalo v novembri 2007 súbor operačných usmernení o pomoci v prípade katastrof, známych ako *Usmernenia IDRL*.<sup>14</sup> Usmernenia navrhujú oblasti legislatívnej reformy s cieľom zlepšiť prístup, koordináciu a účinnosť pomoci pri katastrofách. Implementácia usmernení je odporúčaná v dvoch rezolúciách Valného zhromaždenia OSN.<sup>15</sup> V roku 2013 IFRC v spolupráci s Úradom OSN pre koordináciu humanitárnych záležitostí a Medziparlamentnou úniou zaviedla vzorový právny predpis pre Usmernenia IDRL pre vnútroštátnu implementáciu, tzv. „*Model Act*“.<sup>16</sup> Tento predpis v sebe zahŕňa okrem iného spôsobu iniciácie a ukončenia medzinárodnej pomoci, zodpovednosť zahraničných aktérov, zjednodušenie colných, prepravných alebo vízových povinností pri prijímaní medzinárodnej pomoci. Ďalší vývoj nastal v roku 2007, kedy Komisia OSN pre medzinárodné právo zaradila tému ochrany osôb v prípade katastrof do svojho pracovného programu. Jej úsilie vyvrcholilo v roku 2016 prijatím *Návrhu článkov o ochrane osôb v prípade katastrofy*.<sup>17</sup> Cieľom Návrhu je uľahčiť prístup primeranej a účinnej reakcie na katastrofy a znížiť riziko výskytu katastrofy tak, aby boli splnené základné potreby dotknutých osôb s plným rešpektovaním ich práv. Valné zhromaždenie OSN *rezolúciou 71/141* z 13. decembra 2016 vzalo na vedomie Návrh článkov a vyzvalo vlády štátov, aby predložili pripomienky k odporúčaniam Komisie na vypracovanie dohovoru. Zároveň

<sup>11</sup> MACALISTER-SMITH P.: *International Humanitarian Assistance: Disaster Relief Action in International Law and Organization*, Martinus Nijhoff Publishers, Netherlands, 1985, str. 21, ISBN: 978-90-247-2993-7.

<sup>12</sup> UN GENERAL ASSEMBLY & ECONOMIC AND SOCIAL COUNCIL: *Draft Convention on expediting the delivery of emergency assistance*, 18. jún 1984, Doc. A/39/267/Add.2 - E/1984/96/Add.2. Dostupné online: <http://www.ifrc.org/docs/idrl/I358EN.pdf> (cit. 8.4.2018).

<sup>13</sup> FISHER D.: *Law and Legal Issues in International Disaster Response: A Desk Study*, International Federation of the Red Cross and the Red Crescent Societies, Ženeva, 2007, str. 27 a 28. Dostupné online: <http://www.ifrc.org/PageFiles/125639/113600-idrl-deskstudy-en.pdf> (cit. 8.4.2018).

<sup>14</sup> IFRC: *Guidelines for the Domestic Facilitation and Regulation of International Disaster Relief and Recovery Assistance*, 30. november 2007. Dostupné online: <http://www.ifrc.org/en/what-we-do/idrl/idrl-guidelines/> (cit. 8.4.2018).

<sup>15</sup> UN GENERAL ASSEMBLY: *Strengthening of the Coordination of Emergency Humanitarian Assistance of the United Nations*, A/RES/63/139 z 11. decembra 2008, článok 8. Dostupné online: [http://www.un.org/en/ga/search/view\\_doc.asp?symbol=A/RES/63/1s39; International Cooperation on Humanitarian Assistance in the Field of Natural Disasters, from Relief to Development](http://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/63/1s39; International Cooperation on Humanitarian Assistance in the Field of Natural Disasters, from Relief to Development), A/RES/63/141 z 11. decembra 2008, článok 5. Dostupné online: [http://www.un.org/en/ga/search/view\\_doc.asp?symbol=A/RES/63/141](http://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/63/141) (8.4.2018).

<sup>16</sup> IFRC: *Model Act for the Facilitation and Regulation of International Disaster Relief and Initial Recovery Assistance (with commentary)*, 2013. Dostupné online: <http://www.refworld.org/docid/5242cee74.html> (cit. 8.4.2018).

<sup>17</sup> UN GENERAL ASSEMBLY: *Report of the International Law Commission*, 2016, A/71/10, kapitola IV – *Protection of persons in the event of disasters*, ISSN: 0251-822X. Dostupné online: [http://legal.un.org/docs/?path=..ilc/reports/2016/english/a\\_71\\_10.pdf&lang=EFSRAC](http://legal.un.org/docs/?path=..ilc/reports/2016/english/a_71_10.pdf&lang=EFSRAC) (cit. 8.4.2018).

rozhodlo o zahrnutí tejto problematiky do predbežného programu 73. zasadnutia VZ OSN, ktoré sa uskutoční v roku 2018.<sup>18</sup>

## 2. Subjekty medzinárodného práva verejného aktívne vystupujúce v prípade katastrof

Výskyt katastrof dokáže v relatívne krátkom čase zmobilizovať značný počet subjektov, ktoré neváhajú poskytnúť medzinárodnú pomoc dotknutému štátu a jeho obyvateľom. Absencia centralizovaného režimu alebo inštitúcie na pomoc pri katastrofách spôsobila rozvoj veľkého a rozmanitého medzinárodného spoločenstva aktérov. Tvár tejto komunity sa dramaticky zmenila nielen medzi obdobím vývoja IRU a Návrhu dohovoru, ale najmä od roku 1984 až po súčasnosť. Za subjekty medzinárodného práva verejného možno považovať osoby, na ktoré sa vzťahujú a medzi ktorými sa uplatňujú pravidlá medzinárodného práva. V medzinárodnom práve neexistuje norma, ktorá by stanovovala, koho treba považovať za jeho subjekty. K odpovedi sa dostávame nepriamo, na základe zistenia, komu a v akej miere medzinárodné právo priznáva spôsobilosť na právne úkony. V súčasnosti možno za subjekty medzinárodného práva považovať štáty, národnooslobodzovacie hnutia, povstalecké hnutia, medzinárodné medzivládne organizácie a jednotlivcov. Medzinárodné právo pozná aj ďalšie *sui generis* subjekty, akými sú Svätá stolica, Rád Maltézskych rytierov, prípadne Medzinárodné hnutie Červeného kríža a Červeného polmesiaca. Medzi subjekty medzinárodného práva avšak nepatria medzinárodné mimovládne organizácie (ďalej len „NGOs“), a to z dôvodu, že ich zakladajúcimi členmi sú fyzické alebo právnické osoby a označenie medzinárodné dostali z dôvodu, že ich činnosť je vykonávaná na území viacerých štátov, prípadne ich členovia pochádzajú z rôznych štátov. V dôsledku toho ich vznik, zmenu a zánik upravujú pravidlá vnútroštátneho a nie medzinárodného práva, to isté platí aj o ich subjektivite.<sup>19</sup> No aj napriek tomu budeme NGOs venovať pozornosť, keďže viaceré z nich predstavujú významných poskytovateľov medzinárodnej pomoci a do značnej miery (ako je to napr. v prípade IFRC) ovplyvňujú tvorbu *soft-law* v tejto oblasti.

Je potrebné zdôrazniť, že nie každá katastrofa si vyžaduje „záplavu“ aktérov poskytujúcich humanitárnu pomoc. Veľkou väčšinou katastrof, dokonca aj tých s veľkým miestnym vplyvom, sa zaoberajú výlučne vnútroštátne orgány dotknutého štátu.<sup>20</sup> Ako je uvedené v *Návrhu článkov o ochrane osôb v prípade katastrof*, dotknutý štát je povinný zabezpečiť ochranu osôb a poskytnúť pomoc pri katastrofách na svojom území alebo na území pod jeho jurisdikciou alebo kontrolou. Mnohé pramene medzinárodného práva vyjadrujú primárnu úlohu dotknutého štátu pri iniciovaní, organizácii, koordinácii a realizácii humanitárnej pomoci na svojom území. Prednosť dotknutého štátu je tiež založená na dlhodobom uznaní, že štát je v najlepšej pozícii určiť závažnosť núdzovej situácie a vytvoriť vhodné spôsoby reakcie.<sup>21</sup> V prípade, že následky katastrof zjavne prekročia kapacity štátu, je povinný vyhľadať pomoc u iných štátov, OSN a ďalších aktérov, ktorých počet v posledných rokoch rastie ráznym tempom. Tradične najväčší objem pomoci je poskytnutý štátmi na základe bilaterálnych dohôd,<sup>22</sup> aj keď pomerne bežne sa medzinárodná pomoc poskytuje ad hoc. Základnou podmienkou na to, aby iný štát poskytol medzinárodnú pomoc, je vyjadrenie súhlasu dotknutého štátu s ponúkanou pomocou. Vyjadruje to značný počet medzinárodných prameňov ako napr. *rezolúcia VZ OSN 46/182*, ktorá konštatuje, že „humanitárna pomoc má byť poskytovaná so súhlasom dotknutého štátu a na základe jeho odvolateľnosti.“<sup>23</sup> Poskytnutie medzinárodnej pomoci vyjadruje princíp solidarity a spolupráce, ktorý sa nesie viacerými oblastami medzinárodného práva. Ponuka medzinárodnej pomoci, či už jednostranne alebo v reakcii na žiadosť, je v zásade dobrovoľná a nemala by sa chápať ako uznanie existencie právnej povinnosti pomáhať. Ani ponuka pomoci nevytvára dotknutému štátu povinnosť ju prijať. Je však dôležité, aby odmietnutie takejto pomoci nebolo svojvoľné a nemalo negatívny dopad na dotknuté obyvateľstvo.

Významné miesto medzi subjektmi medzinárodného práva zastáva Medzinárodné hnutie Červeného kríža a Červeného polmesiaca, ktoré spolu s národnými spoločnosťami Červeného kríža a Červeného polmesiaca a IFRC pôsobi v takmer každom štáte sveta, čoho výsledkom je častejšie participovanie na záchranných operáciách. Expanzia Červeného kríža bola sprevádzaná rozvojom iných medzinárodných iniciatív a organizácií, ako napríklad veľmi úspešná, ale krátkodobá Komisia pre pomoc v Belgicku, ktorá prebiehala od roku 1914 do roku 1919, Caritas

<sup>18</sup> UN GENERAL ASSEMBLY: *Protection of persons in the event of disasters*, A/RES/71/141 z 13. december 2016. Dostupné online: <http://legal.un.org/docs/?symbol=A/RES/71/141> (cit. 8.4.2018).

<sup>19</sup> KLUČKA J.: *Medzinárodné právo verejné (všeobecná a osobitná časť)*, tretie, doplnené a prepracované vydanie, Wolters Kluwer, 2017, str. 55 – 75, ISBN: 978-80-8186-743-3.

<sup>20</sup> FISHER D.: *Law and Legal Issues in International Disaster Response: A Desk Study, International Federation of the Red Cross and the Red Crescent Societies*, Ženeva, 2007, str. 28 - 31. Dostupné online: <http://www.ifrc.org/PageFiles/125639/113600-idrl-deskstudy-en.pdf> (cit. 8.4.2018).

<sup>21</sup> UN GENERAL ASSEMBLY: *Report of the International Law Commission, 2016*, A/71/10, kapitola IV – *Protection of persons in the event of disasters*, str. 50 - 51, ISSN: 0251-822X. Online: [http://legal.un.org/ilc/reports/2016/english/a\\_71\\_10.pdf](http://legal.un.org/ilc/reports/2016/english/a_71_10.pdf) (cit. 8.4.2018).

<sup>22</sup> Slovenská republika do dnešného dňa uzatvorila bilaterálne dohody o spolupráci a vzájomnej pomoci pri prírodných a iných katastrofách s Bieloruskom, Českou republikou, Čiernou Horou, Chorvátskom, Maďarskom, Poľskom, Rakúskom, Slovinskom, Srbskom a Ukrajinou.

<sup>23</sup> UN GENERAL ASSEMBLY: *Strengthening of the coordination of humanitarian emergency assistance of the United Nations*, 19. december 1991, A/RES/46/182, článok 3. Online: <http://www.un.org/documents/ga/res/46/a46r182.htm> (cit. 8.4.2018).

Internationalis, fond Save the Children a Luteránsky svetový dohovor (predchodca Luteránskej svetovej federácie), ktorý vznikol v roku 1923.<sup>24</sup> Po zlyhaní IRU a rozsiahlych nepokojoch spôsobených 2. svetovou vojnou sa k týmto organizáciám pripojila OSN. Ako agentúry OSN spočiatku pôsobili v tejto oblasti Správa Spojených národov pre hospodársku obnovu a pomoc (UNRRA), Vysoký komisár OSN pre utečencov (UNHCR), Organizácia pre výživu a poľnohospodárstvo (FAO) a Detský fond OSN (UNICEF). Neskôr sa k nim pripojil Rozvojový program Spojených národov (UNDP), Svetový potravinový program (WFP), Úrad pre koordináciu humanitárnych záležitostí (OCHA) a ďalšie agentúry OSN, ktoré sa viac či menej pravidelne podieľajú na odstraňovaní následkov katastrof a obnove.

Nárast NGOs aktívnych v tejto oblasti je od roku 1980 obzvlášť dramatický. Odhaduje sa, že počet NGOs, ktoré sa výslovne zameriavajú na poskytovanie humanitárnej pomoci, sa pohybujú rádom v stovkách. S narastajúcou silou a pozornosťou médií zameraných na rozsiahle katastrofy sa stretávame s NGOs, ktoré boli vytvorené pre konkrétnu katastrofu. Trendy naznačujú, že nárast počtu NGOs v tejto oblasti bude naďalej pokračovať. Okrem tradičných aktérov podieľajúcich sa na reakcii na katastrofy, narastá aj počet menej tradičných aktérov. Úloha zahraničných vojsk pri odstraňovaní následkov katastrof rastie, čo dokazuje napr. 34 zahraničných vojsk, ktoré poskytli pomoc obetiam tsunami v roku 2004 v Indonézii. Čoraz väčšiu úlohu zohráva aj NATO, ktoré bolo súčasťou operácií reagujúcich na hurikán Katrina v USA a na zemetrasenie v Pakistane v roku 2005. Podobne právnické osoby sa stále viac zaujímajú o pomoc pri katastrofách, či už je ich úmysel charitatívny alebo ziskovo-orientovaný. Mnohé súkromné spoločnosti sa začínajú špecializovať na poskytovanie platených služieb v oblastiach ako zdravotníctvo, vzdelávanie a hygiena v krajinách postihnutých katastrofami a konfliktmi, ktoré boli formálne ponúkané najmä humanitárnymi organizáciami. Napokon súkromné osoby reagujú čoraz viac tým, že posielajú veci, o ktorých sa domnievajú, že by mohli byť užitočné pre obeť katastrof a v niektorých prípadoch dokonca aj sami cestujú na postihnuté územie, aby poskytli pomoc. Narastajúci počet a povaha organizácií, ktoré sa zaoberajú humanitárnou činnosťou má významný dopad na uľahčenie, koordináciu a kvalitu poskytovanej pomoci. Potvrdila to aj Hospodárska a sociálna rada OSN v roku 2004, no zároveň upozornila, aby tento nárast aktérov nezasahoval do efektívnosti humanitárnej reakcie, neutrality a nezávislosti humanitárnej pomoci.<sup>25</sup>

### 3. Pramene medzinárodného práva verejného aplikovateľné v prípade katastrof

Pramene medzinárodného práva možno definovať ako prostriedky, ktorými subjekty medzinárodného práva záväzne ustanovujú pravidlá upravujúce vznik, zmenu alebo zánik vzájomných práv a záväzkov. V medzinárodnom práve neexistuje záväzné pravidlo, ktoré by určovalo, čo treba považovať za jeho pramene. Ako pomôcka pri určení prameňov medzinárodného práva nám môže poslúžiť článok 38 ods. 1 Štatútu Medzinárodného súdneho dvora (ďalej len „MSD“), ktorý stanovuje, že „podkladom pre rozhodnutie sú medzinárodné zmluvy, či už všeobecné, alebo osobitné, ustanovujúce pravidlá výslovne uznané štátmi v spore; medzinárodná obyčaj, ako dôkaz všeobecnej praxe prijímanej za právo; všeobecné právne zásady uznávané civilizovanými národmi; súdne rozhodnutia a náuka najviac kvalifikovaných odborníkov rôznych národov ako pomôcka pri určovaní právnych pravidiel.“<sup>26</sup> Tento výpočet nemožno však absolutizovať a za pramene medzinárodného práva treba považovať to, čo jeho subjekty samy považujú za zdroje záväzných pravidiel, ktorými sa upravujú ich vzájomné práva a záväzky. V súčasnosti preto existujú aj ďalšie zdroje záväzkov podľa medzinárodného práva, ktoré Štatút MSD nespomína, akými sú jednostranné akty štátov alebo právne záväzné rozhodnutia medzinárodných organizácií. Jednotlivé pramene medzinárodného práva sú si navzájom rovné a neexistuje medzi nimi (ak ide o ich pôvod či druh) hierarchické usporiadanie.<sup>27</sup>

#### 3.1. Oblasti medzinárodného práva ovplyvňujúce právnu úpravu IDRL

Normy IDRL sú inšpirované predovšetkým tromi oblasťami medzinárodného práva verejného, a to medzinárodným humanitárnym právom, medzinárodným právom ľudských práv a medzinárodným utečeneckým právom. V rámci medzinárodného humanitárneho práva existuje značný počet noriem, ktoré sa týkajú poskytnutia pomoci, čo môže mať nielen „inšpiratívny“ vplyv na tvorbu nových noriem IDRL, ale zároveň môžu byť uplatniteľné

<sup>24</sup> FISHER D.: *Law and Legal Issues in International Disaster Response: A Desk Study*, International Federation of the Red Cross and the Red Crescent Societies, Ženeva, 2007, str. 30. Dostupné online: <http://www.ifrc.org/PageFiles/125639/113600-idrl-deskstudy-en.pdf> (cit. 8.4.2018).

<sup>25</sup> UN ECONOMIC AND SOCIAL COUNCIL: *Strengthening of the coordination of emergency humanitarian assistance of the United Nations*, ECOSOC Resolution 2004/50, 23. júl 2004, E/2004/INF/2/Add.2, str. 134. Dostupné online: <http://www.ifrc.org/docs/idrl/1577EN.pdf> (cit. 8.4.2018).

<sup>26</sup> UNITED NATIONS: *Statute of the International Court of Justice*, 18. apríl 1946, čl. 38. Dostupné online: <http://www.icj-cij.org/en/statute> (cit. 8.4.2018).

<sup>27</sup> KLUČKA J.: *Medzinárodné právo verejné (všeobecná a osobitná časť)*, tretie, doplnené a prepracované vydanie, Wolters Kluwer, 2017, str. 101 – 102, ISBN: 978-80-8186-743-3.

na základe analógie, pokiaľ je norma relevantná pre prípad katastrofy inej ako je ozbrojený konflikt.<sup>28</sup> Charakteristické pre IDRL je prebratie princípov, na ktorých stojí poskytnutie medzinárodnej humanitárnej pomoci, a to princíp humanity, neutrality, nestrannosti a nediskriminácie. Medzinárodné právo ľudských práv vstupuje do oblasti katastrof, najmä pokiaľ ide o právo na život, jedlo, zdravotné služby, právo na dodávku vody, adekvátne bývanie, šatstvo a sanitáciu a v neposlednom rade nebyť diskriminovaný. Štáty majú permanentný a všeobecný záväzok poskytovať ochranu osobám na svojom území podľa rôznych medzinárodných nástrojov v oblasti ochrany ľudských práv<sup>29</sup> a medzinárodného obyčajového práva. Spojitosť medzi medzinárodným právom ľudských práv a katastrofami sa zatiaľ vo všeobecnosti neodzrkadlila v existujúcich právne záväzných dokumentoch v žiadnej z týchto otázok. Do dnešného dňa sa iba dva medzinárodné ľudsko-právne nástroje výslovne aplikujú v prípade katastrof. Ide o *Dohovor OSN o právach osôb so zdravotným postihnutím*,<sup>30</sup> ktorý zaväzuje zmluvné štáty k zabezpečeniu ochrany a bezpečnosti počas výskytu katastrofy a *Africká charta o právach a blahobyte dieťaťa*,<sup>31</sup> ktorá výslovne stanovuje povinnosť zabezpečiť, aby dieťaťu bola poskytnutá primeraná ochrana a humanitárna pomoc. Katastrofy častokrát spôsobujú masové presídlenie osôb, či už v rámci územia dotknutého štátu (vnútorne vysídlené osoby) alebo mimo neho (utečenci). Medzinárodné utečenecké právo sa vyvinulo v dôsledku vysídlenia spôsobeného prenasledovaním počas 2. svetovej vojny, ktoré viedlo k prijatiu *Dohovoru o právnom postavení utečencov*.<sup>32</sup> Dohovor ukladá štátu povinnosť poskytnúť ochranu osobám, ktoré majú nárok na postavenie utečenca v prípadoch, keď takéto osoby nie sú primerane chránené v štáte ich pôvodu z dôvodu nechoty alebo neschopnosti tak urobiť. Výskyt katastrofy samo o sebe nepredpokladá dôvod na udelenie statusu utečenca, avšak častokrát v prípade núdzových situácií, akou je napr. katastrofa, dochádza k prenasledovaniu osôb, ktoré zakladá právny dôvod na udelenie statusu utečenca.<sup>33</sup> Okrem vyššie spomínaných zdrojov je IDRL ovplyvnené aj normami, ktoré upravujú oblasť výsad a imunit, cla, daní, dopravy, telekomunikácií, bezpečnosti záchranného personálu, civilnej obrany, darovania, zdravotníctva, ochrany životného prostredia a dokonca aj kozmickým právom.

### 3.2. Medzinárodné právo v prípade katastrofy (IDRL)

Pre IDRL je príznačná absencia kodifikačného dohovoru, ktorý by komplexne upravoval túto oblasť, to však neznamená, že by mu medzinárodné právo nevenovalo pozornosť. Naopak, po zániku IRU sa IDRL vyvinulo na globálnej úrovni v mnohých oblastiach a odvetviach medzinárodného práva, najmä prostredníctvom medzinárodných zmlúv, ktoré sú predovšetkým bilaterálnej alebo regionálnej povahy a tiež pod vplyvom mnohých nástrojov tzv. *soft-law* povahy, ako sú rezolúcie OSN, vyhlásenia, usmernenia, modelové predpisy, zásady správania sa medzinárodných organizácií alebo NGOs, ktoré nie sú právne záväzné, ale napriek tomu uplatňujú rôzne úrovne morálnej autority ako dôkaz medzinárodného konsenzu a praxe.

#### 3.2.1. Medzinárodné zmluvy

Medzinárodné zmluvy uplatňujúce sa v IDRL sú univerzálnej, regionálnej alebo bilaterálnej povahy. Pre univerzálne zmluvy je charakteristické, že upravujú jednotlivé odvetvia a oblasti medzinárodného práva, ako napr. clo a dane, dopravu, zdravotníctvo, civilnú obranu, ochranu životného prostredia a reakciu na priemyselné havárie a ďalšie. Na regionálnej a subregionálnej úrovni sa prijalo množstvo príslušných zmlúv, napríklad v Ázii, Európe a Latinskej Amerike. Regionálne zmluvy majú osobitný význam, pretože majú tendenciu mať všeobecnejšiu povahu, pokrývajúcu širokú škálu otázok. Najnovšou takouto dohodou je *Dohoda ASEAN o riadení katastrof a reakcie na mimoriadne situácie*,<sup>34</sup> ktorá bola prijatá v nadväznosti na tsunami v Indickom oceáne z decembra 2004. Odráža súčasné myslenie z hľadiska zmierňovania následkov katastrof a znižovania rizika a riešenia medzinárodnej spolupráce pri reakcii na katastrofy. Bilaterálne zmluvy možno rozdeliť na dve skupiny, a to na zmluvy medzi štátmi a na zmluvy medzi štátom a medzinárodnou humanitárnou organizáciou. Ak ide o bilaterálnu zmluvu medzi štátmi, tak častejšie je v nich

<sup>28</sup> INTERNATIONAL LAW COMMISSION: *Preliminary report on the protection of persons in the event of disaster*, by Mr. Eduardo Valencia-Ospina, *Special Rapporteur*, 5. máj 2008, Document A/CN.4/598, str. 148. Dostupné online: [http://legal.un.org/docs/?path=../ilc/documentation/english/a\\_cn4\\_598.pdf&lang=ESX](http://legal.un.org/docs/?path=../ilc/documentation/english/a_cn4_598.pdf&lang=ESX) (cit. 8.4.2018).

<sup>29</sup> Ako príklad možno uviesť Medzinárodný pakt o občianskych a politických právach, Medzinárodný pakt o hospodárskych, sociálnych a kultúrnych právach, Dohovor o odstránení všetkých foriem diskriminácie žien, Dohovor o právach osôb so zdravotným postihnutím, Africká charta o právach a blahobyte dieťaťa.

<sup>30</sup> UN GENERAL ASSEMBLY: *The Convention on the Rights of Persons with Disabilities*, 24. január 2007, A/RES/61/106, článok 11. Dostupné online: <http://www.refworld.org/docid/45f973632.html> (cit. 8.4.2018).

<sup>31</sup> ORGANIZATION OF AFRICAN UNITY: *African Charter on the Rights and Welfare of the Child*, 11. júl 1990, CAB/LEG/24.9/49 (1990). Dostupné online: <http://www.refworld.org/docid/3ae6b38c18.html> (cit. 8.4.2018).

<sup>32</sup> UN GENERAL ASSEMBLY: *Convention Relating to the Status of Refugees*, 28. júl 1951, United Nations, Treaty Series, Vol. 189, str. 137. Dostupné online: <http://www.refworld.org/docid/3be01b964.html> (cit. 8.4.2018).

<sup>33</sup> INTERNATIONAL LAW COMMISSION: *Preliminary report on the protection of persons in the event of disaster*, by Mr. Eduardo Valencia-Ospina, *Special Rapporteur*, 5. máj 2008, Document A/CN.4/598, str. 149. Dostupné online: [http://legal.un.org/docs/?path=../ilc/documentation/english/a\\_cn4\\_598.pdf&lang=ESX](http://legal.un.org/docs/?path=../ilc/documentation/english/a_cn4_598.pdf&lang=ESX) (cit. 8.4.2018).

<sup>34</sup> ASEAN: *ASEAN Agreement on Disaster Management and Emergency Response*, 2005. Dostupné online: <http://agreement.asean.org/media/download/20140119170000.pdf> (cit. 8.4.2018).

upravený postup na iniciáciu a ukončenie pomoci, uľahčenie vstupu na územie dotknutého štátu, hlavné kontaktné miesta na výmenu príslušných informácií, rozdelenie zodpovednosti za náklady na operácie, upustenie od nárokov voči asistujúcemu štátu za akékoľvek škody, ktoré by ich pomoc mohla spôsobiť. Zmluvy uzatvárané medzi štátmi a medzinárodnými humanitárnymi organizáciami, známe ako aj zmluvy o štatúte, sa venujú otázkam ako je sídlo medzinárodnej organizácie alebo realizácia ich programov na území štátu. Zmluvy, ktoré uzatvárajú štáty s NGOs sa spravujú vnútroštátnym právom. Zvyčajne upravujú oblasť koordinácie s vládnymi orgánmi, slobodu pohybu v rámci územia dotknutého štátu, zrieknutie sa alebo redukcia povinností v súvislosti s clami, vstupom záchranného personálu na územie štátu a pod. V rámci bilaterálnych zmlúv sa stretávame aj so zmluvami o poskytnutí grantu, ktoré sú určené na poskytnutie medzinárodnej pomoci. Ide o predovšetkým o rámcové zmluvy, ktoré obsahujú ustanovenia o oprávnených nákladoch, požiadavky na monitorovanie a podávanie správ, pravidiel zadávania zákaziek a obstarávaní, platobné a finančné otázky, ale aj požiadavky týkajúce sa dodržiavania humanitárnych zásad, dodržiavania humanitárnych kódexov správania a noriem kvality, koordinácia s ostatnými aktérmi, miestne zvyky a miestne kapacity.

### 3.2.2. *Soft-law*

Súbor medzinárodných zmlúv o pomoci pri katastrofách je doplnený veľkým počtom nezáväzných nástrojov prijatých predovšetkým na medzivládnej úrovni, ale aj súkromnými inštitúciami a subjektmi. Medzi pramene *soft-law* zaraďujeme rezolúcie, deklarácie, vyhlásenia medzinárodných organizácií, usmernenia, vzorové predpisy, pravidlá správania sa aplikovateľné v prípade katastrofy, ktoré sú určené najmä medzinárodným organizáciám a NGOs. Napríklad prieskum spoločne realizovaný bývalým Úradom koordinátora OSN pre pomoc pri katastrofách a Ligou Červeného kríža vyústil do série odporúčaní, ktorých cieľom bolo urýchliť medzinárodnú pomoc tým, že sa uľahčí činnosť asistujúceho personálu a dodanie potrebného tovaru a zariadení. Za osobitnú zmienku stoja *Princípy a pravidlá humanitárnej pomoci Červeného kríža a Červeného polmesiaca*,<sup>35</sup> *Návrh odporúčania Výboru ministrov Rady Európy o cezhraničnej spolupráci pri prírodných a technologických katastrofách vyskytujúcich sa v pohraničných oblastiach*<sup>36</sup> a *Kódex správania sa Medzinárodného hnutia Červeného kríža a Červeného polmesiaca a NGOs pri odstraňovaní následkov katastrof*.<sup>37</sup> Medzi ďalšie významné dokumenty patrí *Návrh modelovej dohody o medzinárodnom medicínskom a humanitárnom práve*,<sup>38</sup> ktorý prijala Asociácia medzinárodného práva (ILA) v roku 1980, *Modelové pravidlá pre operácie na pomoc pri katastrofách*,<sup>39</sup> ktoré navrhol Inštitút OSN pre vzdelávanie a výskum v roku 1982 a ktorých cieľom bolo odstrániť medzery v medzinárodnom humanitárnom práve týkajúce sa pomoci obetiam katastrof, *Usmernenia o využívaní zahraničných vojenských prostriedkov a prostriedkov civilnej ochrany v oblasti pomoci pri katastrofách*<sup>40</sup> (tiež známe ako *Usmernenia z Oslo*), či *Operatívne usmernenia o ľudských právach a prírodných katastrofách*<sup>41</sup> prijaté Stálym výborom na úrovni agentúr (IASC) v roku 2006.

### Záver

Katastrofy sú predmetom medzinárodného práva verejného od začiatku 20. storočia. K zvýšenému záujmu medzinárodného spoločenstva o oblasť katastrof dochádza v dôsledku ich narastajúceho výskytu, intenzity a komplexnosti, ktorá bude pokračovať aj do budúcnosti. Oblasť katastrof je v čoraz väčšom rozsahu upravovaná normami, pravidlami a princípmi medzinárodného práva, ktoré spoločne formujú tzv. medzinárodné právo v prípade katastrof. V prevažnej miere sa jedná o právne nezáväzné dokumenty, no sme toho názoru, že tu existuje do budúcnosti šanca na vytvorenie komplexného medzinárodného systému. K hlavným udalostiam, ktoré ovplyvnili súčasné IDRL patrí založenie IRU, ktoré poukázalo na potrebu spolupráce v oblasti humanitárnej pomoci prostredníctvom medzinárodných organizácií na základoch medzinárodného práva, vypracovanie *Návrhu dohovoru o urýchlí*

<sup>35</sup> IFRC: *Principles and Rules for Red Cross and Red Crescent Humanitarian Assistance*, Ženeva, 2013. Dostupné online: <http://www.ifrc.org/Global/Documents/Secretariat/Accountability/Principles%20Rules%20for%20Red%20Cross%20Red%20Crescent%20Humanitarian%20Assistance.pdf> (cit. 8.4.2018).

<sup>36</sup> COUNCIL OF EUROPE: *Draft Recommendation of the Committee of Ministers to member states on transfrontier co-operation in civil event of natural and technological disasters occurring in frontier areas*, CM (2002)10 Addendum II, 2002. Dostupné online: [https://localgovernment.gov.mt/en/DLG/Legislation/Documents/Legislation/R\(2002\)3.pdf](https://localgovernment.gov.mt/en/DLG/Legislation/Documents/Legislation/R(2002)3.pdf) (cit. 8.4.2018).

<sup>37</sup> IFRC: *The Code of Conduct for the International Red Cross and Red Crescent Movement and Non-Governmental Organisations (NGOs) in Disaster Relief*, 1994. Dostupné online: <https://www.icrc.org/eng/assets/files/publications/icrc-002-1067.pdf> (cit. 8.4.2018).

<sup>38</sup> ILA: *Report of the Fifty-ninth Conference of the International Law Association*, Belehrad, 17 – 23 August 1980, str. 520 – 527. Dostupné online: <https://www.lawbookexchange.com/pages/books/48215/report-of-the-fifty-ninth-conference-held-at-belgrade-august-17th> (cit. 8.4.2018)

<sup>39</sup> MOHAMED EL BARADEI: *Model rules for disaster relief operations*, UN Institute for Training and Research, 1982. Dostupné online: <http://www.worldcat.org/title/model-rules-for-disaster-relief-operations/oclc/9646378> (cit. 8.4.2018).

<sup>40</sup> OCHA: *Guidelines on The Use of Foreign Military and Civil Defence Assets In Disaster Relief*, 2007. Dostupné online: [http://www.unocha.org/sites/dms/Documents/Oslo%20Guidelines%20ENGLISH%20\(November%202007\).pdf](http://www.unocha.org/sites/dms/Documents/Oslo%20Guidelines%20ENGLISH%20(November%202007).pdf) (cit. 8.4.2018).

<sup>41</sup> IASC: *IASC Operational Guidelines on the Protection of Persons in Situations of Natural Disasters*, The Brookings – Bern Project on Internal Displacement, 2011. Dostupné online: <http://www.unocha.org/sites/dms/Documents/Operational%20Guidelines.pdf> (cit. 8.4.2018).



poskytovania núdzovej pomoci, ktorého ustanovenia sa častokrát používajú v novo prijímaných prameňoch medzinárodného práva, či rozšírenie pôsobnosti Medzinárodného hnutia Červeného kríža a Červeného polmesiaca na poskytovanie humanitárnej pomoci v prípade katastrof. Do dnešného dňa nebol prijatý univerzálny kodifikačný dohovor, ktorý by komplexne upravoval rozoberanú oblasť. To sa podpísalo okrem iného na počte a povahe subjektov a prameňov medzinárodného práva. Pre oblasť katastrof je príznačná široká komunita medzinárodných subjektov, ktoré poskytujú dotknutému štátu medzinárodnú pomoc. Najčastejšie je medzinárodná pomoc poskytovaná inými štátmi, medzinárodnými medzivládnyimi organizáciami, akou je napr. OSN, ďalej NGOs, zahraničné armády, ale aj súkromné právnické a fyzické osoby. Je nevyhnutné poznamenať, že tieto subjekty môžu poskytnúť pomoc až po obdržaní súhlasu dotknutého štátu. Konanie subjektov pri medzinárodnej pomoci je regulované medzinárodnými zmluvami, ktoré sú najmä regionálnej a bilaterálnej povahy a nemožno opomenúť ani prostriedky *soft-law*, ktoré vyplňajú akési vákuum, ktoré tu existuje v dôsledku absencie komplexného dohovoru alebo zmlúv. Najbližšia doba ukáže, či je medzinárodné spoločenstvo pripravené prijať univerzálny dohovor v oblasti ochrany osôb v prípade katastrof.

## Literatúra

- DE VATTEL E.: *The Law of Nations Or, Principles of The Law of Nature Applied to the Conduct and to the Affairs of Nations and of Sovereigns*, editované a s úvodom Bélu Kaposyho a Richarda Whitmora, Liberty Fund, Indianapolis, 2008, kniha II, kapitola I, str. 263 – 264, ISBN: 978-0-86597-450-0. Dostupné online: [http://lfo.s3.amazonaws.com/titles/2246/Vattel\\_1519\\_LFeBk.pdf](http://lfo.s3.amazonaws.com/titles/2246/Vattel_1519_LFeBk.pdf) (cit. 8.4.2018).
- FISHER D.: *Law and Legal Issues in International Disaster Response: A Desk Study*, International Federation of the Red Cross and the Red Crescent Societies, Ženeva, 2007, str. 27 – 31. Dostupné online: <http://www.ifrc.org/PageFiles/125639/113600-idrl-deskstudy-en.pdf> (cit. 8.4.2018).
- IFRC, UNDP: *Effective law and regulation for disaster risk reduction: a multi-country report*, IFRC & UNDP, New York, 2014, str. 2. Dostupné online: [http://www.ifrc.org/Global/Publications/IDRL/country%20studies/summary\\_report\\_final\\_single\\_page.pdf](http://www.ifrc.org/Global/Publications/IDRL/country%20studies/summary_report_final_single_page.pdf) (cit. 8.4.2018).
- IFRC: *Guidelines for the Domestic Facilitation and Regulation of International Disaster Relief and Recovery Assistance*, 30. november 2007. Dostupné online: <http://www.ifrc.org/en/what-we-do/idrl/idrl-guidelines/> (cit. 8.4.2018).
- IFRC: *Model Act for the Facilitation and Regulation of International Disaster Relief and Initial Recovery Assistance (with commentary)*, 2013. Dostupné online: <http://www.refworld.org/docid/5242cee74.html> (cit. 8.4.2018).
- INTERNATIONAL LAW COMMISSION: *Preliminary report on the protection of persons in the event of disaster*, by Mr. Eduardo Valencia-Ospina, Special Rapporteur, 5. máj 2008, Document A/CN.4/598, str. 148 - 149. Dostupné online: [http://legal.un.org/docs/?path=..ilc/documentation/english/a\\_cn4\\_598.pdf&lang=ESX](http://legal.un.org/docs/?path=..ilc/documentation/english/a_cn4_598.pdf&lang=ESX) (cit. 8.4.2018).
- KLUČKA J.: *Medzinárodné právo verejné (všeobecná a osobitná časť)*, tretie, doplnené a prepracované vydanie, Wolters Kluwer, 2017, str. 55 – 75 a 101 - 102, ISBN: 978-80-8186-743-3.
- LEAGUE OF NATIONS: *Convention Establishing an International Relief Union*, Ženeva, 1927, League of Nations Treaty Series, Vol. 135, článok 3 a 4, str. 257. Dostupné online: <https://treaties.un.org/doc/Publication/UNTS/LON/Volume%20135/v135.pdf> (cit. 8.4.2018).
- MACALISTER-SMITH P.: *International Humanitarian Assistance: Disaster Relief Action in International Law and Organization*, Martinus Nijhoff Publishers, Netherlands, 1985, str. 9, 21, ISBN: 978-90-247-2993-7.
- ORGANIZATION OF AFRICAN UNITY: *African Charter on the Rights and Welfare of the Child*, 11. júl 1990, CAB/LEG/24.9/49 (1990). Dostupné online: <http://www.refworld.org/docid/3ae6b38c18.html> (cit. 8.4.2018).
- UN ECONOMIC AND SOCIAL COUNCIL: *Strengthening of the coordination of emergency humanitarian assistance of the United Nations*, ECOSOC Resolution 2004/50, 23. júl 2004, E/2004/INF/2/Add.2, str. 134. Dostupné online: <http://www.ifrc.org/docs/idrl/I577EN.pdf> (cit. 8.4.2018).
- UN GENERAL ASSEMBLY: *Convention Relating to the Status of Refugees*, 28. júl 1951, United Nations, Treaty Series, Vol. 189, str. 137. Dostupné online: <http://www.refworld.org/docid/3be01b964.html> (cit. 8.4.2018).
- UN GENERAL ASSEMBLY: *Protection of persons in the event of disasters*, A/RES/71/141 z 13. december 2016. Dostupné online: <http://legal.un.org/docs/?symbol=A/RES/71/141> (cit. 8.4.2018).
- UN GENERAL ASSEMBLY: *Report of the International Law Commission*, 2016, A/71/10, kapitola IV – Protection of persons in the event of disasters, str. 21, 50 – 52, ISSN: 0251-822X. Dostupné online: [http://legal.un.org/docs/?path=..ilc/reports/2016/english/a\\_71\\_10.pdf&lang=EFSRAC](http://legal.un.org/docs/?path=..ilc/reports/2016/english/a_71_10.pdf&lang=EFSRAC) (cit. 8.4.2018).
- UN GENERAL ASSEMBLY: *Strengthening of the coordination of humanitarian emergency assistance of the United Nations*, 19. december 1991, A/RES/46/182, článok 3. Online: <http://www.un.org/documents/ga/res/46/a46r182.htm> (cit. 8.4.2018).

UN GENERAL ASSEMBLY & ECONOMIC AND SOCIAL COUNCIL: *Draft Convention on expediting the delivery of emergency assistance*, 18. jún 1984, Doc. A/39/267/Add.2 - E/198496/Add.2. Dostupné online: <http://www.ifrc.org/docs/idrl/I358EN.pdf> (cit. 8.4.2018).

UNITED NATIONS: *Statute of the International Court of Justice*, 18. apríl 1946, čl. 38. Dostupné online: <http://www.icj-cij.org/en/statute> (cit. 8.4.2018).

---

## A comparison of modal markers in two subcorpora of academic English

*Porovnanie modálnych výrazov v dvoch podkorpusech akademickej angličtiny*

Lukáš LUKAČÍN

*Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Filozofická fakulta*

**Abstract:** This paper compares selected modal markers in two domain-based subcorpora of academic English in the *Corpus of Contemporary American English* (COCA). The analysis concentrates on two main aims. First, it explores the most frequent combinations of the modal verb *can* + lexical verb in a medical subcorpus ACAD: Medicine and a subcorpus of philosophy and religion research papers ACAD: Phil/Rel. Second, it compares the co-occurrence of *can* + lexical verb with adverbials expressing modal meanings. The results reveal interesting similarities and differences in the use of modal markers between the two academic subcorpora.

**Keywords:** *modality, modal markers, verbs, adverbials, corpus-based analysis.*

**Abstrakt:** V tomto príspevku porovnávame vybrané modálne výrazy v dvoch podkorpusech akademickej angličtiny v *Corpus of Contemporary American English* (COCA). V analýze sme sa zamerali na dva hlavné ciele. Prvým cieľom bolo preskúmať najfrekventovanejšie kombinácie modálneho slovesa *can* s lexikálnymi slovesami v podkorpuse medicíny ACAD: Medicine a v podkorpuse obsahujúcom práce o filozofii a náboženstve ACAD: Phil/Rel. Druhým cieľom bolo porovnať výskyt kombinácie *can* + lexikálne sloveso s príslovkovými určeniami, ktoré vyjadrujú modálny význam. Výsledky tohto príspevku poukazujú na zaujímavé podobnosti a rozdiely v používaní modálnych výrazov v dvoch rôznych akademických subkorpusech.

**Kľúčové slová:** *modalita, modálne výrazy, slovesá, príslovkové určenia, korpusová analýza.*

### Introduction

Defining the semantic category of *modality* is not a straightforward task. Van der Auwera and Plungian (1998, p.80) claim that “[m]odality and its types can be defined and named in various ways. There is no one correct way. The only requirement is that one makes clear how one uses one’s terms”. For example, Quirk et al. (1985, p. 219) define it “as the manner in which the meaning of a clause is qualified so as to reflect the speaker’s judgment of the likelihood of the proposition it expresses being true.” This definition is somewhat limited to what is generally referred to as epistemic modality. A more elaborate and inclusive definition has been proposed by Aarts, Chalker, and Weiner (2014, p. 252) who assert that “[t]he semantic concept of modality is concerned with the expression of notions such as possibility, probability, necessity, likelihood, obligation, permission, and intention, typically by modal auxiliary verbs, but also by other linguistic means (e.g., modal adjectives, adverbs, and nouns).” Based on the notions mentioned in the definition, the semantic field of modality is often subdivided into different categories. The most widely used distinction, according to Nuyts (2006), is that of three types – *epistemic*, *deontic*, and *dynamic*. According to Aarts, Chalker, and Weiner (2014, p. 141), epistemic modality is “concerned with likelihood, or the degree of certainty or knowledge about something”, allowing the speaker to express their opinions and attitudes. The use of deontic modality lies mostly in ‘granting permission’ and ‘laying obligation’ (Palmer, 1990; van der Auwera – Plungian, 1998; Palmer 2001; Aarts, 2011) but, as noted by Nuyts (2016, p. 36), it “may be defined as an indication of the degree of moral desirability of the state of affairs expressed in the utterance.” Lastly, dynamic modality is used to express the ‘ability’ or ‘volition’ of the Subject, but also neutral or circumstantial ‘possibility’ or ‘necessity’ (Palmer, 2001; Aarts, 2011; Nuyts, 2016).

As it was already stated, modality can be expressed through different means. Grammatically, according to Palmer (2001), there are two ways a language can convey modality – through *mood* and/or a *modal system*. The latter is the case of English, which has a well-established system of modal verbs. Quirk et al. (1985), Palmer (1990), and Aarts (2011) agree on common features, often referred to by the acronym NICE properties, that the modal verbs share with other auxiliaries, but they also list several other traits which distinguish the modals from primary auxiliaries. These formal criteria are met by five verbs, namely CAN, MAY, MUST, SHALL, and WILL.

The modal verb *can* may express all three types of modal meaning mentioned earlier. In the dynamic sense, it is used to express neutral possibility, ability, or capacity and its deontic use is that of permission. In negation, *can* is used to express negated epistemic possibility (Aarts, 2011). As for its distribution across registers, Biber et al. (1999, p. 487) observed that it is “extremely common in conversation and academic prose”, and that it is the most frequent modal verb in the academic register. This was the main reason why *can* was selected for the analysis in this paper.

Another way to express modality is through the use of adverbials. A category of adverbials with modal meanings has been proposed by Quirk and colleagues (1985). Based on their semantic role, these adverbials can emphasise, approximate, or restrict the truth value of a sentence. They classified such adverbials as *subjuncts* “which have, to greater or lesser degree a subordinate role [...] in comparison with other clause elements” (Quirk et al., 1985, p. 566). The first kind of modal subjuncts, *emphasizers*, are used for emphasising the speaker’s opinion. Emphasizers include expressions such as *actually*, *clearly*, *obviously*, *really*, *surely*, *of course*, *just*, or *simply*. A subtype of *downtoners* called *approximators* is used to express approximation. Examples of approximators are *almost*, *nearly*, *practically*,

*virtually, all but, and as good as*. Finally, to express restriction, two types of *focusing subjuncts* can be used – *exclusives* or *particularizers*. The difference between exclusives and particularizers lies in the way they “draw attention to a part of a sentence” (Quirk et al., 1985, p. 604). In case of exclusives, which include expressions such as *alone, exactly, exclusively, just, only, precisely, purely, simply, solely*, the focus is drawn exclusively on a part of an utterance, while particularizers such as *especially, mainly, mostly, notably, particularly, primarily, principally, and at least* focus on a part of an utterance predominantly.

Modality plays an important role in academic discourse. It is one of the components “through which the speaker intrudes him/herself into the context of situation, both expressing his/her own attitudes and judgments and seeking to influence the attitudes and behavior of readers or listeners” (Heydarnia – Aidinlou, 2015, p. 88) and it also “reflects limitations of claims and helps writers to move their findings away from fact-like status” (Salager – Meyer, 1992, p. 106). Such modifications of text are necessary in presenting one’s arguments and findings making modality a vital tool in academic writing.

### Data collection

The analysis was based on the largest corpus of American English COCA (Davies, 2008-). COCA includes more than 560 million words which makes it a reliable resource of American English. COCA is balanced because it is equally divided among five main genres of spoken, fiction, popular magazines, newspapers, and academic texts. It is important to emphasize that it is also balanced in the sense that it includes 20 million words for each year from 1990-2017. The genre of academic journals covers a separate section of medical research papers ACAD: Medicine and a section of philosophy and religion research papers ACAD: Phil/Rel. The remaining academic subdomains are history, education, general journals, geography, law and politics, humanities. ACAD: Medicine consists of 6,700,484 words and ACAD: Phil/Rel of 6,740,288 words (Davies, 2008-). The texts in both subcorpora are taken from scientific research journals and their complete lists are available on the COCA website. These two subcorpora, ACAD: Medicine and ACAD: Phil/Rel, were chosen as representations of two distinct but size-balanced sub-registers of academic English.

First, the search in ACAD: Medicine and ACAD: Phil/Rel focused on the most frequent core modal verb in COCA’s academic section *can* in combination with other lexical verbs. A special attention was paid to lexical verbs which are among top one hundred most frequent verbs in academic section in COCA. These were taken from COCA frequency lists. Only verbs with absolute frequency higher than 19,500 were included in the analysis. Negative forms *cannot/can’t* + lexical verbs were also included in the analysis. The verbs BE, HAVE, and DO, which can function as auxiliary verbs and full verbs, were excluded from the analysis due to their relatively extremely high frequency of occurrence compared to other verbs.

Second, the combinations of *can* + lexical verbs were further searched for their combinations with adverbials expressing modal meanings. The search results were complex and required systematic recording and ordering of data. The data were processed, normalised frequencies and relative frequencies were calculated for each lexical item. Then, the results were compared between ACAD: Medicine and ACAD: Phil/Rel. The normalised frequency scores in ACAD were also added for each lexical item in for a better overall comparison.

### Combinations of *can* + verb in ACAD: Medicine and ACAD: Phil/Rel

A number of research studies demonstrated that in academic research papers the authors negotiate the meaning with potential readers, interact with readers, and use language devices that can convince readers in a professional way (Myers, 1989; Hyland, 2004; Ngula, 2017). In line with Hyland (2004, 89) the interaction between authors of research papers and their readers focuses on “their credibility by establishing a professionally acceptable persona and an appropriate attitude, both to their readers and their argument”. The earlier research shows that epistemic modal markers are often used to present claims in academic argumentation (Panocová, 2008; He – Wang, 2013; Ngula, 2017). Epistemic modality can be realised through a large range of linguistic devices including modal verbs listed above, but also by adverbs (e.g., *possibly, perhaps*), lexical verbs (e.g., *seem, appear*), and other markers. Therefore, the combinations of modal verb *can* + lexical verb were investigated. The results are summarised in Table 1.

**Table 1:** Top 30 most frequent verbs occurring with *can* in ACAD: Medicine and ACAD: Phil/Rel

Verb	Normalised frequency in ACAD (COCA)	Normalised frequency in ACAD: Medicine	Normalised frequency in ACAD: Phil/Rel	Relative frequency ACAD: Medicine/ACAD (COCA)	Relative frequency ACAD: Phil/Rel/ACAD (COCA)
<i>help</i>	35.5	39.3	19.4	1.2	0.6
<i>provide</i>	23.4	27.6	13.6	1.2	0.6
<i>make</i>	22.6	16.9	19.3	0.7	0.9
<i>use</i>	20.4	15.2	6.4	0.7	0.3
<i>see</i>	19.1	6.0	30.1	0.3	1.6

<i>lead</i>	17.1	36.6	13.6	2.1	0.8
<i>take</i>	16.8	15.2	17.5	0.9	1.0
<i>get</i>	11.0	7.5	8.8	0.7	0.8
<i>become</i>	10.7	11.9	14.7	1.1	1.4
<i>serve</i>	9.8	7.5	9.9	0.8	1.0
<i>occur</i>	9.1	35.1	6.1	3.8	0.7
<i>learn</i>	9.1	3.7	7.9	0.4	0.9
<i>find</i>	8.8	3.3	11.7	0.4	1.3
<i>create</i>	7.9	4.8	4.9	0.6	0.6
<i>play</i>	7.7	6.3	3.9	0.8	0.5
<i>work</i>	6.9	5.4	3.6	0.8	0.5
<i>produce</i>	6.5	7.9	6.4	1.2	1.0
<i>say</i>	6.5	2.2	16.3	0.3	2.5
<i>go</i>	6.0	2.8	6.2	0.5	1.0
<i>begin</i>	5.7	2.7	8.5	0.5	1.5
<i>increase</i>	5.3	8.8	1.9	1.7	0.4
<i>give</i>	5.3	6.9	7.3	1.3	1.4
<i>offer</i>	5.1	5.8	3.4	1.1	0.7
<i>change</i>	5.1	3.9	6.1	0.8	1.2
<i>come</i>	5.0	1.3	8.8	0.3	1.8
<i>tell</i>	5.0	1.3	5.9	0.3	1.2
<i>develop</i>	4.9	6.9	2.4	1.4	0.5
<i>reduce</i>	4.6	10.7	1.9	2.3	0.4
<i>bring</i>	4.6	2.2	6.2	0.5	1.4
<i>identify</i>	4.4	7.0	4.0	1.6	0.9
TOTAL	<b>307.9</b>	<b>312.7</b>	<b>276.7</b>		

Corpus of Contemporary American English (Davies, 2008-)

The results of the analyses in two subcorpora ACAD: Medicine and ACAD: Phil/Rel show interesting findings. In Table 1 we have a list of top 30 most frequent lexical verbs which occur in combination with *can*. Next column gives normalised frequency score in the academic section ACAD of COCA, then the value in ACAD: Medicine and ACAD: Phil/Rel. Normalised values are used for a more accurate comparison between the two domain-based subcorpora. Last two columns present relative frequency values for each verb. Relative frequency can be seen as a measure of typicality of a word in the specialised academic domain, here in medicine and philosophy and religion. If the relative frequency score is close to 1.0, for instance for *take*, the frequency in general academic subcorpus ACAD, specialised ACAD: Medicine and ACAD: Phil/Rel is approximately the same. As we can see, the normalised frequencies in all three subcorpora are similar. If the relative frequency is higher than 1.0 in a specific academic domain, the verb in combination with *can* is more frequent. For instance, relative frequency for *lead* is 2.1 in ACAD: Medicine/ACAD (COCA), which means that it is more frequent in medical subcorpus. Its relative frequency in ACAD: Phil/Rel/ ACAD (COCA) is 0.8, which shows it is less frequent in philosophy and religion subcorpus. The values of normalised frequencies confirm this, the verb *lead* is the more frequent in ACAD: Medicine than in ACAD: Phil/Rel. When compared to ACAD, it is less frequent in the section philosophy and religion. The highest relative frequency value is for *occur*. This result indicates it is highly frequent in the medical subcorpus.

Table 1 also shows that in ACAD: Medicine, the most frequent verbs with a frequency of above 10 per million words were *help*, *provide*, *make*, *use*, *lead*, *take*, *become*, *occur*, and *reduce*. The verbs that occurred most often with *can* in ACAD: Phil/Rel include *help*, *provide*, *make*, *see*, *lead*, *take*, *become*, *find*, and *say*. Among the verbs with an occurrence higher than 10 per million words, only *make*, *take*, and *become* were of comparable frequencies in both of the subcorpora. In order to illustrate in more detail the data that was analysed for Table 1, the examples taken from the corpus are provided below in 1-4.

1. Nurses working in general practice **can make** an important contribution to combating this problem, as they have a key role in the management of acute add chronic illness and delivering health promotion. (COCA ACAD: Medicine, Kaufman – Birks, 2011)
2. This was a further example of how a special category of hassles **can make** a unique contribution in understanding the role of hassles in psychological distress beyond that of general hassles. (COCA ACAD:

Phil/Rel, *Daily Hassles and Distress among College Students in Relation to Immigrant and Minority Status*, 2003)

3. *However this can take up to 4 - 6 weeks to have its full effect.* (COCA ACAD: Medicine, Fry, 2012)
4. *It can take a long time for even small changes to take hold.* (COCA ACAD: Phil/Rel, Huang, 2008)

In all of the cases above (1-4), *can* is used in its dynamic sense expressing possibility. Should the authors not have used the possibility marker in these claims, the statements would have become factual, making the authors fully committed to the truth of the statements. With the use of *can*, however, the authors just accept the possibility of the subject to V.

Negative forms *cannot/can't* show different results when compared with the same set of verbs in ACAD: Medicine and ACAD: Phil/Rel, as given in Table 2.

**Table 2:** Verbs from Table 1 in combination with *cannot/can't* in ACAD: Medicine and ACAD: Phil/Rel

Verb	Normalised frequency in ACAD (COCA)	Normalised frequency in ACAD: Medicine	Normalised frequency in ACAD: Phil/Rel	Relative frequency ACAD: Medicine/ACAD (COCA)	Relative frequency ACAD: Phil/Rel/ACAD (COCA)
<i>help</i>	4.0	0.4	7.9	0.1	2.0
<i>provide</i>	1.5	2.2	2.5	1.5	1.7
<i>make</i>	3.1	1.6	4.3	0.5	1.4
<i>use</i>	1.3	0.6	1.9	0.5	1.5
<i>see</i>	3.0	1.0	4.2	0.4	1.4
<i>lead</i>	0.3	0.1	0.7	0.5	2.7
<i>take</i>	2.0	0.9	2.2	0.4	1.1
<i>get</i>	3.2	2.4	4.0	0.7	1.2
<i>become</i>	0.5	0.1	0.7	0.3	1.5
<i>serve</i>	0.4	0.3	1.3	0.7	3.3
<i>occur</i>	0.6	0.3	1.5	0.5	2.6
<i>learn</i>	0.7	0.3	0.4	0.4	0.7
<i>find</i>	2.1	1.5	1.5	0.7	0.7
<i>create</i>	0.4	0.0	0.4	0.0	1.3
<i>play</i>	0.3	0.1	0.1	0.5	0.5
<i>work</i>	0.8	0.9	0.4	1.1	0.5
<i>produce</i>	0.6	0.7	0.4	1.2	0.7
<i>say</i>	2.6	1.3	5.6	0.5	2.2
<i>go</i>	1.8	1.0	2.5	0.6	1.4
<i>begin</i>	0.5	0.1	1.6	0.3	3.1
<i>increase</i>	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>give</i>	0.8	0.3	2.4	0.4	3.0
<i>offer</i>	0.5	0.1	0.4	0.3	0.9
<i>change</i>	1.0	0.4	2.7	0.5	2.7
<i>come</i>	0.8	0.3	2.4	0.4	2.9
<i>tell</i>	2.0	1.6	3.7	0.8	1.8
<i>develop</i>	0.3	0.3	0.0	1.0	0.0
<i>reduce</i>	0.2	0.0	0.1	0.0	0.8
<i>bring</i>	0.7	0.1	1.0	0.2	1.6
<i>identify</i>	0.4	0.9	0.3	2.0	0.7
<b>TOTAL</b>	<b>36.5</b>	<b>20.4</b>	<b>57.6</b>		

*Corpus of Contemporary American English (Davies, 2008-)*

Columns in Table 2 present the same kind of information as in Table 1 – the list of verbs, normalised frequencies in the whole academic section in COCA, normalised frequency scores in the medical subcorpus, normalised frequencies in the philosophy and religion subcorpus, and their relative frequencies. It is immediately obvious that combinations with negative forms *cannot/can't* are less frequent than positive forms. Interestingly, such combinations occur more often in

ACAD: Phil/Rel. The combination *cannot/can't + serve* has the relative frequency 3.3, which is the highest value of relative frequency in Table 2. It indicates that it is found more frequently in ACAD: Phil/Rel. In ACAD: Medicine, the most frequently occurring combination is *cannot/can't + identify* with relative frequency value 2.0. These can be illustrated by the examples below:

5. *In many churches, women cannot serve on the church governing board, let alone become pastors.* (COCA ACAD: Phil/Rel, *Evangelicals and Catholics in El Salvador: Evolving religious responses to social change*, 1996)
6. *Under current rules, a USDA recall notice cannot identify specific stores or retailers that might carry the contaminated meat.* (COCA ACAD: Medicine, Waller – Stearns, 2006)

Overall, verbs that occurred most frequently in combination with *cannot/can't* in ACAD: Medicine were *get, provide, make, tell, find, say, and see*. In ACAD: Phil/Rel, the most frequent verbs were *help, say, make, see, get, tell, provide, go, come give, take and say*. A closer inspection of the results revealed that only *provide* and *find* were of similar relative frequencies in both subcorpora.

Finally, a separate search was conducted for the combinations of the 100 most frequent verbs in ACAD (COCA) with the negative forms of *can*. The 30 most frequent verbs occurring in such combinations are presented in Table 3.

**Table 3:** Top 30 most frequent verbs occurring with *cannot/can't* in ACAD: Medicine and ACAD: Phil/Rel

Verb	Normalised frequency in ACAD (COCA)	Normalised frequency in ACAD: Medicine	Normalised frequency in ACAD: Phil/Rel	Relative frequency ACAD: Medicine/ACAD (COCA)	Relative frequency ACAD: Phil/Rel/ACAD (COCA)
<i>help</i>	4.0	0.4	7.9	0.1	2.0
<i>get</i>	3.2	2.4	4.0	0.7	1.2
<i>make</i>	3.1	1.6	4.3	0.5	1.4
<i>see</i>	3.0	1.0	4.2	0.4	1.4
<i>say</i>	2.6	1.3	5.6	0.5	2.2
<i>find</i>	2.1	1.5	1.5	0.7	0.7
<i>take</i>	2.0	0.9	2.2	0.4	1.1
<i>tell</i>	2.0	1.6	3.7	0.8	1.8
<i>know</i>	2.0	0.4	4.2	0.2	2.1
<i>go</i>	1.8	1.0	2.5	0.6	1.4
<i>understand</i>	1.7	0.1	3.6	0.1	2.1
<i>provide</i>	1.5	2.2	2.5	1.5	1.7
<i>read</i>	1.5	0.6	1.3	0.4	0.9
<i>explain</i>	1.4	0.6	2.5	0.4	1.7
<i>use</i>	1.3	0.6	1.9	0.5	1.5
<i>believe</i>	1.1	0.0	2.1	0.0	2.0
<i>change</i>	1.0	0.4	2.7	0.5	2.7
<i>keep</i>	1.0	1.0	1.3	1.1	1.4
<i>think</i>	0.9	0.1	1.2	0.2	1.3
<i>live</i>	0.9	0.0	1.8	0.0	2.0
<i>come</i>	0.8	0.3	2.4	0.4	2.9
<i>work</i>	0.8	0.9	0.4	1.1	0.5
<i>give</i>	0.8	0.3	2.4	0.4	3.0
<i>continue</i>	0.7	0.3	0.4	0.4	0.6
<i>meet</i>	0.7	0.3	0.4	0.7	0.7
<i>learn</i>	0.7	0.3	0.4	0.4	0.7
<i>bring</i>	0.7	0.1	1.0	0.2	1.6
<i>produce</i>	0.6	0.7	0.4	1.2	0.7
<i>occur</i>	0.6	0.3	1.5	0.5	2.6
<i>determine</i>	0.6	0.6	0.3	1.1	0.5

TOTAL	45.0	22.5	70.8
-------	------	------	------

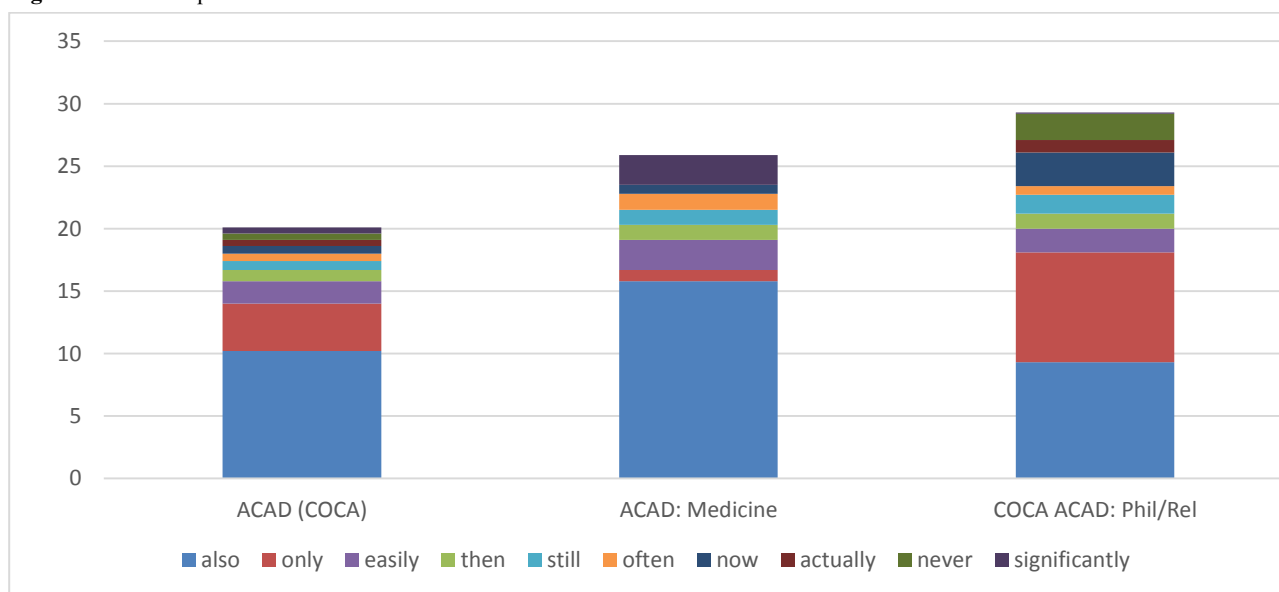
Corpus of Contemporary American English (Davies, 2008-)

Table 3 is organised in the same way as the previous tables. It contains normalised frequencies in the whole academic section of COCA, normalised frequency scores in ACAD: Medicine and ACAD: Phil/Rel, and their relative frequencies. The highest relative frequency in Table 3 was measured 3.0 in the case of *cannot/can't + give* in ACAD: Phil/Rel. In ACAD: Medicine, the combination that occurred most often in relation to the whole academic section of COCA was *cannot/can't + provide* with the relative frequency value 1.5. In comparison with the findings presented in Table 2, the top most frequent verbs considerably differ. In total, 11 of the verbs that are listed in Table 3 are different, namely *believe, continue, determine, explain, keep, know, live, meet, read, think, and understand*.

### Combinations with modal adverbials

The final analysis focused on the combination of adverbials cooccurring with *can* and verbs that showcased high co-occurrence with the modal *can*, as it was already presented in Table 1. The results of the search for combinations with modal adverbials in ACAD (COCA), ACAD: Medicine, and ACAD: Phil/Rel are compared in Figure 1.

Figure 1: Most frequent adverbials in combination with *can/cannot/can't*



Corpus of Contemporary American English (Davies, 2008-)

Figure 1 illustrates the top 10 most frequent adverbials that occurred in combinations with *can* and high-frequency verbs from Table 1. Their frequencies are displayed separately for general academic subcorpus ACAD (COCA), ACAD: Medicine and for ACAD: Phil/Rel. In total, adverbials were found in combinations *can + ADV + verb* relatively more often in ACAD: Phil/Rel and ACAD: Medicine than in the whole academic subcorpus of COCA. The most obvious differences can be observed in relative frequency values for the adverbials *also*, *only*, *never*, and *significantly*. The most frequently occurring adverbial in all three subcorpora is *also* with normalised frequencies of 15.8 per million words and 9.3 per million words in ACAD: Medicine and ACAD: Phil/Rel, respectively. The adverbial *only* clearly dominates in ACAD: Phil/Rel. Interestingly, the lowest frequency for *only* is in ACAD: Medicine and *ever* is the most frequent in ACAD: Phil/Rel. The examples in 7 and 8 illustrate the use of *only* in combination with *can* and *help* extracted from the corpus.

7. *CT and MRI can also help clarify the extent of the soft-tissue density, which is useful in determining the surgical approach.* (COCA ACAD: Medicine, *Nasolacrimal duct oncocyoma: An unusual cause of chronic epiphora*, 2010)
8. *Bourdieu's theory can also help explain the struggle in the case of liberation theology that arose in Latin America after the council.* (COCA ACAD: Phil/Rel, Sanks, 2007)

The use of *also* in examples 7 and 8 draws the attention of the reader to the additional capacity of the Subject expressed in the rest of the sentence. This could be interpreted as an expansion of the possibility expressed by *can*.

The second most frequent adverbial in the academic subcorpus of COCA was *only*. In ACAD: Phil/Rel, *only* showcased the relative frequency of 2.3 and its normalised frequency was calculated as 8.8 per million words. The frequency of *also* in ACAD: Medicine was considerably lower at only 0.9 per million words. 9 and 10 exemplify the occurrences of *only* with *can* in the two subcorpora.

9. *Because these non-classic nitrogen processes are based on slow-growing bacteria, such as Anammox or heterotrophic nitrifiers (Jetten et al., 2005; Robertson & Kuenen, 1990), they can only become established in*



long MCRT environments, some examples of which are soils, sediments, and treatment wetlands. (COCA ACAD: Medicine, Wallace – Austin, 2008)

10. *It's clear that Christians can only become immoderate and politically assertive when they convince themselves that they possess absolute truth, and this is only possible when they are ignorant of the true outline of the New Testament.* (COCA ACAD: Phil/Rel, Mates, 2009)

In both cases (9 and 10), *can* expresses neutral dynamic possibility. However, in combination with the exclusive *only*, the strength of modality is boosted limiting the possibility only to specific circumstances expressed in the sentence. The clauses can be paraphrased as 'It is possible for S to V only when...'.

Finally, the third case to be examined here is the co-occurrence of *can* with *easily*. The normalised frequency of *easily* following *can* was calculated at 2.4 occurrences per million words in ACAD: Medicine and at 1.9 per million words in the ACAD: Phil/Rel subcorpus. Two instances of this co-occurrence are exemplified in 11 and 12.

11. *We can easily see how, once members achieve full professional status, they can fall into the trap of seeing themselves as a law unto themselves.* (COCA ACAD: Medicine, Bruder, 2001)
12. *One can easily see that herders who care for their flocks might view people as a flock under the care of a Supreme Herder.* (COCA ACAD: Phil/Rel, Fish, 2010)

The neutral dynamic possibility expressed by *can* in examples 11 and 12 is modified by the adverb *easily*. This element allows for a possible reading of reduced restriction of the possibility for the Subject to V, in this case *see*. Additionally, in the two cases above, it might be interpreted as the expression of author's presumed clarity of the issue he or she is introducing.

## Conclusion

This paper dealt with comparison of selected modal markers in two domain-based subcorpora of academic English in the COCA. It focused of two main aims. First, it concentrated on identifying the most frequent combinations of the modal verb *can* + lexical verbs and *cannot/can't* + lexical verbs in a medical subcorpus ACAD: Medicine and a subcorpus of philosophy and religion research papers ACAD: Phil/Rel. Second, it explored the co-occurrence of *can* + lexical verb with adverbials expressing modal meanings in the two academic subcorpora.

The results of the analysis carried out in the academic subcorpus of the COCA displayed some interesting findings in the co-occurrence of the modal *can* with lexical verbs and adverbials in the two examined academic domains. Out of the 100 most frequent verbs in the whole ACAD (COCA), 30 lexical verbs that occurred in combination with *can* at the frequency of 4.0 per million words were identified. These combinations were subsequently contrasted with their occurrences in ACAD: Medicine and ACAD: Phil/Rel and the frequencies of these combinations were compared. The results of this comparison indicate a preference of certain lexical verbs to combine with *can* based on the academic domain they are used in. In the ACAD: Medicine subcorpus, the verbs that occurred at a notably higher relative frequency in combination with *can* than in the whole academic COCA subcorpus were *lead*, *occur*, *reduce*, *increase* and *identify*. The relative frequencies of *can* + lexical verb combinations indicate that the verbs *see*, *say*, *come*, *bring*, *become*, and *give*, tend to occur more often in combination with *can* in academic texts on philosophy and religion.

In cases where the combinations of *cannot/can't* with lexical verbs were observed, ACAD: Phil/Rel showed overall higher frequencies of such combinations than both ACAD (COCA) and ACAD: Medicine. The verbs *begin* and *give* in combination with negative forms of *can* displayed much higher relative frequencies to ACAD (COCA) in ACAD: Phil/Rel.

Of all the observed *can* + ADV + lexical verb combinations, *also* was the most frequent adverbial to follow *can* in all three subcorpora, especially in ACAD: Medicine where it occurred more often than in ACAD (COCA) and ACAD: Phil/Rel. The second most frequent adverbial in ACAD: Phil/Rel was *only* occurring at a much higher frequency than in the whole academic subcorpus of COCA and ACAD: Medicine. The adverbials *significantly* in ACAD: Medicine and *never* in ACAD: Phil/Rel combined with *can* at a higher frequency than in the whole academic COCA subcorpus.

It can be concluded that the combinations of modal markers in the two academic subcorpora in COCA are a good starting point in further research focused on more detailed investigations of patterns expressing modal meanings in academic context. Better understanding of such combinations of modal markers can improve writing and persuasive skills of researchers who present the results of their research in medicine and philosophy and religion in scientific journals published in English.

## References

- Aarts, B. (2011): Oxford Modern English Grammar. Oxford University Press, Oxford
- Aarts, B. – Chalker, S. – Weiner E. (2014): The Oxford Dictionary of English Grammar. Oxford University Press, Oxford
- Biber, D. et al. (1999): Longman Grammar of Spoken and Written English. Longman, London
- Davies, M. (2008-): The Corpus of Contemporary American English (COCA): 560 million words, 1990-present. Available online at <https://corpus.byu.edu/coca/>
- He, Y. – Wang, H. (2013): A corpus-based study of epistemic modality markers in Chinese research articles. In Ji, D. –

- Xiao, G. *Chinese Lexical Semantics*. pp. 199-208.
- Heydarnia, R. – Aidinlou, N. A. (2015): A comparative study of mood and modality in academic writing: male vs. female authors of research articles in applied linguistics. In *International Journal of Scientific & Engineering Research*, vol. 6, no. 6, pp. 87-96
- Hyland, K. (2004): A convincing argument: corpus analysis and academic persuasion. In Connor, U. – Upton, T. A. *Discourse in the Professions: Perspectives from Corpus Linguistics*. John Benjamins, Amsterdam, pp. 87-112
- Myers, G. (1989): The pragmatics of politeness in scientific articles. In *Applied Linguistics*, vol. 10, no. 1, 1-35
- Ngula, R. S. (2017) Epistemic modal verbs in research articles written by Ghanaian and international scholars: a corpus-based study of three disciplines. In *Brno studies in English*, vol. 43, no. 2, pp. 5-27
- Nuyts, J. (2016): Analyses of the Modal Meanings. In Nuyts, J. – van der Auwera, J. *The Oxford Handbook of Modality and Mood*. Oxford University Press, Oxford, pp. 31-49
- Palmer, F. R. (1990): *Modality and the English Modals*. Longman, London
- Palmer, F. R. (2001): *Mood and Modality*. Cambridge University Press, Cambridge
- Panocová, R. (2008) Expressions of modality in biomedical texts. In *SKASE Journal of Translation and Interpretation*, vol. 3, no. 1, pp. 82-90.
- Quirk, R. et al. (1985): *A Comprehensive Grammar of the English Language*. Longman, London
- Salager-Meyer, F. (1992) A text-type and move analysis study of verb tense and modality distribution in medical English abstracts. In *English for Specific Purposes*, vol. 11, no. 2, pp. 93-113
- van der Auwera, J. – Plungian, V. A. (1998): Modality's semantic map. In *Linguistic Typology*, vol. 2, no. 1, pp. 79-124
-

## Motivačné dôsledky monitorovania cieľového pokroku

*Motivational consequences of goal progress monitoring*

**Marcela BOBKOVÁ**

*Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Filozofická fakulta*

**Abstrakt:** Príspevok avizuje teoretické vymedzenie pojmu pokrok v cieľovom dosahovaní a popisuje jeho vplyv na správanie. Správanie nemá na ceste za cieľom univerzálny charakter, ale miera angažovania sa na cieľ zameraných aktivitách môže za istých okolností klesať alebo stúpať, respektíve naša snaha dosiahnuť cieľ môže byť menšia alebo väčšia. Významný regulačný vplyv na správanie sa pripisuje procesu monitorovania pokroku. Cieľom príspevku je popísať priebeh monitorovania pokroku, jeho dôsledky a vysvetliť tak problematiku dosahovania cieľov z hľadiska sebaregulácie.

**KLúčové slová:** *cieľ, monitorovanie, pokrok, cieľová vzdialenosť, cieľová spätná väzba*

**Abstract:** The contribution advises the theoretical definition of progress in goal attaining and describes its influence on behavior. Behavior is not universal on the road to achieve goal, but the degree of engagement in goal-oriented activities may fall or rise under certain circumstances, or our effort to achieve a goal may be smaller or larger. Significant regulatory impact on behavior is attributed to the process of progress monitoring. The aim of the contribution is to describe the process of progress monitoring and its consequences and explain the issue of achieving goals in terms of self-regulation.

**Keywords:** *goal, monitoring, progress, goal distance, goal feedback*

### Úvod

Naše správanie je poháňané cieľmi, ktoré dávajú nášmu životu zmysel a štruktúru. Austin a Vancouver (1996) ich definujú ako „*vnútorné reprezentácie požadovaných stavov*“ (s. 338). Ciele slúžia ako kritériá pre hodnotenie pokroku a subjektívnej spokojnosti (Rasmussen, Wrosch, Scheier, & Carver, 2006).

Podľa Martina, Ginnsa a Papwortha (2017) kognitívna reprezentácia cieľa dáva správaniu štart a motivácia je jeho hnacím motorom. Správanie v procese dosahovania cieľa kontroluje a reguluje kognitívno-afektívny navádzací systém monitorovania pokroku. Správanie nemá na ceste za cieľom jednotný charakter a miera angažovania sa na cieľ zameraných aktivitách môže klesať alebo stúpať (ako v aute, ubrať alebo pridať plyn).

V nasledujúcom texte sa zameriame na problematiku monitorovania pokroku, jeho konceptuálnu definíciu, a tiež prinesieme poznatky z doterajších výskumov.

### Pojem monitorovanie cieľového pokroku

Sebaregulácia alebo inak povedané „na cieľ zamerané správanie“ začína stanovením cieľa, pokračuje sformovaním a implementáciou cieľových zámerov a končí jeho dosiahnutím. Samotné rozhodnutie dosiahnuť cieľ nezaručuje jeho dosiahnutie, potrebná je regulácia správania a postupu. Za jeden zo základných procesov regulácie dosahovania cieľa možno označiť monitorovanie pokroku (Lovaš, 2017).

Monitorovanie cieľového pokroku podľa Bonezziovej, Brendla a De Angelisa (2011) poskytuje človeku informáciu o aktuálnej psychologickú vzdialenosti od iníciaľného stavu alebo od želaného stavu. To znamená, že pokrok môže definovať nielen to akú vzdialenosť sme už doteraz prešli na ceste za cieľom (to-date frame), ale môže definovať aj vzdialenosť akú ešte potrebujeme prejsť (to-go frame). Kivetz, Urminsky a Zheng (2006) navrhli Model cieľovej vzdialenosti (Goal distance model), v ktorom investícia snahy je funkciou psychologickú vzdialenosti od cieľa, a teda investícia snahy by mala rásť so zmenšujúcou sa psychologickou vzdialenosťou.

Monitorovanie cieľového pokroku podľa Carvera (2015) prebieha na základe spätoväzbovej konroly a definuje ho afekt pozitívnej a negatívnej kvality. Ak sa nám darí lepšie než sme zamýšľali, tak prežívame pozitívny afekt, a keď sa nám nedarí, rastie negatívny afekt. Na báze kybernetického princípu návratu do rovnovážneho stavu sa naša snaha znižuje, ak je pokrok väčší, než sme zamýšľali alebo sa zvyšuje, ak je pokrok menší, než sme zamýšľali.

Ak by sme to mali zhrnúť, pokrok v dosahovaní cieľov možno operacionalizovať dvojako – ako psychologickú vzdialenosť od cieľa („Je cieľ blízko alebo ďaleko?“), ale aj ako spätnú väzbu („Darí sa mi priblížiť k cieľu alebo sa mi nedarí priblížiť k cieľu?“).

### Monitorovanie vzdialenosti: Hypotéza cieľového gradientu

Hypotéza cieľového gradientu alebo „efekt zväčšujúceho sa cieľa“ (goal looms larger effect, Brendl & Higgins, 1996) vychádza z behaviorizmu a vyjadruje predpoklad, že približovaním k cieľu rastie tendencia dosiahnuť ho – v jeho

blízkosti sa viac snažíme a sme vytrvalejší (Hull, 1934; Brown, 1948; Förster, Higgins, & Idson, 1998; Heath, Larrick, & Wu, 1999).

Hypotéza cieľového gradientu je síce staršia, no stále aktuálna. V počiatočnom výskume Hull (1934) v experimentoch s potkanmi zistil, že pri behu rovnou cestičkou k jedlu sa rýchlosť behu zvyšovala čím boli potkany bližšie k cieľu. Brown (1948) dospel k rovnakým zisteniam. Potkany boli vytrénované prechádzať uličkou, na ktorej konci sa nachádzalo jedlo a vystavené 46-hodinovovej deprivácii, aby sa zabezpečila ich dostatočná motivácia získať jedlo. V blízkosti jedla sa k nemu rýchlejšie približovali. Druhá skupina potkanov bola vytrénovaná vyhýbať sa elektrickému šoku. Preukázalo sa významne rýchlejšie vzdialovanie sa v blízkosti oblasti, v ktorej dostali šok.

Kivetz et al. (2006) poukazujú na skutočnosť, že Hypotéza cieľového gradientu bola veľmi obmedzene overovaná na ľuďoch, pričom by jej štúdium mohlo rozšíriť poznatky aj o ľudskom správaní. Značne limitovaný výskum s ľuďmi navyše využíval fyziologické nástroje merania (tep srdca, galvanická odozva kože, krvný tlak), ktoré neposkytujú jasný dôkaz pre potvrdenie Hypotézy cieľového gradientu, keďže majú neinštrumentálnu povahu v procese dosahovania cieľa. Vo svojom výskume preto zvolili jej rôznorodejšiu operacionalizáciu (načasovanie, kvantitu a vytrvalosť snahy) v kontexte spotrebiteľského správania.

Vo svojom výskume zistili, že zákazníci kaviarne, ktorí boli zapísaní v odmenovom programe „kúpte 10 káv a 1 dostanete zadarmo“, nakupovali kávu častejšie, keď boli blízko cieľa. Časy medzi jednotlivými nákupmi kávy sa zmenšovali, čo znamená, že si zákazníci v danom čase kúpili priemerne o 2 kávy viac, ako by si boli kúpili bez ponuky získať jednu zadarmo. Ak dostali kartu s bonusom už 2 zakúpených káv, ďalších 10 nakúpili rýchlejšie ako zákazníci bez bonusu. V ďalšej štúdiu bola internetovým používateľom zaslaná prostredníctvom e-mailu ponuka, ak sa zadarmo zaregistrujú do programu hodnotenia 51 piesní na webovej stránke, získajú peňažnú odmenu na nákup v známom internetovom obchode. Hypotézu tento krát testovali v kontexte snahy a vytrvalosti. Zistilo sa, že používatelia navštevovali stránku častejšie, pri každej návšteve ohodnotili viac piesní a vytrvali v hodnotení dlhšie, ako sa blížili k odmene. Viac motivovaní zákazníci, ktorí rýchlo získali odmenu, vykazovali udržanie snahy a rýchlejšie reangažovanie s cieľom získať ďalšiu odmenu. Z aplikáciej stránky sú tieto poznatky dobre využiteľné v oblasti marketingu – budovanie vzťahu s klientom a zvyšovanie jeho lojality (Kivetz et al., 2006).

Ako už bolo spomínané vo výskume Kivetz et al. (2006), ak zákazníci kaviarne dostali kartu s bonusom už 2 zakúpených káv, ďalších 10 nakúpili rýchlejšie ako zákazníci bez bonusu. Nunes a Drèze (2006) vo svojom výskume dokumentujú tento fenomén nazývaný „efekt obdarovaného pokroku“ (endowed progress effect), ktorý sa prejavuje zvýšením snahy na základe iluzórneho pokroku k cieľu. Ľudia, ktorí majú pocit, že dosiahli pokrok v procese dosahovania cieľa, preukazujú väčšiu snahu a vytrvalosť dosiahnuť cieľ (Nunes & Drèze, 2006).

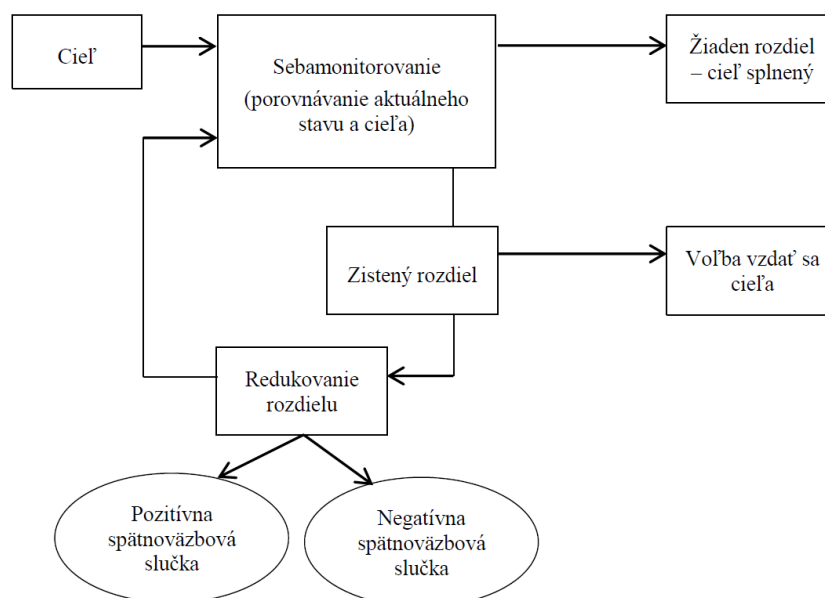
Zákazníci autoumyvárne, ktorí dosiahli iluzórny pokrok tým, že obdržali vernostnú kartu „umyte u nás 10 krát auto a získate 1 umytie zadarmo“ so špeciálnym 20 % bonusom (chýbalo ešte 8 návštev autoumyvárne, aby získali odmenu) boli vytrvalejší, a teda vzrástla ich snaha dokončiť načatú prácu na ciele. Pravdepodobnosť, že sa zákazník zapojí do odmenového programu závisí predovšetkým od vnímaného pokroku k odmene a nie od možnej straty, ktorú utŕži, ak v programe nevytrvá. Efekt pokroku na snaženie môže byť moderovaný premennými ako presnosť monitorovania pokroku (body za každý nákup v obchode) a dôvody ponuky (dlhoročný zákazník) (Nunes & Drèze, 2006).

### Monitorovanie spätnej väzby: Teória kontroly

Z hľadiska kybernetického modelu Teórie kontroly (Control theory, Carver & Scheier, 1982, 1990) je dosahovanie cieľov odrazom spätňoväzbových procesov, ktorými jedinec monitoruje diskrepanciu medzi aktuálnym stavom a želaným stavom. Želaný stav reprezentuje referenčnú hodnotu, štandard, kritérium alebo cieľ, ku ktorému sa vzťahuje sebaregulácia akcie a afektu jedinca, ktorej cieľom je dosiahnuť medzi reálnym a ideálnym stavom konformitu (Carver & Scheier, 2000). Carver a Scheier (2011) veria, že procesy spätnej väzby, sú základom komplexných systémov a spoločným princípom fyzikálnej homeostázy a vyšších mentálnych funkcií.

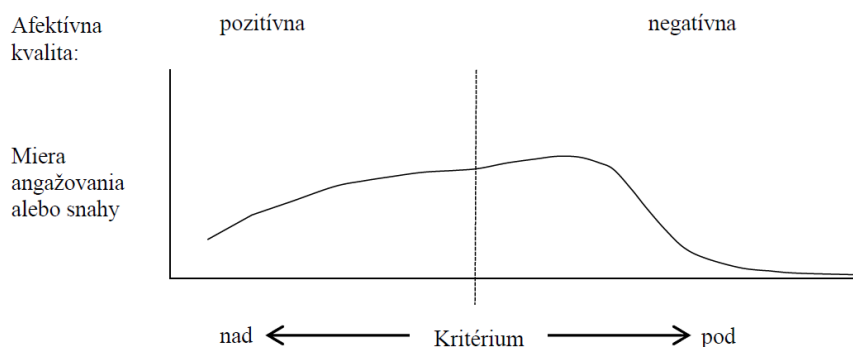
Monitorovanie pokroku v sebaregulačnom modeli TOTE (test-operate-test-exit) charakterizuje testovacia fáza. Prvá fáza testovania porovnáva aktuálny stav s referenčnou hodnotou a možným výsledkom je zistenie diskrepancie. Druhá je operačná fáza a predstavuje výstupné správanie. Proces pokračuje v ďalšej testovacej fáze a opakuje sa, až kým požadovaný štandard nie je naplnený – v tomto bode sebaregulačný proces končí, nastáva fáza ukončenia (Baumeister, Heatherton, & Tice, 1994).

V rámci teórie sa rozlišujú 2 typy spätňoväzbovej slučky – negatívna a pozitívna (viď Obrázok 1). Pozitívne a negatívne spätňoväzbové slučky dávajú nášmu správaniu smerovanie (priblížiť sa, vzdialiť sa) (Carver & Scheier, 2011).



Obrázok 1 Proces dosahovania cieľa podľa kybernetického modelu Carvera a Scheiera (Hricová, 2017, s. 38)

Paralelne s týmito slučkami prebieha afektívna spätnoväzbová slučka, ktorá monitoruje pokrok. Vnímaná miera pokroku vyvoláva afekt pozitívnej alebo negatívnej valencie. Ak je miera pokroku pod želaným kritériom, rastie negatívny afekt, a naopak, ak je miera pokroku nad kritériom, rastie pozitívny afekt. Ak je pokrok rovný kritériu, afekt nie je prežívaný (viď Obrázok 2). To znamená, že keď sa nám darí lepšie než sme zamýšľali, tak prežívame pozitívny afekt, a keď sa nám nedarí, rastie negatívny afekt. Myšlienka pozitívneho a negatívneho afektu je aplikovateľná pre približovanie aj vyhýbanie (Carver, 2015).



Obrázok 2 Miera angažovania a afekt ako funkcia pokroku. Oba extrémny sú asociované s úbytkom snahy (upravené podľa Carver & Scheier, 2017, s. 8)

Čo sa týka miery angažovania alebo snahy, extrémnejšie odchýlky od kritéria vedú k redukciám snahy, prípadne k cieľovému odangažovaniu (disengagement), pretože môžeme vnímať každú našu snahu ako márnú. Výraznejšia odchýlka pod kritériom vedie k zvýšenému angažovaniu a výraznejšia odchýlka nad kritériom vedie k redukcii v angažovaní. Ak sme dosiahli väčší pokrok ako sme mali v zámere, vzniká tendencia trošku spomaliť, poľaviť, zvoľniť („coast“) (viď Fulford, Johnson, Llabre, & Carver, 2010; Louro, Pieters, & Zeelenberg, 2007). Túto tendenciu predpokladá tiež skutočnosť, že zbytočné vynakladanie úsilia je maladaptívne a ľudia v čase sledujú viacero cieľov. Zvoľnenie tak umožňuje šetriť a deliť energiu medzi dosahovanie širšej škály cieľov. Pri totožnosti aktuálneho stavu s kritériom systém nedetekuje chybu a snaha má stabilnú úroveň (Carver, 2015).

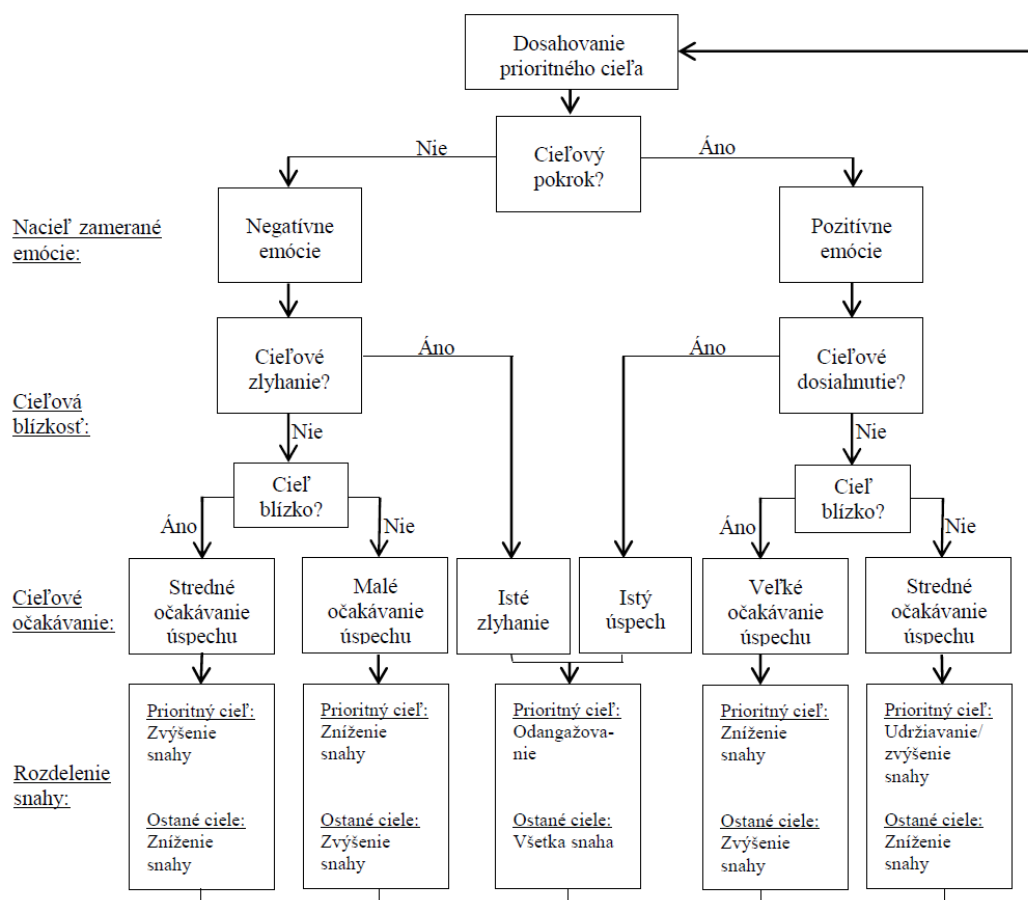
V kontexte sledovania viacerých cieľov je potrebné strategicky koordinovať a prerozdeľovať snahu medzi jednotlivé ciele – manažment priorit. Cieľ ku ktorému sa vzťahuje negatívny afekt dostáva vyššiu prioritu. Pozitívny afekt indikuje, že aktivita nasmerovaná voči cieľu môže byť dočasne redukovaná, a tak výsledkom je, že kde je priorita, tam sa viac snažíme. Afekt teda reprezentuje signál pre zvýšenie alebo zníženie snahy, prípadne až vzdanie sa cieľa (Carver & Scheier, 2017).

Významnú úlohu v manažmente na cieľ zameraného správania podľa Carvera a Scheiera (2017) zohrávajú aj pocity sebadôvery a obavy. Prílišné obavy vyúsťujú do tendencie upustiť od ďalšej snahy až samotného cieľa. Cieľové odangažovanie (goal disengagement) je však súčasťou efektívnej sebaregulácie. Človek tak napríklad nie je opakovane

vystavovaný negatívnym rumináciám, neprežíva ďalšie obavy, pocit neadekvátnosti a šetrí zdroje pre iné ciele. Najadaptívnejším prejavom odangažovania je cieľové reangažovanie (goal reengagement) – snaženie sa o dosiahnutie iných, alternatívnych cieľov (Wrosch, Scheier, Carver, & Schulz, 2003; Wrosch, Scheier, Miller, Schulz, & Carver, 2003). Do procesu dosahovania cieľa vstupujú okrem očakávaní úspechu alebo neúspechu aj generalizované očakávania v zmysle individuálnej charakteristiky akou je optimizmus verzus pesimizmus (Carver & Scheier, 2017).

Louroová, Pieters a Zeelenberg (2007) do svojho Modelu dosahovania viacerých cieľov (Multiple-goal pursuit model) zobrazeného na Obrázku 3 zakomponovali okrem pozitívneho a negatívneho afektu aj cieľovú vzdialenosť a očakávania úspechu alebo neúspechu. Demonštrovali, že pozitívne emócie vedú k zvýšeniu snahy, ak je prioritný cieľ vzdialený (stredné očakávanie úspechu) a zníži sa, ak je prioritný cieľ blízko (vysoké očakávanie úspechu). Naopak, pri negatívnych emóciách dôjde k zvýšeniu snahy, ak je cieľ blízko (stredné očakávanie úspechu) a k zníženiu, ak je cieľ ďaleko (malé očakávanie úspechu). Regulačnú funkciu majú v rámci modelu na cieľ orientované emócie. Kvalita emócií predpovedá či sa človek rozhodne zvýšiť na cieľ orientovanú snahu, zvoľniť, opustiť cieľ alebo dosahovať iný.

Mohli by sme poznamenať, že z nášho pohľadu model vysvetľuje ako prebieha monitorovanie pokroku v procese dosahovania cieľov. Dôsledky nášho cieľového snaženia hodnotíme pozitívne alebo negatívne a zároveň vnímame aj našu vzdialenosť od cieľa. Spracovaním týchto informácií efektívne regulujeme naše snaženie.



Obrázok 3 Model dosahovania viacerých cieľov (Louro et al., s. 175)

## Záver

Pojem cieľový pokrok možno operacionalizovať ako psychologickú vzdialenosť od cieľa alebo ako afektívnu spätnú väzbu v zmysle úspechu priblížiť sa želanému alebo vyhnúť sa neželanému. Motivačné dôsledky monitorovania pokroku na snahu alebo vynakladané úsilie možno predpovedať na základe teórie Hypotézy cieľového gradientu a Teórie kontroly. Hypotéza cieľového gradientu vyjadruje predpoklad, že približovaním sa k cieľu rastie snaha a vytrvalosť. Kivetz et al. (2006) túto hypotézu testovali a podarilo sa im ju potvrdiť. Na základe výskumov Teórie kontroly sa zistilo, že pri dosahovaní značného pokroku, keď ideme „nad plán“, máme tendenciu poľaviť a znížiť snahu. Toto poľavenie sa označuje anglickým termínom „coasting“. Naopak je to v prípade, že zaostávame – vtedy máme tendenciu snahu zvýšiť (Carvera & Scheier, 2017).

**Literatúra**

- Austin, J. T., & Vancouver, J. B. (1996). Goal Constructs in Psychology: Structure, Process, and Content. *Psychological Bulletin*, 120(3), 338-375.
- Baumeister, R. F., Heatherton, T. F., & Tice, D. M. (1994). *Losing Control: How and Why People Fail at Self-Regulation*. San Diego, United States of America: Academic Press, Inc. ISBN 0-12-083140-6.
- Bonezzi, A., Brendl, C. M., & Angelis, M. D. (2011). Stuck in the Middle: The Psychophysics of Goal Pursuit. *Psychological Science*, 22(5), 607-612.
- Brendl, C. M., & Higgins, E. T. (1996). Principles of judging valence: What makes events positive or negative? In M. P. Zanna (Ed.), *Advances in experimental social psychology* (Vol. 28, pp. 95-160). New York: Academic Press.
- Brown, J. S. (1948). Gradients of approach and avoidance responses and their relation to level of motivation. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 41, 450-465.
- Carver, Ch. S. (2015). Control Processes, Priority Management, and Affective Dynamics. *Emotion Review*, 7(4), 301-307.
- Carver, Ch. S., & Scheier, M. F. (1982). Control Theory: A Useful Conceptual Framework for Personality-Social, Clinical and Health Psychology. *Psychological Bulletin*, 92(1), 111-135.
- Carver, C. S., & Scheier, M. F. (1990). Origins and functions of positive and negative affect: A control-process view. *Psychological Review*, 97, 19-35.
- Carver, Ch. S., & Scheier, M. F. (2000). Scaling back goals and recalibration of the affect system are processes in normal adaptive self-regulation: understanding 'response shift' phenomena. *Social Science & Medicine*, 50, 1715-1722.
- Carver, Ch. S., & Scheier, M. F. (2011). Self-Regulation of Action and Affect. In Vohs, K. D., & Baumeister, R. F. (Eds.), *Handbook of self-regulation: research, theory, and application* (2nd Ed.) (pp. 3-21). New York, United States of America: The Guilford Press. ISBN 978-1-60623-948-3.
- Carver, Ch. S., & Scheier, M. F. (2017). Chapter One – Self-Regulatory Functions Supporting Motivated Action. In Elliot, A. J. (Ed.), *Advances in Motivation Science*, 4, 1-37. ISBN: 978-0-12-812123-8.
- Förster, J., Higgins, E. T., & Idson, L. Ch. (1998). Approach and Avoidance Strength During Goal Attainment: Regulatory Focus and the „Goal Looms Larger“ Effect. *Journal of Personality and Social Psychology*, 75(5), 1115-1131.
- Fulford, D., Johnson, S. L., Llabre, M. M., & Carver, Ch. S. (2010). Pushing and Coasting in Dynamic Goal Pursuit. *Psychological Science*, 21(7), 1021-1027.
- Heath, Ch., Larrick, R. P., & Wu, G. (1999). Goals as Reference Points. *Cognitive Psychology*, 38, 79-109.
- Hricová, M. (2017). *Sebaregulácia pri dosahovaní cieľov v oblasti zdravia*. Košice: Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach. ISBN 978-80-8152-566-7.
- Hull, C. L. (1934). The rat's speed-of-locomotion gradient in the approach to food. *Journal of Comparative Psychology*, 17, 393-422.
- Kivetz, R., Urminsky, O., & Zheng, Y. (2006). The Goal-Gradient Hypothesis Resurrected: Purchase Acceleration, Illusionary Goal Progress, and Customer Retention. *Journal of Marketing Research*, 18, 39-58.
- Louro, M. J., Pieters, R., & Zeelenberg, M. (2007). Dynamics of multiple-goal pursuit. *Journal of Personality and Social Psychology*, 93, 174-193.
- Lovaš, L. (2017). Dosahovanie cieľov v kontexte sebaregulácie. In Lovaš, L., Ráčzová, B. a kol., *Procesy sebaregulácie v dosahovaní cieľov* (pp. 9-43). Košice: Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach. ISBN 978-80-8152-570-4.
- Martin, A. J., Ginns, P., & Papworth, B. (2017) Motivation and engagement: Same or different? Does it matter? *Learning and Individual Differences*, 55, 150-162.
- Nunes, J. C., & Drèze, X. (2006) The endowed progress effect: How artificial advancement increases effort. *Journal of Consumer Research*, 32, 504-512.
- Rasmussen, H. N., Wrosch, C., Scheier, M. F., & Carver, Ch. S. (2006). Self-Regulation Processes and Health: The Importance of Optimism and Goal Adjustment. *Journal of Personality*, 74(6), 1721-1747.
- Wrosch, C., Scheier, M. F., Carver, Ch. S., & Schulz, R. (2003). The Importance of Goal Disengagement in Adaptive Self-Regulation: When Giving Up is Beneficial. *Self and Identity*, 2, 1-20.
- Wrosch, C., Scheier, M. F., Miller, G. E., Schulz, R., & Carver, Ch. S. (2003). Adaptive Self-Regulation of Unattainable Goals: Goal Disengagement, Goal Reengagement, and Subjective Well-Being. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 29(12), 1494-1508.

## Moc, mäkká moc a ich teoretické vymedzenie

*Power, Soft Power and their theoretical definition*

Mgr. Mária PETRIKOVÁ

*Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Filozofická fakulta*

**Abstrakt:** Cieľom článku je charakterizovať a teoreticky vymedziť pojem moc a mäkká moc. Mäkká moc je dôležitá z hľadiska medzinárodných vzťahov, pričom v článku identifikujeme jej hlavné zdroje, ktorými sú menovite kultúra, politické hodnoty a zahraničná politika, a nevyhýbame sa aj jej kritike.

**KLúčové slová:** *Moc, mäkká moc, zdroje, kritika, medzinárodné vzťahy.*

**Abstract:** The aim of the article is to characterize and theoretically define the notion of power and soft power. Soft power is important in term of international relations, identifying its main sources, namely, culture, political values and foreign policy, and we do not avoid its criticism.

**Keywords:** Power, Soft Power, Resources, Criticism, International Relations.

### Teoretické vymedzenie pojmu moc

Moc je súčasťou politiky od nepamäti. Tradičný prístup k skúmaniu moci predstavil *Steven Lukes*, ktorý definoval tri dimenzie moci. Prvá dimenzia vychádza z tradičnej Dahlovej definície a vidí moc ako vysvetlenie dôsledku akcie medzi dvoma aktérmi. Druhá dimenzia moci reflektuje problém neakcie, inak povedané, moc sa niekedy prejavuje práve tým, že k akcii nedôjde. Tretia dimenzia inkorporuje štruktúru, v ktorej aktéri existujú a ktorá ovplyvňuje ich myslenie.<sup>1</sup>

Inú konceptualizáciu moci ponúka *Joseph Nye*, ktorý ponúka tri spôsoby, akými môže aktér dosiahnuť svoje ciele. Jedná sa o prinútenie (implikáciu fyzického nastolenia požadovaného stavu), presvedčenie (podporenie alebo podplatenie aktéra k žiadanej (ne)aktivite), a príťažlivosť, teda stav, kedy druhý aktér bude chcieť to, čo prvý aktér. Koncept mäkkej moci môžeme podľa tohto rozdelenia následne stotožniť s posledným uvedeným typom mocenského vzťahu, pričom na prvé dva spôsoby *Nye* nahliada ako na tvrdú moc.<sup>2</sup>

Moc môžeme chápať ako schopnosť aktéra dosiahnuť alebo udržať požadovaný stav. Moc je špecifická pre danú oblasť, čo znamená, že nie je možné definitívne určiť všeobecné rozdelenie moci medzi aktérov – napríklad zostavením rebríčka aplikovateľného automaticky pre všetky oblasti medzinárodných vzťahov. Ak predpokladáme snahu odhadnúť moc aktéra, zostávajú dva spôsoby, ktoré môžu byť v tomto prípade použité. Prvý spôsob pracuje s tzv. kontrolou zdrojov moci, čo predstavuje *ex-ante* odhad mocenských kapacít aktéra. Druhý spôsob pracuje s kontrolou výsledkov interakcií, ktoré predstavujú *ex-post* vysvetlenie vzniknutej situácie a býva niekedy označovaný za konečný test rozdelenia moci. Pre komplexný odhad mocenských zdrojov aktéra možno pracovať s modelom, ktorý taktiež pracuje s tromi dimenziami, respektíve úrovňami. Môžeme teda definovať tri úrovne zdrojov moci – štátnu, systémovú a subštátnu úroveň. Štátna úroveň predstavuje priamu kontrolu zdrojov moci a môžeme sem zaradiť faktory zvyšujúce schopnosť štátu dosiahnuť svoje ciele. Môže sa jednať o tradičné zdroje moci ako vojenská kapacita, ekonomická výkonnosť, veľkosť populácie a územia, technologická úroveň, charakter politického systému, prevládajúca ideológia, kultúra, náboženstvo alebo miera legitimity vlády u obyvateľstva. Táto úroveň zahŕňa prvú Lukesovu dimenziu alebo prvé dva typy mocenských vzťahov, ako ich vyššie opísal *Nye*, pričom tvrdá moc spadá do štátnej úrovne. Systémová úroveň predstavuje charakter štruktúry, ktorá ovplyvňuje schopnosť aktérov dosahovať svoje ciele v rámci interakcie s inými aktérmi. Existencia špecifických medzinárodných inštitúcií, ich spôsob fungovania a postavenia konkrétneho štátu v nich ovplyvňuje jeho mocenskú pozíciu v systéme. Sem môžeme zaradiť schopnosť štátu presadiť alebo zamedziť prejedávaniu istej agendy alebo celkového nastavenia systému zdedeného z minulosti. Do tejto úrovne môžeme zaradiť druhú Lukesovu dimenziu moci. Subštátna úroveň obsahuje spoločenské faktory aktérov a vplyv faktorov na ich interakciu. Štáty dnes nie sú tvorené len vládami, ktoré kontrolujú zdroje moci. Štáty tvoria ľudia, ale rovnako aj všetci subštátni aktéri, ktorí predstavujú činiteľov akejkoľvek akcie. Pri raste interdependencie v súčasnom svete narastá prepojenosť medzi ľuďmi, čo môžeme nazvať verejnou diplomaciou. Priame kontakty medzi ľuďmi rozdielnych štátov alebo medzi vládou a ľuďmi môžu viesť k pozitívnemu, ale aj negatívnemu vzájomnému vnímaniu spoločností, čo zároveň ovplyvňuje i celkovú schopnosť štátu konať. Medzi pozitívne presahy medzi spoločenských kontaktov môžeme zaradiť obľúbenosť značky, jazyka alebo produktu kultúry iného štátu alebo vo všeobecnosti spôsob života. Negatíva môžu predstavovať problémy migrácie, nesúlad medzi kultúrami alebo neatraktivita jednotlivcov alebo

<sup>1</sup> LUKES, S. (2005): *Power. A radical view*. London: Palgrave.

<sup>2</sup> NYE, JR. J. S.: Notes for a Soft-Power Research Agenda. In: BERENSKOETTER, F.; WILLIAMS, M.J. (eds.): *Power in World Politics*. New York: Routledge, 2007, s. 162-172.



celej spoločnosti pri posudzovaní iným štátom. Do tejto úrovne môžeme zahrnúť koncept mäkkej moci alebo čiastočne tretiu dimenziu *Stevena Lukesa*.<sup>3</sup>

Je očividné, že moc zostáva stále rozhodujúcim prvkom medzinárodného systému, hýbateľom vzťahov a politiky medzi jednotlivými štátmi.

### Vymedzenie mäkkej moci

Mäkká moc je výsledkom nedávnych historických udalostí v zmysle premeny podstaty a chápania moci. Zmeny nastávajú rovnako v procese globalizácie celého medzinárodného prostredia. Každý štát sa na politickej mape sveta snaží o svoje najvýznamnejšie postavenie v medzinárodných vzťahoch.

Na politickej scéne už viac ako dvadsať rokov figuruje pojem mäkká moc, ktorým autor *Joseph Nye* naznačil premenu charakteru chápania moci.<sup>4</sup> Mäkkú moc definuje ako „*schopnosť dosiahnuť to, čo chceme, prostredníctvom príťažlivosti a nie donútením alebo odmenou.*“<sup>5</sup> Mäkkú moc možno chápať ako jeden z prostriedkov na dosiahnutie stanoveného cieľa. To sa nemusí diať len prostredníctvom silových zložiek a donútenia – využívaním „klasických“ nástrojov tvrdej moci. Každý je oboznámený s tvrdou mocou, ale niekedy je možné získať želané výsledky aj bez hrozieb vyhrážania. Takéto nepriame získavanie toho, čo chceme, bolo niekedy nazývané aj „druhá tvár moci“. Výsledky štátu môžu byť vo svetovej politike ovplyvnené na základe úrovne prosperity a otvorenosti.<sup>6</sup>

Atraktivita štátu vychádza z jeho medzinárodnopolitických aktivít alebo z toho, aké hodnoty, ideály, kultúru a politiku vyznáva. „*Keď je naša politika vnímaná ako legitímna v očiach ostatných, naša mäkká moc sa zvyšuje.*“<sup>7</sup> Každý štát má hneď niekoľko funkčných a efektívnych nástrojov na uplatňovanie fenoménu mäkkej moci. Štát môže získať to, čo v medzinárodných vzťahoch chce, lebo ostatné štáty ho budú nasledovať práve kvôli jeho hodnotám, o ktorých iných nie je potrebné presvedčať. Mäkkú moc možno označiť za schopnú meniť preferencie ostatných.<sup>8</sup>

Od 90. rokov 20. storočia, keď sa termín prvý raz objavil a dostal do povedomia v medzinárodných vzťahoch, sa diskutuje, či je alebo nie je mäkká moc doplnkom tvrdej moci.<sup>9</sup> *Nye* však pracuje pri termíne mäkká moc s príťažlivosťou a nie nátlakom, ako je tomu v prípade tvrdej moci. Ak aktér A disponuje mäkkou mocou, ktorá mení a ovplyvňuje preferencie aktéra B, ten dobrovoľne zmení svoje správanie v prospech aktéra A. V oblasti medzinárodných vzťahov je to schopnosť štátu ovplyvniť to, čo chcú iné štáty. Je však dôležité poznamenať, že mäkká moc sa do veľkej miery prelína s tvrdou, na čo upozorňuje aj *Samuel P. Huntington*. Hospodársky rast štátov zvyšuje jeho atraktivitu v medzinárodnom prostredí, naopak hospodárska kríza zvyšuje identitu krízy v danej spoločnosti a znižuje tak medzinárodnú kredibilitu.<sup>10</sup> Kombináciu oboch mocí vystihuje termín tzv. „*smart power.*“<sup>11</sup>

Mäkká moc opisuje využitie pozitívnej príťažlivosti a presvedčenia na dosiahnutie cieľov zahraničnej politiky. Mäkká moc sa usiluje o dosiahnutie vplyvu konkrétneho štátu budovaním sietí, komunikovaním presvedčivých

<sup>3</sup> PŠEJA, P. - SUCHÝ, P. - KRPEC, O. - KRŽÍŽ, Z. (2015): Moc a zájmy v mezinárodním systému. Procesy, aktéři a problémy v mezinárodních vztazích. Brno: Centrum pro studium demokracie a kultury: Masarykova univerzita, s. 35-36.

<sup>4</sup> Krejčí v tejto súvislosti hovorí, že premena svetového politického systému za posledných 150 rokov súvisí so zmenou štruktúry. Z multipolárneho vyrástlo bipolárne usporiadanie, ktoré sa následne premenilo na usporiadanie hegemonistické. Tento vývoj je podľa neho úzko prepojený s premenou povahy moci. Viac pozri - KREJČÍ, O. (2014): *Mezinárodní politika*. Praha: Ekopress, s. 132.

<sup>5</sup> NYE, JR. J. S. (2004): Soft power: the means to success in world politics. Public Affairs, s. X.

<sup>6</sup> NYE, JR., J., S.: The Benefits of Soft Power. [online], [cit. 26/03/2017]. Dostupné na internete: <<http://hbswk.hbs.edu/archive/4290.htm>>.

<sup>7</sup> NYE, JR. J. S. (2004): Soft power: the means to success in world politics. Public Affairs, s. IX.

<sup>8</sup> NYE, JR. J. S. (2004): Soft power: the means to success in world politics. Public Affairs, s. 107 – 110.

<sup>9</sup> Vzťah tvrdej a mäkkej moci považuje Joch za asymetrický, nakoľko mäkká moc bez tvrdej existovať nemôže, zatiaľ čo tvrdá bez mäkkej moci áno. Mäkká moc podľa neho znásobuje efekty tvrdej moci. Viac pozri - JOCH, R. (2013): Soft power coby doplněk hard power, nikoli však její náhrada. [online], [cit. 19/05/2017]. Dostupné na internete: <<http://www.iir.cz/article/soft-power-coby-doplnek-hard-power-nikoli-vsak-jeji-nahrada>>.

<sup>10</sup> FLANDEROVÁ, L. (2003): Soft power: mít či nemít? [online], [cit. 15/07/2017]. Dostupné na internete: <<http://www.iir.cz/article/soft-power-mit-ci-nemit>>.

<sup>11</sup> „*Smart power*“ (v čestine chytrá, u nás voľne preložiteľná ako šikovná moc) zdôrazňuje kooperatívny prístup k formovaniu ďalších rokov medzinárodných vzťahov. „*Smart power*“ vníma spoluprácu v rámci svetového usporiadania ako rámec pravidiel. Na rozdiel od mäkkej a tvrdej moci môže predstavovať zlatú strednú cestu. DZURNÁKOVÁ, J. - PEŠOUT, I. (2011): Mäkká moc ako faktor zahranično-politického vplyvu štátov. Banská Bystrica: Univerzita Mateja Bela, s. 91.

príbehov či vytváraním medzinárodných pravidiel, ktoré štátu prirodzene pridávajú na príťažlivosti vo svetovom ponímaní.<sup>12</sup>

### Zdroje mäkkej moci

Význam mäkkej moci je v súčasnom medzinárodnom systéme nepopierateľný. V knihe *Josepha Nyea „Soft Power: The Means to Success in World Politics“* sú definované tri zdroje mäkkej moci. Menovite sú nimi kultúra, politické hodnoty a zahraničná politika.<sup>13</sup> V kultúre Nye rozlišuje masovú kultúru, ktorá je zameraná predovšetkým na širokú verejnosť. Špecifikuje aj tzv. vysokú kultúru, kam zaraďuje literatúru, umenie a vzdelávanie. Príkladmi šírenia kultúry môžu byť študentské výmeny alebo americké filmy, ktoré rozširujú politické aj spoločenské hodnoty. Politické hodnoty môžu slúžiť ako zdroj mäkkej moci len ak sú dodržiavané vo vnútri štátu a zároveň ich štát dodržiava aj navonok. Ak štát dokáže svoju moc prezentovať ako legitímnu, potom je takáto moc prijímaná s minimálnym odporom a maximálnym účinkom u príjemcu. Nye uvádza, že kultúra a ideológia musia mať atraktivitu, aby si zaistili pozitívne prijatie. Ak však štát dokáže prezentovať svoje hodnoty ako medzinárodné normy, to mu umožňuje jednoduchšie presvedčiť ostatných o pozitívach svojho správania a rozhodovania.<sup>14</sup>

Inú interpretáciu zdrojov mäkkej moci ponúkol americký politológ *Alexander Vuving*. Medzi zdroje zaradil príťažlivosť, výnimočnosť a slušnosť.<sup>15</sup> Slušnosť vidí v rešpektovaní kultúrnych rozdielností, hodnôt dôležitých pre iné štáty, pričom takáto slušnosť v sebe nesie pridanú hodnotu. Štát ju môže využiť v medzinárodných vzťahoch jednak pri budovaní svojho pozitívneho obrazu, no u slabšieho aktéra medzinárodných vzťahov to vedie k budovaniu sympatií a vďačnosti, čo sa premieta aj do zvyšovania kultúrneho vplyvu takto správajúceho sa, silnejšieho štátu. Príťažlivosť je známy pojem, no u Vuvinga zohráva dôležitú úlohu spoločný súbor ideálov a hodnôt, ktoré pomáhajú spoluvytvárať v medzinárodných vzťahoch bezpečnosť. Ak silnejší štát potvrdzuje pravidlo príťažlivosti, stáva sa jednak vzorom, a získava potrebnú kredibilitu a dávku úctyhodnosti aj v medzinárodných vzťahoch. Výnimočnosť môže spočívať v príťažlivej kultúre, vo vyspelej vede, v športových triumfoch alebo v bohatstve, či dobre nastavenej ekonomike a armáde. Výnimočnosť vedie k nasledovaniu štátu a snahe napodobniť alebo prevziať jeho vzory, ktoré vzbudzujú u ľudí obdiv.

Mäkká moc je sofistikovanejšou verziou moci. Na jej príťažlivosti pridávajú, ako sme povedali, kultúra, ideály či politika štátu. Konceptu mäkkej moci ako ju opísal Nye je ovplyvnená faktorom vplyvu a dobrovoľnosti. Napriek veľkej akademickej popularite, ktorej sa v posledných rokoch teší, je táto koncepcia stále predmetom nejednoznačných a zavádzajúcich výkladov. Nye vo svojich prvotných úvahách opísal mäkkú moc najmä na základe americkej skúsenosti, čím vytvoril koncept viac menej len pre americké publikum. No v poslednom období si ju začali všimnúť aj iní aktéri medzinárodných vzťahov, napríklad Rusko.

### Kritika mäkkej moci

Štátu v súčasnosti nepomôže tváriť sa, že mäkkú moc má. Musí mať potrebné univerzálne hodnoty, príťažlivý politický systém a (nielen politickú) kultúru. Napriek popularite mäkkej moci sa objavujú kritické hlasy, ktoré považujú teoretické východiská mäkkej moci za príliš zjednodušujúce, obmedzujúce a empiricky neaplikovateľné na súčasnú dynamickú medzinárodnú atmosféru.<sup>16</sup>

Uprieť prínos pôvodnému konceptu ale nie je možné. Faktom ostáva, že toho času rozvíjaný koncept „*neponúka ani spôsob, ani nástroje (konkrétne politiky), ktorými štát mäkkú moc získava, navyše neponúka ani spôsob, ktorými môže byť mäkká moc meraná. To znamená, že nevysvetľuje akým spôsobom sú informácie šírenie, teda čím alternujú moc štátu.*“<sup>17</sup> Ako uvádza *Tomáš Koziak* „*analýzu sťažuje aj to, že súčasný medzinárodný systém sa intenzívne mení a niektoré z jeho charakteristík sú preto len veľmi ťažko presne a jednoznačne popisateľné. Toto v plnej miere platí aj o pojme moc, ktorý je sám osebe jedným z najkomplikovanejších pojmov politickej teórie. Mäkká moc je*

<sup>12</sup> What is Soft Power? [online], [cit. 20/1/2018]. Dostupné na internete: <<https://softpower30.com/what-is-soft-power/>>.

<sup>13</sup> NYE, JR. J. S. (2004): *Soft power: the means to success in world politics*. Public Affairs.

<sup>14</sup> Nemusia potom využívať ani ďalšie podporné nástroje, pretože samotní aktéri sú presvedčení o hodnotách a kladú ich za univerzálne a prirodzené. Viac pozri - FLANDEROVÁ, L. (2003): *Soft power: mít či nemít?* [online], [cit. 15/07/2017]. Dostupné na internete: <<http://www.iir.cz/article/soft-power-mit-ci-nemit>>.

<sup>15</sup> VUVING, A. (2009): *How Soft Power Works*. [online], [cit. 20/1/2018]. Dostupné na internete: <<http://apcss.org/Publications/Vuving%20How%20soft%20power%20works%20APSA%202009.pdf>>.

<sup>16</sup> FLANDEROVÁ, L. (2003): *Soft power: mít či nemít?* [online], [cit. 15/07/2017]. Dostupné na internete: <<http://www.iir.cz/article/soft-power-mit-ci-nemit>>.

<sup>17</sup> DZURNÁKOVÁ, J. - PEŠOUT, I. (2011): *Mäkká moc ako faktor zahranično-politického vplyvu štátov*. Banská Bystrica: Univerzita Mateja Bela, 2011, s. 30.

navyše jedným z najmladších pojmov, s ktorými táto teória pracuje a aj z tohto dôvodu sa jeho opis môže v niektorých momentoch zdať zatiaľ ako nejednoznačný, resp. problematický.<sup>18</sup>

Kritici termínu naznačujú, že práve mäkká moc závisí od existencie ochotných prijímateľov prirodzene viac ako tvrdá moc. Mäkká moc je schopnosť získať to, čo chceme prítlačivosťou. Ako však ostatných prinútiť, aby prijali práve naše ciele a celé to zastrešiť atraktívnou formou? Problematické sa navyše ukazuje aj špecifikovať podmienky, za ktorých atraktívnosť povedie k požadovaným výsledkom, pričom prítlačivosť má často rozptýlený účinok vytvárania všeobecného vplyvu. Zdroje mäkkej moci sa ťažko kontrolujú. Mnohé zo zdrojov sú mimo kontroly vlád a ich účinky závisia vo veľkej miere od prijatia publika. Zdroje mäkkej moci zároveň nepriamo vytvárajú prostredie pre politiku a niekedy trvá roky vyprodukovať želané výsledky.<sup>19</sup>

## Záver

Aby mäkká moc uspela, je dôležité vyvarovať sa spojeniu s propagandou. Propaganda sa snaží hovoriť ľuďom, čo si majú myslieť. Je známe, že sa o propagande hovorí často v negatívnom zmysle, ako o manipulácii s verejnou mienkou, ako o vedomých klamstvách používaných k mäteniu verejnosti či už doma alebo v zahraničí. Aj *Joseph Nye* upozorňuje, že informácie, ktoré sa javia ako propaganda, nebudú prijaté, čo v konečnom dôsledku môže byť kontraproduktívne. Čo je horšie, takéto informácie dokážu zničiť reputáciu a dôveryhodnosť štátu.<sup>20</sup> Ani tá najlepšia kampaň ale nedokáže predať nepopulárnu politiku, ktorá pôsobí sebecky a arogantne, čo mäkkú moc skôr spotrebuje, ale nevyprodukuje štátu žiadne želané výsledky.<sup>21</sup>

Už však nemožno oddelovať informácie podávané pre domáce a zahraničné publikum. Svet sa aj vďaka globalizácii stal prepojeným vo viacerých oblastiach, čo súvisí rovnako s faktom, že informácie pôvodne ponúknuté domácemu obyvateľstvu sa neraz premietnú aj v zahraničí. Negatívne informácie môžu poškodiť jeho dlhoročne budované dobré meno a zároveň oslabiť jeho pozíciu v medzinárodných vzťahoch. Každý štát sa snaží o svoje čo najlepšie postavenie vo svetovej politike a ukazuje sa, že mäkká moc pri tom zohráva významnú úlohu.

## Literatúra

DZURNÁKOVÁ, J. - PEŠOUT, I. (2011): Mäkká moc ako faktor zahranično-politického vplyvu štátov. Banská Bystrica: Univerzita Mateja Bela.

FLANDEROVÁ, L. (2003): Soft power: mít či nemít? [online], [cit. 15/07/2017]. Dostupné na internete: <<http://www.iir.cz/article/soft-power-mit-ci-nemit>>.

JOCH, R. (2013): Soft power coby doplněk hard power, nikoli však její náhrada. [online], [cit. 19/05/2017]. Dostupné na internete: <<http://www.iir.cz/article/soft-power-coby-doplnek-hard-power-nikoli-vsak-jeji-nahrada>>.

KOZIÁK, T. (2014): Mäkká moc ako nástroj zahraničnej politiky. In: DOBIÁŠ, D.; EŠTOK, G.; HREHOVÁ, M. (eds.): *Politika v kultúre, kultúra v politike. Kam kráčaš demokracia*. Košice: Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, 2014, s. 83.

KREJČÍ, O. (2014): *Mezinárodní politika*. Praha: Ekopress, 2014.

LUKES, S. (2005): *Power. A radical view*. London: Palgrave.

NYE, JR. J. S.: Notes for a Soft-Power Research Agenda. In: BERENSKOETTER, F.; WILLIAMS, M.J. (eds.): *Power in World Politics*. New York: Routledge, 2007.

NYE, JR. J. S. (2004): Soft power: the means to success in world politics. Public Affairs.

NYE, JR. J. S.: The Benefits of Soft Power. [online], [cit. 26/03/2017]. Dostupné na internete: <<http://hbswk.hbs.edu/archive/4290.htm>>.

<sup>18</sup> KOZIÁK, T. (2014): Mäkká moc ako nástroj zahraničnej politiky. In: DOBIÁŠ, D.; EŠTOK, G.; HREHOVÁ, M. (eds.): *Politika v kultúre, kultúra v politike. Kam kráčaš demokracia*. Košice: Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, s. 83.

<sup>19</sup> NYE, JR. J. S.: The Benefits of Soft Power. [online], [cit. 26/03/2017]. Dostupné na internete: <<http://hbswk.hbs.edu/archive/4290.htm>>.

<sup>20</sup> NYE, JR. J. S. (2004): Soft power: the means to success in world politics. Public Affairs, s. 8.

<sup>21</sup> NYE, JR. J. S. (2004): Soft power: the means to success in world politics. Public Affairs, s. 107 – 110.

PŠEJA, P. - SUCHÝ, P. - KRPEC, O. - KŘÍŽ, Z. (2015): Moc a zájmy v mezinárodním systému. Procesy, aktéři a problémy v mezinárodních vztazích. Brno: Centrum pro studium demokracie a kultury: Masarykova univerzita.

VUVING, A. (2009): How Soft Power Works. [online], [cit. 20/1/2018]. Dostupné na internete: <<http://apcss.org/Publications/Vuving%20How%20soft%20power%20works%20APSA%202009.pdf>>.

What is Soft Power? [online], [cit. 20/1/2018]. Dostupné na internete: <<https://softpower30.com/what-is-soft-power/>>.

---

## Extrémizmus v právnom poriadku Slovenskej republiky

*Extremism in the legal order of the Slovak Republic*

**Matúš VYROSTKO**

*Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Fakulta verejnej správy*

**Abstrakt:** Cieľom nášho príspevku je priblíženie problematiky extrémizmu v právnom poriadku Slovenskej republiky so zameraním na právne nástroje eliminovania extrémizmu v Slovenskej republike. Slovenská republika v tejto súvislosti niektoré konania a prejavy kvalifikuje ako priestupky, v prípade závažnejších konaní a prejavov ako trestné činy. Pri právnej úprave extrémizmu Slovenská republika ako člen Európskej únie rešpektuje medzinárodnú a európsku právnu úpravu spojenú s extrémizmom. Aj keď Slovenská republika pojem „extrémizmus“ v právnom poriadku nedefinuje, uzákonenie jednoznačnej definície by mohlo orgánom verejnej správy pomôcť k prijímaniu ďalších opatrení proti extrémizmu v Slovenskej republike.

**Kľúčové slová:** extrémizmus, opatrenia proti extrémizmu, trestné činy extrémizmu

**Abstract:** The aim of this paper is to approach the issue of extremism in the legal order of the Slovak Republic, focusing on the legal instruments of eliminating extremism in the Slovak Republic. In this regard, the Slovak Republic describes certain acts as offenses, in the case of more serious acts as criminal offenses. Slovak Republic as a member of the European Union respects the international and European legislation associated with extremism. Although the Slovak Republic does not define the term "extremism" in the legal order, enacting a clear definition could help public authorities to take further measures against extremism in the Slovak Republic.

**Keywords:** extremism, measures against extremism, crimes of extremism

### Fundamenty extrémizmu v Slovenskej republike a súvislosť s tzv. migračnou krízou v Európskej únii

O fenoméne nárastu extrémizmu sa začalo v Európskej únii hovoriť najmä v posledných rokoch. Problematika nárastu extrémizmu sa stala vo väčšej miere predmetom diskusií a príspevkov odbornej i laickej verejnosti paralelne s problematikou migračnej krízy v Európskej únii. Tvrdenie, že nárast extrémizmu je spôsobený najmä migračnou krízou v Európskej únii by však musel predpokladať, že extrémistické prejavy by sa v Slovenskej republike objavovali vo väčšej miere až od roku 2014, čo podľa tabuľky 1 nie je pravda. Vhodnejšie sa nám javí spojenie **nárastu** extrémizmu, resp. väčšieho počtu nenávisťných prejavov, ktoré majú charakter priestupku alebo trestného činu extrémizmu s príchodom veľkého počtu neregulárnych migrantov do Európskej únie. Ani táto súvislosť však nie je absolútna, pretože sa domnievame, že pôvod prejavov extrémizmu v Slovenskej republike je možné hľadať vo viacerých faktoroch. Ako uvádza Daniel Milo<sup>1</sup>, vzostup extrémizmu je možné v Slovenskej republike vnímať od roku 2008 – 2009, kedy sa začali aktivizovať extrémisti, ktorí zmenili imidž, rétoriku, spôsob vyjadrovania, či témy, aby získali väčšiu verejnú podporu. Pretože hľadanie príčinnej súvislosti medzi migračnou krízou a prejavmi extrémizmu, resp. ani dôvody prejavov extrémizmu v Slovenskej republike netvoria podstatu nášho príspevku, ďalej sa zaoberáme najmä právnymi aspektami tejto problematiky a **právnymi nástrojmi eliminovania extrémizmu v Slovenskej republike**.

**Tab. 1:** Počet zistených trestných činov extrémizmu v Slovenskej republike v rokoch 2013 – 2017

Rok	2013	2014	2015	2016	2017
Počet zistených trestných činov extrémizmu v Slovenskej republike	78	66	30	58	145

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa: Ministerstvo vnútra Slovenskej republiky. Štatistika kriminality v Slovenskej republike za roky 2013, 2014, 2015, 2016, 2017.

### Právna úprava a právne nástroje eliminovania extrémizmu v Slovenskej republike

V súvislosti s právnou úpravou extrémizmu v Slovenskej republike je potrebné povedať, že Slovenská republika ako členský štát Európskej únie rešpektuje právnu úpravu extrémizmu na medzinárodnej a európskej úrovni. Právnu úpravu extrémizmu na medzinárodnej úrovni tvorí napr. Medzinárodný dohovor o odstránení všetkých foriem rasovej diskriminácie a na európskej úrovni napr. Dohovor o ochrane ľudských práv a základných slobôd, či Rámcové

<sup>1</sup> MILO, D. In: BALÁŽOVÁ, D. Milo: Problém extrémizmu nevyrieši len zákon. In: Pravda.sk [online]. 23.03.2016 [cit. 02.04.2018]. Dostupné z: <https://spravy.pravda.sk/domace/clanok/387550-milo-problem-extremizmu-nevyriesi-len-zakon/>

rozhodnutie Rady 2008/913/SVV z 28. novembra 2008 o boji proti niektorým formám a prejavom rasizmu a xenofóbie prostredníctvom trestného práva.

Právny poriadok Slovenskej republiky pojem „extrémizmus“ priamo nedefinuje (definíciu je možné odvodiť z úpravy extrémizmu ako priestupku alebo trestného činu, ak chápeme extrémizmus len ako konania alebo prejavy, ktoré sú v zákone kvalifikované ako priestupky, resp. trestné činy<sup>2</sup>). Podľa Ministerstva vnútra Slovenskej republiky<sup>3</sup> však extrémizmus označuje konanie a prejavy vychádzajúce z postojov krajne vyhrotenej demokratického systému nepriateľskej ideológie. Rovnakú definíciu schválila vláda Slovenskej republiky v Koncepcii boja proti extrémizmu na roky 2015 – 2019, ktorý navrhlo práve Ministerstvo vnútra Slovenskej republiky. „*Extrémizmus označuje konanie a prejavy vychádzajúce z postojov krajne vyhrotenej, demokratického systému nepriateľskej ideológie, ktoré či už priamo, alebo v určitom časovom horizonte deštruktívne pôsobia na existujúci demokratický systém a jeho základné atribúty.*“<sup>4</sup> Deštruktívne pôsobenie na existujúci demokratický systém a jeho základné atribúty Ministerstvo vnútra Slovenskej republiky považuje za prvý charakteristický znak. „*Druhou charakteristickou črtou extrémizmu a s ním spájaných aktivít je, že útočia na systém základných práv a slobôd garantovaných ústavou a medzinárodnými ľudsko – právnymi dokumentmi, alebo sa snažia svojimi aktivitami uplatňovanie týchto práv sťažiť, či znemožniť. Za ďalšie charakteristické znaky extrémizmu sa považuje snaha o obmedzenie, potlačenie, znemožnenie výkonu základných práv a slobôd pre určité skupiny obyvateľstva definované ich pohlavím, národnosťou, rasou, etnikom, farbou pleti, vierovyznaním, jazykom, sexuálnou orientáciou, príslušnosťou k spoločenskej triede, majetkom, ako aj používanie fyzického násillia či hrozba použitia násillia namiereného voči názorovým či politickým oponentom alebo ich majetku. Extrémizmus sa delí na pravícový, ľavicový, náboženský a extrémizmus zameraný na jednu otázku (ekologický, separatizmus a pod.).*“<sup>5</sup>

Niektoré z týchto konaní a prejavov sú v spoločnosti vnímané ako dostatočne negatívne a závažné na to, aby ich zákon kvalifikoval ako priestupok resp. v prípade závažnejších konaní ako trestný čin.

V prípade menej závažných konaní právny poriadok Slovenskej republiky kvalifikuje takéto konania spojené s extrémizmom ako priestupky v zákone č. 372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov (ďalej len: „zákon o priestupkoch“). Podľa § 47a ods. 1 písm. a) zákona o priestupkoch sa priestupku extrémizmu dopustí ten, kto použije na verejnosti písomné, grafické, obrazové, zvukové alebo obrazovo-zvukové vyhotovenie textov a vyhlásení, zástav, odznakov, hesiel alebo symbolov skupín alebo hnutí a ich programov alebo ideológií, ktoré smerujú k potlačaniu základných ľudských práv a slobôd, pričom za spáchanie takéhoto priestupku je možné podľa § 47a ods. 2 zákona o priestupkoch uložiť pokutu do 500 eur. Rovnako vysokú pokutu je možné udeliť za spáchanie priestupku podľa § 47a ods. 1 písm. b) zákona o priestupkoch, podľa ktorého sa priestupku extrémizmu dopustí ten, kto použije na verejnosti písomné, grafické, obrazové, zvukové alebo obrazovo-zvukové vyhotovenie obhajujúce, podporujúce alebo podnecujúce nenávisť, násillie alebo neodôvodnene odlišné zaobchádzanie voči skupine osôb alebo jednotlivcovi pre ich príslušnosť k niektorej rase, národu, národnosti, farbe pleti, etnickej skupine, pôvodu rodu alebo pre ich náboženské vyznanie. Priestupku proti extrémizmu sa podľa § 47a ods. 2 písm. c) dopustí aj ten, kto spácha priestupok podľa § 49 ods. 1 písm. a), b) a d) zákona o priestupkoch. Ide o prípady, kedy sa osoba dopustí priestupku tak, že inému ublíži na cti tým, že ho urazí alebo vydá na posmech, inému z nedbanlivosti ublíži na zdraví, alebo úmyselne naruší občianske spolunažívanie vyhrázaním ujmu na zdraví, drobným ublížením na zdraví, nepravdivým obvinením z priestupku, schválnosťami alebo iným hrubým správaním. Osoba sa dopustí podľa § 47a ods. 1 písm. c) zákona o priestupkoch priestupku extrémizmu ďalej v prípade, ak podľa § 50 úmyselne zničí alebo poškodí vec. Aby boli priestupky uvedené v § 47 ods. 2 písm. c) kvalifikované ako priestupky extrémizmu podľa § 47a ods. 1 písm. c) zákona o priestupkoch, musia byť spáchané z dôvodu národnostnej, etnickej alebo rasovej nenávisťi alebo nenávisťi z dôvodu farby pleti, pôvodu rodu alebo z dôvodu náboženského vyznania. Za uvedené priestupky je rovnako ako za ostatné priestupky extrémizmu možné uložiť pokutu do 500 eur.

Jedným z opatrení proti negatívne vnímaným javom v spoločnosti je trestný postih takýchto konaní, čo je evidentné aj pri konaniach spojených s extrémizmom. Práve kvalifikovanie konaní spojených s extrémizmom v zákone č. 300/2005 Z.z. Trestnom zákone v znení neskorších predpisov (ďalej len: „Trestný zákon“) je jedným z predpokladov pre eliminovanie, resp. predchádzanie<sup>6</sup> konaní potencionálnymi páchatelmi.

Trestné činy extrémizmu sú explicitne vymenované v § 140a Trestného zákona v znení neskorších predpisov s čím môže súvisieť aj problematika samotného zadefinovania extrémizmu v právnom poriadku Slovenskej republiky. Domnievame sa, že extrémizmus v závažnejšom zmysle je možné chápať aj ako také konanie, ktoré je v § 140a Trestného zákona v znení neskorších predpisov kvalifikované ako trestný čin. Ide o týchto desať konaní, resp. prejavov:

<sup>2</sup> Domnievame sa, že chápanie extrémizmu ako kriminálnej činnosti je jedna z možných foriem chápania extrémizmu, čomu sa v príspevku ďalej venujeme.

<sup>3</sup> Ministerstvo vnútra Slovenskej republiky. Extrémizmus a divácke násillie. In: Minv.sk [online]. 2018 [cit. 03.04.2018]. Dostupné z: <http://www.minv.sk/?extremizmus>

<sup>4</sup> Uznesenie vlády Slovenskej republiky č. 129 z 18. marca 2015. Koncepcia boja proti extrémizmu na roky 2015 – 2019. s. 3.

<sup>5</sup> Uznesenie vlády Slovenskej republiky č. 129 z 18. marca 2015. Koncepcia boja proti extrémizmu na roky 2015 – 2019. s. 3.

<sup>6</sup> Domnievame sa, že eliminovanie extrémizmu je možné označiť ako proces, pri ktorom je úplná eliminácia konaní spojených s extrémizmom nedosiahnuteľná.

- trestný čin založenia, podpory a propagácie hnutia smerujúceho k potlačeniu základných práv a slobôd podľa § 421,
- prejav sympatie k hnutiu smerujúcemu k potlačeniu základných práv a slobôd podľa § 422,
- výroba extrémistických materiálov podľa § 422a,
- rozširovanie extrémistických materiálov podľa § 422b,
- prechovávanie extrémistických materiálov podľa § 422c,
- popieranie a schvaľovanie holokaustu, zločinov politických režimov a zločinov proti ľudskosti podľa § 422d,
- hanobenie národa, rasy a presvedčenia podľa § 423,
- podnecovanie k národnostnej, rasovej a etnickej nenávisti podľa § 424,
- apartheid a diskriminácia skupiny osôb podľa § 424a a
- trestný čin spáchaný z osobitného motívu podľa § 140 písm. e).

Okrem trestného činu spáchaného z osobitného motívu podľa § 140 písm. e), sú tak všetky trestné činy extrémizmu v Trestnom zákone upravené v dvanástej hlave osobitnej časti Trestného zákona, kam patria trestné činy proti mieru, proti ľudskosti, trestné činy terorizmu, extrémizmu a trestné činy vojnové.

Podľa § 421 ods. 1 Trestného zákona, trestného činu založenia, podpory a propagácie hnutia smerujúceho k potlačeniu základných práv a slobôd sa osoba dopustí aj vtedy, ak založí, podporuje alebo propaguje skupinu, hnutie alebo ideológiu, ktoré hlása rasovú, etnickú, národnostnú alebo náboženskú nenávisť alebo nenávisť voči inej skupine osôb alebo propaguje skupinu, hnutie alebo ideológiu, ktorá v minulosti smerovala k potlačeniu základných práv a slobôd osôb. Páchateľ sa v tomto prípade potrestá odňatím slobody na jeden až päť rokov. Prísnejšie sa páchateľ potrestá podľa § 421 ods. 2 Trestného zákona, až na štyri až osem rokov, ak uvedený trestný čin spácha verejne alebo na mieste verejnosti prístupnom, závažnejším spôsobom konania, alebo za krízovej situácie. Nižší trest odňatia slobody hrozí páchateľovi, ktorý podľa § 422 ods. 1 Trestného zákona verejne alebo na mieste verejnosti prístupnom, najmä používaním zástav, odznakov, rovnôšiat alebo hesiel, prejavuje sympatie k skupine, hnutiu alebo ideológii, ktorá smeruje alebo v minulosti smerovala k potlačeniu základných práv a slobôd osôb, alebo ktorá hlása rasovú, etnickú, národnostnú, náboženskú nenávisť alebo nenávisť voči inej skupine osôb, alebo ktorý podľa § 422 ods. 2 Trestného zákona pri čine uvedenom v odseku 1 používa pozmenené zástavy, odznaky, rovnôšaty alebo heslá, ktoré vyvolávajú zdanie pravých. Páchateľ sa v tomto prípade potrestá odňatím slobody na šesť mesiacov až tri roky.

Nasledujúce tri konania, ktoré sú v Trestnom zákone kvalifikované ako trestné činy extrémizmu súvisia s výrobou, rozširovaním a prechovávaním extrémistických materiálov. Práve otázka, čo sa považuje za extrémistický materiál, je v tomto prípade kľúčová. Extrémistický materiál je definovaný priamo v § 130 ods. 7 Trestného zákona.<sup>7</sup> Je potrebné zdôrazniť, že za extrémistický materiál sa podľa § 130 ods. 8 Trestného zákona nepovažuje materiál podľa odseku 7, ak sa preukázateľne vyrába, rozširuje, uvádza do obehu, robí verejne prístupným alebo prechováva za účelom realizácie vzdelávacích, zberateľských alebo výskumných aktivít. Kto podľa § 422a ods. 1 Trestného zákona vyrába extrémistické materiály alebo sa podieľa na takejto výrobe, potrestá sa odňatím slobody na tri roky až šesť rokov. Prísnejšie, až na štyri až osem rokov sa páchateľ potrestá podľa § 422a ods. 2 Trestného zákona, ak spácha čin uvedený v odseku 1 uvedeného paragrafu závažnejším spôsobom konania, alebo ako člen extrémistickej skupiny. Ďalším z tejto trojice konaní spojených s extrémistickými materiálmi je rozširovanie extrémistických materiálov. Kto podľa § 422b ods. 1 rozmnožuje, prepravuje, zadovážuje, sprístupňuje, uvádza do obehu, dováža, vyváža, ponúka, predáva, zasiela alebo rozširuje extrémistické materiály, potrestá sa odňatím slobody na jeden rok až päť rokov. V prípade, že čin uvedený v ods. 1 spácha podľa § 422b ods. 2 Trestného zákona závažnejším spôsobom konania, verejne, alebo ako člen extrémistickej skupiny, potrestá sa odňatím slobody na tri roky až osem rokov. V neposlednom rade, kto podľa § 422c Trestného zákona prechováva extrémistické materiály, potrestá sa odňatím slobody až na dva roky.

Ďalším konaním, ktoré je kvalifikované ako trestný čin extrémizmu je popieranie a schvaľovanie holokaustu, zločinov politických režimov a zločinov proti ľudskosti. Kto naplní skutkovú podstatu tohto trestného činu podľa § 422d ods. 1 alebo ods. 2 Trestného zákona, potrestá sa odňatím slobody na šesť mesiacov až tri roky.

Odňatím slobody na jeden rok až tri roky sa potrestá ten, kto podľa § 423 ods. 1 Trestného zákona verejne hanobí niektorý národ, jeho jazyk, niektorú rasu alebo etnickú skupinu, alebo skupinu osôb alebo jednotlivca pre ich skutočnú alebo domnelú príslušnosť k niektorej rase, národu, národnosti, etnickej skupine, pre ich skutočný alebo domnelý pôvod, farbu pleti, politické presvedčenie, náboženské vyznanie alebo preto, že sú bez vyznania. Odňatím slobody na dva roky až päť rokov sa podľa § 423 ods. 2 Trestného zákona potrestá ten, kto uvedený trestný čin spácha ako člen extrémistickej skupiny, ako verejný činiteľ, alebo z osobitného motívu.

Odňatím slobody až na tri roky sa potrestá tiež ten, kto podľa § 424 ods. 1 Trestného zákona verejne podnecuje k násiliu alebo nenávisti voči skupine osôb alebo jednotlivcovi pre ich skutočnú alebo domnelú príslušnosť k niektorej rase, národu, národnosti, etnickej skupine, pre ich skutočný alebo domnelý pôvod, farbu pleti, sexuálnu orientáciu, politické presvedčenie, náboženské vyznanie alebo preto, že sú bez vyznania, alebo verejne podnecuje k obmedzovaniu ich práv a slobôd. Rovnako sa potrestá ten, kto podľa § 424 ods. 2 sa spolčí alebo zhromaždí na spáchanie činu

<sup>7</sup> Blížšie viď § 130 ods. 7 Trestného zákona

uvedeného v § 424 ods. 1 Trestného zákona. Prísnejšie, odňatím slobody na dva roky až šesť rokov sa podľa § 424 ods. 3 Trestného zákona potrestá páchatel', ak spácha trestný čin podľa § 424 ods. 1 alebo ods. 2 Trestného zákona a spácha ho z osobitného motívu, ako verejný činiteľ, ako člen extrémistickej skupiny, alebo za krízovej situácie.

Predposledným trestným činom extrémizmu je podľa § 424a Trestného zákona apartheid a diskriminácia skupiny osôb. Kto podľa § 424a ods. 1 Trestného zákona uplatňuje apartheid alebo rasovú, etnickú, národnostnú alebo náboženskú segregáciu, alebo inú rozsiahlu alebo systematickú diskrimináciu skupiny osôb, potrestá sa odňatím slobody na štyri roky až desať rokov. Ak uvedený trestný čin spácha podľa § 424a ods. 2 Trestného zákona ako člen extrémistickej skupiny, ako verejný činiteľ, z osobitného motívu, vystaví ním takú skupinu neľudskému alebo ponižujúcemu zaobchádzaniu, vydá ním takú skupinu osôb do nebezpečenstva ťažkej ujmy na zdraví alebo smrti, alebo za krízovej situácie, potrestá sa odňatím slobody na osem rokov až pätnásť rokov.

Posledným trestným činom extrémizmu je trestný čin spáchaný z osobitného motívu podľa § 140 písm. e) Trestného zákona. Ide o spáchanie trestného činu z nenávisťi voči skupine osôb alebo jednotlivcovi pre ich skutočnú alebo domnelú príslušnosť k niektorej rase, národu, národnosti, etnickej skupine, pre ich skutočný alebo domnelý pôvod, farbu pleti, pohlavie, sexuálnu orientáciu, politické presvedčenie alebo náboženské vyznanie.

V súvislosti s trestným postihom extrémistických prejavov a konaní dávame do pozornosti, že došlo v Trestnom zákone k viacerým zmenám po tom, ako vláda Slovenskej republiky prejavila záujem prísnejšie postihovať extrémistické konania a prejavy. Podľa Škrovánkovej je v tomto prípade prekvapujúce, že vláda Slovenskej republiky svoju ambíciu neprejavila ako samostatnú novelu Trestného zákona, ale ako nepriamu novelizáciu ktorá bola včlenená pod zákon č. 316/2016 Z.z. o uznávaní a výkone majetkového rozhodnutia vydaného v trestnom konaní v Európskej únii a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov. Ako ďalej Škrovánková uvádza, úpravou prešla napríklad aj v našom príspevku už spomínaná definícia extrémistického materiálu v Trestnom zákone.<sup>8</sup>

Jedným z návrhov, ktorý nebol prijatý, bolo zrušenie trestného činu popierania a schvaľovania holokaustu podľa § 422d Trestného zákona. Ako však uvádza Milo, trestný postih takéhoto konania vyžaduje Rámcové rozhodnutie Rady Európskej únie o boji proti niektorým formám a prejavom rasizmu a xenofóbie prostredníctvom trestného práva.<sup>9</sup>

Keďže uvedená novela Trestného zákona netvorí podstatu nášho príspevku a zaslúžila by si priestor v samostatnom príspevku, **v ďalšej časti príspevku sa venujeme dvom témam, resp. problematikám, ktoré si podľa nás v súvislosti s extrémizmom v právnom poriadku Slovenskej republiky vyžadujú pozornosť odbornej verejnosti.** Ide o problematiku neexistencie definície extrémizmu v právnom poriadku Slovenskej republiky a v neposlednom rade sa venujeme ďalším opatreniam proti extrémizmu v Slovenskej republike, ktoré nemajú charakter kvalifikovania konaní alebo prejavov ako priestupku alebo trestného činu.

### Charakteristika extrémizmu v právnom poriadku Slovenskej republiky?

Ako sme už v našom príspevku načrtli, problémom sa stále javí samotné zedefinovanie extrémizmu. Domnievame sa, že **pre orgány verejnej správy bude ťažké prijímať opatrenia na boj proti extrémizmu, ak nebude zrejmé, o aké konania vlastne ide.** Aj keď právny poriadok Slovenskej republiky nedefinuje pojem „extrémizmus“, východiskom môže byť vyššie uvedená definícia Ministerstva vnútra Slovenskej republiky, ktorá sa nám javí ako adekvátna.

Jedným z problémov však stále zostáva neexistencia definície extrémizmu v právnom poriadku Slovenskej republiky. Domnievame sa, že pri zedefinovaní extrémizmu bude kľúčové najmä nájdenie adekvátneho pomeru medzi univerzálnosťou/otvorenosťou a konkrétnosťou definície. Ak by bola definícia viac univerzálna, resp. otvorená, bolo by možné za extrémistické považovať aj také prejavy, či konania, ktoré by neohrozovali demokratický systém, či ľudské práva. Naopak, ak by v právnom poriadku Slovenskej republiky bola uzákonená príliš konkrétna definícia, za extrémizmus by sa považoval len úzky okruh konaní resp. prejavov a pre páchatel'ov by bolo jednoduché prispôbiť svoje správanie tak, aby bolo naďalej negatívne a ohrozujúce, no nebolo by z hľadiska definície extrémistické. Dovoľme si tvrdiť, že v neposlednom rade by takáto definícia mala byť jednoznačná a pochopiteľná.

Myslíme si, že **extrémizmus je možné chápať najmenej v troch rôznych formách. Prvou formou je extrémizmus ako kriminálna činnosť.** Podľa tohto chápania sú extrémizmom len také konania, ktoré sú podľa Trestného zákona kvalifikované ako trestný čin. Z hľadiska našich úvah o otvorenosti a konkrétnosti definície extrémizmu, je toto chápanie skôr konkrétne a nejaví sa nám ako vhodné pre účely zedefinovania extrémizmu do právneho poriadku Slovenskej republiky. Extrémizmus takto chápe napr. Timea Stránska, vedúca oddelenia ľudských práv mimovládnej

<sup>8</sup> ŠKROVÁNKOVÁ, M., 2017. Novelizácia Trestného zákona a Trestného poriadku so zreteľom na extrémizmus. In: *Justičná Revue*. Roč. 69, č. 5, s. 638 – 648. ISSN 1335-6461.

<sup>9</sup> MILO, D. In: BALÁŽOVÁ, D. Milo: Problém extrémizmu nevyrieši len zákon. In: *Pravda.sk* [online]. 23.03.2016 [cit. 02.04.2018]. Dostupné z: <https://spravy.pravda.sk/domace/clanok/387550-milo-problem-extremizmu-nevyriesi-len-zakon/>



neziskovej organizácie Človek v ohrození.<sup>10</sup> Do prvej formy chápania extrémizmu radíme aj chápanie extrémizmu ako také konania a prejavy, ktoré sú kvalifikované nielen ako trestný čin, ale aj priestupok.

**Druhou formou je chápanie extrémizmu ako konanie a prejavy, ktoré nie sú v demokratickej spoločnosti všeobecne uznávané a akceptovateľné.** S týmto chápaním extrémizmu sa v podstate stotožňujeme, problémom by ale bola otvorenosť a nejednoznačnosť v prípade zadefinovania takejto definície do právneho poriadku Slovenskej republiky. Podobne extrémizmus definuje Jaroslav Ušiak a Pavel Nečas, podľa ktorých je „*extrémizmus priamo prepojený so stavom a usporiadaním spoločnosti. Za extrémistu môžeme považovať človeka, ktorého postoje nie sú v spoločnosti akceptované. Keď v spoločnosti začnú narastať určité rozpory, môžu sa extrémne skupiny dať do pohybu. Vo všeobecnosti môžeme povedať, že extrémizmus je výrazné a krajné odklonenie od v spoločnosti všeobecne uznávaných pravidiel a noriem, pričom intolerancia je jedným z jeho základných ideologických znakov.*“<sup>11</sup> Autori ďalej uvádzajú druhy extrémizmu, a to politický, náboženský a rasový extrémizmus. S uvedeným chápaním extrémizmu súhlasíme, problematická by ale bola otvorenosť definície v právnom poriadku Slovenskej republiky. Z definície by plynuli otázky aké odklonenie je výrazné a krajné, ako aj porušenie ktorých všeobecne uznávaných pravidiel a noriem je možné považovať za extrémizmus. V tomto prípade by bolo možné argumentovať uvedením príkladu, kedy mladý študent nepustí sa do nákupu v autobuse staršiu osobu s nákupom. Teoreticky by podľa takejto definície študent spľnil všetky znaky extrémizmu. Študent by porušil všeobecne uznávané pravidlo alebo normu, podľa ktorej je slušné uvoľniť miesto staršej osobe, čím by voči tejto osobe prejavil intoleranciu. Otázkou, ktorou by sme sa ďalej museli zaoberať je to, či ide o výrazné a krajné odklonenie od v spoločnosti všeobecne uznávaných pravidiel a noriem. Domnievame sa že by v tomto prípade o takéto konanie nešlo, no pre posúdenie by mohli zavážiť okolnosti prípadu, kedy staršia osoba nesie nákup a nevládze stáť. Nemyslíme si, že by takéto konanie malo byť považované za extrémizmus a preto sa domnievame, že takéto definícia by nebola dostatočne konkrétna a jednoznačná. Zdôrazňujeme, že aj keby v tomto prípade išlo o extrémizmus, takéto konanie by nebolo právne postihnutelné, pretože nejde o priestupok ani o trestný čin. Druhá forma chápania extrémizmu sa nám javí ako odôvodnená, pretože sa stotožňujeme s názorom, že za extrémizmus je možné považovať aj také konania, či prejavy, ktoré nie sú v právnom poriadku Slovenskej republiky kvalifikované ako priestupok alebo ako trestný čin. Z hľadiska jej otvorenosti a nejasnosti ju však nepovažujeme za vhodnú pri úprave extrémizmu v právnom poriadku Slovenskej republiky.

**Tretou formou je chápanie extrémizmu ako akéhokoľvek správania alebo prejavov, ktoré nekorešpondujú s názormi o fungovaní spoločnosti a štátu, ktoré osoba, ktorá extrémizmus takto chápe, považuje za univerzálne a absolútne správne.** Ide o krajnú a najotvorenejšiu formu chápania extrémizmu. Z pohľadu právnej úpravy extrémizmu takéto chápanie považujeme za najmenej vhodné a pri zadefinovaní do právneho poriadku by právna vynútiteľnosť takejto definície bola prakticky nedosiahnuteľná z dôvodu subjektívnosti chápania extrémizmu. Aj keď sa môže javiť, že takéto chápanie extrémizmu je v spoločnosti výnimočné, domnievame sa, že najčastejšie sa vyskytuje vtedy, keď na neho majú vplyv politické preferencie. Ako uvádza sociologička Zora Bútorová, na základe jej výskumu je možné vysloviť vetu: „*Povedz mi koho volíš, a ja ti poviem, ako chápeš extrémizmus. Aj takto by sa dalo zhrnúť zistenie o vplyve politických preferencií na chápanie extrémizmu.*“<sup>12</sup>

Z uvedených úvah sa javí zadefinovanie extrémizmu ako značne náročné. Domnievame sa, že aj to je jedným z dôvodov, prečo právny poriadok Slovenskej republiky doteraz pojem „extrémizmus“ nedefinoval. Nájdenie takejto definície si bude vyžadovať intenzívne diskusie odbornej verejnosti z viacerých vedných odborov.

### Ďalšie opatrenia proti extrémizmu v Slovenskej republike

Na problematiku nárastu extrémizmu a opatrení proti extrémizmu v Slovenskej republike je potrebné nazerať komplexne a interdisciplinárne. Aj keď trestný postih a kvalifikovanie konaní a javov ako priestupkov je významným opatrením proti extrémizmu, domnievame sa, že pre efektívny boj proti extrémizmu budú potrebné ďalšie preventívne a nadväzujúce opatrenia. Východiskovým koncepčným dokumentom v Slovenskej republike je v tejto súvislosti Konceptia boja proti extrémizmu na roky 2015 – 2019, v ktorom vláda Slovenskej republiky stanovila štyri hlavné strategické ciele koncepcie. Ide o:

- posilnenie odolnosti komún a jednotlivcov voči nedemokratickým ideológiám a extrémizmu,
- zvyšovanie povedomia o prejavoch a spoločenskej závažnosti extrémizmu a následkoch radikalizácie
- efektívne monitorovanie a odhaľovanie trestných činov extrémizmu, stíhanie ich páchatel'ov,

<sup>10</sup> STRÁNSKÁ, T. In: BALÁŽOVÁ, D. Stránská: Extrémizmus je kriminálna činnosť. In: Pravda.sk sk [online]. 23.03.2016 [cit. 15.03.2018]. Dostupné z: <https://spravy.pravda.sk/domace/clanok/359324-stranska-rastie-trend-hladat-nejakeho-vinnika/>

<sup>11</sup> UŠIAK, J. a NEČAS, P., 2010. Prejavy radikalizmu a extrémizmu v Slovenskej republike. In: *Politické vedy: časopis pre politológiu, najnovšie dejiny, medzinárodné vzťahy, bezpečnostné štúdiá*. Roč. 13, č. 3, s. 84 – 99. ISSN 1335-2741. s. 85.

<sup>12</sup> BÚTOROVÁ, Z. Extrémizmus? Čo to vlastne je?. In: DennikN.sk [online]. 04.09.2017 [cit. 17.03.2018]. Dostupné z: <https://dennikn.sk/868358/extremizmus-co-to-vlastne-je/>. ods. 22.

- vytváranie inštitucionálnych a personálnych kapacít pre štátne orgány plniace úlohy vo veciach ochrany ústavného zriadenia, vnútorného poriadku a bezpečnosti štátu.<sup>13</sup>

V súčasnosti medzi projekty, ktorými sa rôzni aktéri snažia o elimináciu extrémizmu patrí napr. projekt Teach for Slovakia, aktivity Medzinárodnej organizácie pre migráciu, výzva prezidenta Slovenskej republiky Andreja Kisku, či rôzne verejné diskusie, debaty a informačné kampane. Jedným z riešení by mohlo byť prehodnotenie počtu vyučovacích hodín, na ktorých sa študenti venujú 20. storočiu, pretože sa nám tento počet momentálne javí ako nedostatočný.

### Záver

V príspevku sme sa zamerali na právne opatrenia v boji proti extrémizmu v Slovenskej republike a problematike definície extrémizmu a jej možnej úpravy v právnom poriadku Slovenskej republiky. Slovenská republika kvalifikuje niektoré konania a prejavy ako priestupky, v prípade závažnejších konaní a prejavov ako trestné činy. Domnievame sa, že okrem trestného postihu a kvalifikovania konaní a prejavov ako priestupky je pre efektívny boj a elimináciu extrémizmu potrebná súhra ďalších preventívnych a nadväzujúcich opatrení. Jedným z problémov je naďalej chápanie pojmu „extrémizmus“. Domnievame sa, že extrémizmus je možné chápať najmenej v troch rôznych formách. Pre uľahčenie prijímania opatrení proti extrémizmu orgánmi verejnej správy by mohla dopomôcť úprava definície extrémizmu v právnom poriadku Slovenskej republiky, pričom východiskom by mohla byť aj definícia Ministerstva vnútra Slovenskej republiky uvedená v Koncepcii boja proti extrémizmu na roky 2015 – 2019.

### Literatúra

BÚTOROVÁ, Z. Extrémizmus? Čo to vlastne je?. In: DennikN.sk [online]. 04.09.2017 [cit. 17.03.2018]. Dostupné z: <https://dennikn.sk/868358/extremizmus-co-to-vlastne-je/>

MILO, D. In: BALÁŽOVÁ, D. Milo: Problém extrémizmu nevyrieši len zákon. In: Pravda.sk [online]. 23.03.2016 [cit. 02.04.2018]. Dostupné z: <https://spravy.pravda.sk/domace/clanok/387550-milo-problem-extremizmu-nevyriesi-len-zakon/>

Ministerstvo vnútra Slovenskej republiky. Extrémizmus a divácke násilie. In: Minv.sk [online]. 2018 [cit. 03.04.2018]. Dostupné z: <http://www.minv.sk/?extremizmus>

Ministerstvo vnútra Slovenskej republiky. Štatistika kriminality v Slovenskej republike za roky 2013, 2014, 2015, 2016, 2017. In: Minv.sk [online]. 2018 [cit. 20.03.2018]. Dostupné z: <https://www.minv.sk/?statistika-kriminality-v-slovenskej-republike-xml>

STRÁNSKÁ, T. In: BALÁŽOVÁ, D. Stránská: Extrémizmus je kriminálna činnosť. In: Pravda.sk [online]. 23.03.2016 [cit. 15.03.2018]. Dostupné z: <https://spravy.pravda.sk/domace/clanok/359324-stranska-rastie-trend-hladat-nejakeho-vinnika/>

ŠKROVÁNKOVÁ, M., 2017. Novelizácia Trestného zákona a Trestného poriadku so zreteľom na extrémizmus. In: *Justičná Revue*. Roč. 69, č. 5, s. 638 – 648. ISSN 1335-6461.

UŠIAK, J. a NEČAS, P., 2010. Prejavy radikalizmu a extrémizmu v Slovenskej republike. In: *Politické vedy: časopis pre politológiu, najnovšie dejiny, medzinárodné vzťahy, bezpečnostné štúdiá*. Roč. 13, č. 3, s. 84 – 99. ISSN 1335-2741.

Uznesenie vlády Slovenskej republiky č. 129 z 18. marca 2015. Koncepcia boja proti extrémizmu na roky 2015 – 2019. [online]. 18.03.2015 [cit. 15.03.2018]. Dostupné z: <http://www.rokovania.sk/File.aspx/ViewDocumentHtml/Uznesenie-14720?listName=Uznesenia&prefixFile=m>

Zákon č. 300/2005 Z.z. Trestný zákon v znení neskorších predpisov.

Zákon č. 372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov.

---

<sup>13</sup> Uznesenie vlády Slovenskej republiky č. 129 z 18. marca 2015. Koncepcia boja proti extrémizmu na roky 2015 – 2019.

## Kódex osvedčených postupov pre referendá

*Code of Good practice on referendums*

Michaela SANGRETOVÁ

*Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Právnická fakulta*

**Abstrakt:** Európska komisia pre demokraciu prostredníctvom práva, známejšia pod názvom Benátska komisia, sa od svojho vzniku v roku 1990 postupne rozvinula do medzinárodne uznávaného a nezávislého poradného orgánu Rady Európy v ústavnoprávnych otázkach. Činnosť Benátskej komisie vychádza z troch základných princípov európskeho ústavného dedičstva a to konkrétne z princípu demokracie, ľudských práv a právneho štátu. Tieto princípy, nachádzajú svoje vyjadrenie aj v jednej z kľúčových oblastí činnosti Benátskej komisie, súvisiacej s volebnými otázkami, realizáciou referenda a činnosťou politických strán. Benátska komisia, uvedomujúc si význam priamej demokracie, prijala v marci v roku 2007 na sedemdesiatej plenárnej schôdzi tzv. Kódex osvedčených postupov pre referendá, ako medzinárodný dokument odporúčacej povahy. Autor analyzuje význam a postavenie tohto dokumentu a zásady Benátskej komisie upravujúceho medzinárodné štandardy právnej úpravy a realizácie referenda. V závere príspevku sa autor stručne zamýšľa nad právnou úpravou inštitútu referenda v podmienkach Slovenskej republiky a jej súladu resp. nesúladu s predmetným dokumentom.

**Kľúčové slová:** *Kódex osvedčených postupov pre referendá, Rada Európy, Benátska komisia, volebný zákon, referendum*

**Abstract:** The European Commission for Democracy through Law, better known as the Venice Commission, since its inception in 1990 has gradually developed into an internationally recognized and independent Council of Europe's advisory body on constitutional matters. The activity of the Venice Commission is based on the three basic principles of the European constitutional heritage, namely principle of democracy, human rights and the rule of law. These principles find their expression in one of the key areas of the Venice Commission's activity, the electoral-related issues, the implementation of the referendum, and activities of the political parties. The Venice Commission, recognizing the importance of direct democracy, adopted in March 2007 at its 70th plenary session the so-called Code of good practice on referendums, as an international document of a recommended nature. The author analyzes the importance and status of this document and the principles of the Venice Commission regulating international standards of law and the implementation of the referendum. At the end of the contribution author briefly considers the legislation on referendum in the Slovak Republic and its compliance respectively, non-compliance with the document in question.

**Keywords:** *Code of good practice on referendums, Council of Europe, Venice Commission, the election law, referendum*

### Úvod

Udalosti posledných dní svedčia o skutočnosti, že význam referenda ako inštitútu priamej demokracie nadobúda rapidným spôsobom na dôležitosť tak v Európe, ako i mimo jej územia. Máme za to, že v súčasnosti inštitút referenda prežíva pomyselný „boom“ a to aj v takých krajinách, kde bolo využívané veľmi málo, resp. dokonca vôbec. Národné vlády jednotlivých krajín majú tendenciu iniciovať ale aj podporovať referendá o ústavných otázkach. V roku 2013 boli v Chorvátsku občania vyzvaní k prijatiu navrhovanej zmeny ústavy, ktorá mala definovať manželstvo ako zväzok jedného muža a jednej ženy a tým nepripustiť manželstvo párov rovnakého pohlavia. Na druhej strane, o dva roky neskôr to bolo práve Írsko, ktoré ako prvá krajina na svete v referende schválila manželstvá párov rovnakého pohlavia. Nemožno nespomenúť maďarské „referendum o kvótach“, nelegitímne referendum o stave Krymu alebo turecké referendum o ústavných zmenách, ktoré podstatne rozšírili prezidentské právomoci prezidenta Erdogana. Osobitnú pozornosť si z hľadiska ďalšieho fungovania európskeho spoločenstva zaslúži hlasovanie v referende o tzv. Brexit-e, v ktorom britskí občania rozhodli, že Spojené kráľovstvo po vyše štyridsiatich rokoch opustí členstvo v Európskej únii. V neposlednom rade nemôžeme opomenúť kontroverzné referendum o nezávislosti Katalánska, ktoré spôsobilo v Španielsku doslova „ústavnú krízu“.

Práve tieto skutočnosti odôvodňujú potrebu venovať osobitnú pozornosť inštitútu referenda ako najvýznamnejšiemu nástroju priamej demokracie, s poukazom na jeho narastajúci význam v celosvetovom meradle. Napriek tomu na medzinárodnej úrovni absentuje akákoľvek všeobecne záväzná právna norma týkajúca sa ústavných referend, ktorá by tomuto inštitútu stanovovala presné pravidlá a mechanizmy realizácie a výsledku prijatému v hlasovaní vniesla určitú mieru záväznosti a to tak vo vzťahu k národným parlamentom ako aj vo vzťahu k okolitým krajinám.

Jediným dokumentom odporúčacej povahy na medzinárodnej úrovni, ktorý upravuje problematiku referenda a súvisiacich otázok je Kódex osvedčených postupov pre referendá, prijatý Európskou komisiou pre demokraciu prostredníctvom práva v roku 2007. Cieľom autora je analyzovať význam a postavenie tohto dokumentu upravujúceho medzinárodné úpravu a realizáciu referenda. Z dôvodu rozsahu predkladaného príspevku nám táto analýza v záverečnej časti umožní stručne zhodnotiť či platná slovenská legislatíva celoštátneho referenda reflektuje tieto odporúčacie ustanovenia spomínaného dokumentu.

## Referendum ako inštitút priamej demokracie

Referendum sa za posledných štyridsať rokov stalo celosvetovo významným, často priamo využívaným, alebo aspoň na ústavnej či zákonnej úrovni novo zavádzaným politickým nástrojom.<sup>1</sup> V tomto kontexte S. Hug hovorí o „comebacku“ referenda do rozhodovacích procesov v rámci politického systému.<sup>2</sup> Podľa S. Tierneyho<sup>3</sup> sa za týmto vzostupom skrýva niekoľko čiastkových vzájomne prepojených faktorov, ktoré ovplyvňujú tak početnosť, ako aj spôsob a dôvod využívania (či zakotvenia) referenda v politických systémoch jednotlivých štátov. Skrz tieto faktory možno na realizáciu referend, resp. zakotvenie referenda nazerať ako na:

- **dôsledok režim zvrhávajúcich zmien** – uvedený faktor platí predovšetkým pre postkomunistické štáty (s výnimkou Českej a Slovenskej federatívnej republiky), kde k zrúteniu komunistických totalitných režimov prispel (okrem iného) silnejší opozičný tlak spoločnosti, prejavujúci sa v masových demonstráciách, štrajkoch a pod., čo malo priamy vplyv aj na „nového“ demokratického ústavodarcu (príp. zákonodarcu) a jeho rozhodnutie zakotviť prvky priamej demokracie (predovšetkým teda referendum) do ústavného a politického systému daného štátu;
- **dôsledok štátotvorných zmien** – aj tento faktor úzko súvisí s dianím po páde „železnej opony“, pretože rozpad bývalého Sovietskeho zväzu mal za dôsledok vznik radu nových, samostatných štátov, ktorý bol sprevádzaný práve ľudovým hlasovaním (aj na tomto mieste je možné spomenúť výnimku a to Českú a Slovenskú federatívnu republiku, kde rozpad federácie celkom ojedinele nebol potvrdený alebo negovaný v referende);
- **medzinárodno-politický nástroj** – tento faktor nabera neustále na význame, ak k nemu priradíme i proces vzniku Európskej únie, jej rozširovanie a prehĺbovanie európskej integrácie, ktorej nedeliteľnou súčasťou je práve konanie referend v jednotlivých členských štátoch, prípad uchádzačov o členstvo, týkajúcich sa vstupu do Európskej únie a rovnako (s ohľadom na dianie vo Veľkej Británii) výstupu z Európskej únie; schvaľovanie zmlúv a pod., popri procese európskej integrácie sem možno podriadiť aj vznik nových štátov (napr. Čierna Hora či Východný Timor);
- **ad hoc reakcia na aktuálne politické dianie** – aktuálny vývoj (nielen) v niektorých európskych štátoch v súvislosti so silnejšími požiadavkami na nezávislosť vybraných území (štátov) sa rovnako odráža na narastajúcom počte referend konaných k tejto otázke (predovšetkým Veľká Británia vo vzťahu k separačným požiadavkám Škótska, devolúcia vo Walese, resp. potvrdenie „mierového“ procesu v Severnom Írsku), ale prinajmenšom vzhľadom na zrastajúci význam referenda ako jedného z kľúčových krokov pre získanie nezávislosti (napr. snaha o získanie nezávislosti Katalánska);
- **ústavná požiadavka** – na rozdiel od predošlých faktorov, tento faktor nepredstavuje bezprostrednú reakciu na politické dianie, ale jedná sa o stabilizujúci prvok ústavného systému, t. j. ústavné referendum ako obligatórny nástroj k potvrdeniu ústavných zmien, ktorých zmyslom je jednak „dodatočné potvrdenie legitimacy“ rozhodnutia o ústavných zmenách prijatých politickými predstaviteľmi, ku ktorému pôvodne vo voľbách nedostali priamy mandát a jednak aj posilnenie stability ústavy či ústavného systému ako takého (napr. ústavná úprava v Írsku, Austrálii či v Švajčiarsku);
- **produkt a liek nespokojnosti s úrovňou reprezentatívnej demokracie** – v reakcii nato sú veľakrát hľadané buď priamo alternatívy k reprezentatívnej demokracii, alebo aspoň doplnujúce nástroje a mechanizmy, ktoré by tieto negatíva zmiernili, ak nie priamo odstránili, pričom priama demokracia je v tejto súvislosti skloňovaná najčastejšie (preto sa tiež referendum tradične teší veľkej obľube, keďže v tomto ohľade je vnímaný ako alternatíva či doplnok k tradičným rozhodovacím mechanizmom a procesom reprezentatívnej demokracie, ktorých obľuba a dôveryhodnosť naopak klesá).

## Európska komisia pre demokraciu prostredníctvom práva

Pre súčasné obdobie je charakteristická pluralita práva spočívajúca v tom, že záväzné pravidlá správania ustanovujú nielen vnútroštátne právne predpisy, ale aj normy medzinárodného práva, ako aj normy medzinárodných organizácií či

<sup>1</sup> Túto skutočnosť potvrdzuje komparatívne štúdie ako aj rada ďalších autorov. Porovnaj napr.: Leduc, L. (2003): The politics of direct democracy: referendums in global perspective. Broadview, New York, Butler, D. – Ranney, A. (eds.). (1994): Referendums around the world: the growing use of direct democracy. MacMillan, London, Mendelsohn, M. – Parkin, A. (eds.). (2001): Referendum democracy: Citizens, elites, deliberation in referendum campaigns. Palgrave, New York, Qvortrup, M. (2002): A Comparative study of referendums: Government by the people. Manchester University Press, Manchester.

<sup>2</sup> Hug, S. (2009): Some thoughts about referendums, representative democracy, and separation of powers. 20 Constitutional Political Economy 4/2009.

<sup>3</sup> Tierney, S. (2012): Constitutional referendums: the theory and practice of republican deliberation. Oxford University Press, Oxford.

iných „nadštátnych“ zoskupení štátov; v európskom priestore ide najmä o právo Európskej únie (európske právo).<sup>4</sup> Významné miesto z hľadiska medzinárodno-právnej úpravy referenda zastáva Európska komisia pre demokraciu prostredníctvom práva (ďalej len „Benátska komisia“) ako nezávislý poradný orgán Rady Európy, ktorý spolupracuje s členskými štátmi Rady Európy i zainteresovanými nečlenskými štátmi, medzinárodnými organizáciami a orgánmi, pričom svoju činnosť zameriava na vytváranie právnych záruk pre rozvoj demokracie, podporu právneho štátu a posilnenie znalosti právnych systémov účastníckych štátov. Benátska komisia vznikla 10. mája 1990 prijatím Rezolúcie Výboru ministrov Rady Európy (90) 6 o Parciálnej dohode o zriadení Európskej komisie pre demokraciu prostredníctvom práva.<sup>5</sup> Dňa 21. februára 2002 Výbor ministrov Rady Európy prijal Rezolúciu (2002) 3, ktorou modifikoval štatút komisie a umožnil prístup k dohode aj pre nečlenské štáty Rady Európy. V súčasnej dobe Benátska komisia pozostáva zo 61 členských štátov.<sup>6</sup> Podľa štatútu v Benátskej komisii pôsobí za každý členský štát jeden člen a jeden náhradník. Menuje ich členský štát, procedúra vymenovania je jeho vnútornou záležitosťou.<sup>7</sup>

V zmysle čl. 1 Štatútu Európskej komisie pre demokraciu prostredníctvom práva (ďalej len „Štatút“) podľa ktorého má Benátska komisia postavenie nezávislého a poradného orgánu, ktorý spolupracuje s členskými štátmi Rady Európy, ako aj so zainteresovanými nečlenskými štátmi a zainteresovanými medzinárodnými organizáciami a orgánmi. Rezolúcia Tento štatút priznáva Benátskej komisii možnosť vykonať prieskum na základe svojej vlastnej iniciatívy a tam, kde je to potrebné, môže pripraviť štúdie a návrhy smerníc, zákonov ako i medzinárodných dohôd.<sup>8</sup>

Činnosť Benátskej komisie spočíva v právnom poradenstve členským štátom a to predovšetkým tým, že napomáha štátom, ktoré majú vôľu zosúladiť svoje právne a inštitucionálne štruktúry s európskymi normami a medzinárodnými skúsenosťami v oblasti demokracie, ľudských práv a právneho štátu. Úlohou Benátskej komisie je taktiež zabezpečiť šírenie a konsolidáciu spoločného ústavného dedičstva, čím zohráva jedinečnú úlohu pri riešení konfliktov a poskytovaní „naliehavej ústavnej pomoci“ štátom v prechodnom krízovom období. Na tomto mieste je dôležité poznamenať, že názory, pripomienky, resp. návrhy obsiahnuté v záverečnom stanovisku Benátskej komisie nie sú pre žiadateľa záväzné, ale majú vysokú odbornú úroveň a sú chápané ako nestranný názor nezávislých expertov<sup>9</sup> prispievajúci k zlepšeniu úrovne predloženého ústavného alebo zákonného textu. V ich dôsledku sa štát, teda žiadateľ môže vyhnúť závažným vnútroštátnym či medzinárodným problémom, k vzniku ktorých by mohlo dôjsť v dôsledku nutnosti rešpektovať neštandardnú ústavnú alebo zákonnú normu.<sup>10</sup>

Benátska komisia je zároveň oprávnená na základe požiadavky orgánov Rady Európy (Výboru ministrov, Parlamentného zhromaždenia, Kongresu miestnych a regionálnych samospráv), generálneho tajomníka alebo členského štátu a v rámci svojho mandátu podávať odborné stanoviská. Za obdobie svojho pôsobenia vypracovala viac než 500 stanovísk týkajúcich sa viac ako 50 štátov a viac ako 80 rôznych štúdií. Benátska komisia svoje pôsobenie sústreďuje do troch základných oblastí:

- demokratické inštitúcie a základné práva,
- ústavné a všeobecné súdnictvo,
- voľby, referendum a politické strany.

Od svojho zriadenia sa Benátska komisia zaujíma o volebné otázky, vrátane využitia inštitútov priamej demokracie, ako sú referendá. Benátska komisia pracuje na otázkach súvisiacich s referendami, a to tak z celkového hľadiska, ako aj

<sup>4</sup> Orosz, L. – Svák, J. – Balog, B. (2012): Základy teórie konštitucionalizmu. EUROKÓDEX, Bratislava, s. 94.

<sup>5</sup> Vláda Slovenskej republiky na zasadnutí dňa 22. júna 1993 uznesením č. 433/1993 vyslovila súhlas s pridružením Slovenskej republiky k Parciálnej dohode o zriadení Európskej komisie pre demokraciu prostredníctvom práva. Týmto uznesením zároveň vymenovala za prvého zástupcu Slovenskej republiky v komisii doc. JUDr. Jána Klučku, CSc.

<sup>6</sup> Komisia má 61 členských štátov: 47 členských štátov Rady Európy a ďalších 14 krajín (Alžírsko, Brazília, Čile, Kostarika, Izrael, Kazachstan, Kórejská republika, Kosovo, Kirgizsko, Maroko, Mexiko, Peru, Tunisko a Spojené štáty Americké). Council of Europe / Venice Commission: Members of the Venice Commission. Dostupné na: <http://www.venice.coe.int/WebForms/members/countries.aspx?lang=EN>. [cit. 2018-03-30].

<sup>7</sup> Vláda Slovenskej republiky vymenovala za zástupkyňu Slovenskej republiky v Benátskej komisii predsedníčku Ústavného súdu Slovenskej republiky Ivettu Macejková a jej náhradníčkou je sudkyňa Ústavného súdu Slovenskej republiky Jana Baricová.

<sup>8</sup> Council of Europe / Venice Commission: Resolution RES (2002) 3 Adopting the Revised Statute of the European Commission for Democracy through Law. Dostupné na: <http://www.venice.coe.int/WebForms/documents/?pdf=CDL%282002%29027-e-> [cit. 2018-03-30].

<sup>9</sup> Benátska komisia je zložená z nezávislých expertov a odborníkov, ktorí získali medzinárodné uznanie svojím pôsobením v demokratických inštitúciách alebo svojím prínosom k rozvoju právnej a politickej vedy. Sú to najmä známe osobnosti z univerzitného prostredia, odborníci pre ústavné a medzinárodné právo, ústavní sudcovia alebo sudcovia najvyšších súdov, členovia národných parlamentov a vysokí štátni úradníci.

<sup>10</sup> V podmienkach Slovenskej republiky môžeme príkladom poukázať na Stanovisko Benátskej komisie k otázkam predloženým prezidentom Andrejom Kiskom, týkajúcimi sa menovania sudcov Ústavného súdu Slovenskej republiky, prijaté Benátskou komisiou na jej 110. plenárnom zasadnutí 10. – 11. marca 2017. Blížšie pozri: Ústavný súd Slovenskej republiky: Stanovisko k otázkam týkajúcim sa menovania sudcov Ústavného súdu Slovenskej republiky. Dostupné na: <https://www.ustavnysud.sk/documents/10182/0/stanovisko+BK+final.pdf/9fe5d5aa-e8da-490d-97c6-1132337a76b3> [cit. 2018-03-26].

v konkrétnych individuálnych prípadoch. V rámci svojej činnosti sa podieľala napr. na referende o nezávislosti v Čiernej hore a nedávno v Talianskej autonómnej provincii Trento.

Medzi hlavné dokumenty (stanoviská, analýzy, odporúčania, komparatívne štúdie) Benátskej komisie zaoberajúce sa problematikou referenda predstavujú:

- **Kompilácia stanovísk a správ Benátskej komisie týkajúce sa referend<sup>11</sup>** - tento dokument je kompiláciou výňatkov z posudkov a štúdií prijatých Benátskou komisiou v otázkach týkajúcich sa referend a má poskytnúť prehľad o doktríne Benátskej komisie v skúmanej oblasti a má slúžiť ako zdroj odkazov pre tvorcov ústavy a právnych predpisov týkajúcich sa referend, výskumníkov, ako aj členov Benátskej komisie, ktorí sú požiadaní, aby pripravili pripomienky a stanoviská k týmto textom.
- **Zásady pre ústavné referendá na národnej úrovni<sup>12</sup>** - tieto zásady Benátskej komisie stanovujú minimálne pravidlá pre ústavné referendá a sú určené na zabezpečenie toho, aby tento nástroj bol využívaný vo všetkých členských krajinách v súlade so zásadami demokracie a právneho štátu. Podľa definície Benátskej komisie ide o ústavné referendum, ak sa týka čiastočnej alebo úplnej revízie ústavy.
- **Referendá v Európe – analýza právnych predpisov v európskych štátoch<sup>13</sup>** - táto štúdia si kladie za cieľ identifikovať základné aspekty referend, ako sa používajú v európskych krajinách, ako aj spoločné miesta a rozdiely medzi národnými tradíciami – a teda odpovedať na hlavné právne otázky vznesené priamou konzultáciou s ľuďmi v Európe a poskytnúť tak základ potrebný na vypracovanie všeobecných usmernení.
- **Kódex osvedčených postupov pre referendá<sup>14</sup>**

### Kódex osvedčených postupov pre referendá

S cieľom zabezpečiť určitú stabilitu volebných zákonov a podporiť budovanie európskeho volebného dedičstva, Benátska komisia a Rada pre demokratické voľby vypracovali zásady európskeho volebného dedičstva a to najmä vypracovaním „Kódexu osvedčených postupov vo volebných záležitostiach“ schválený Parlamentným zhromaždením a Kongresom miestnych a regionálnych orgánov Rady Európy a podporený Výborom ministrov Rady Európy. V čestnom vyhlásení z 13. mája 2004 Výbor ministrov uznal význam Kódexu osvedčených postupov vo volebných záležitostiach, ktorý odráža zásady európskeho volebného dedičstva ako referenčný dokument pre Radu Európy v tejto oblasti a ako základ pre možný ďalší rozvoj právneho rámca demokratických volieb v európskych krajinách.

Uvedomujúc si význam referenda ako inštitútu priamej demokracie sa Parlamentné zhromaždenie začalo zaujímať aj o otázku referend a ich využívania a jeho činnosť viedla 29. apríla 2005 k prijatiu odporúčania 1704 (2005) „Referendá: smerom k osvedčeným postupom v Európe“. Parlamentné zhromaždenie v tejto súvislosti spolupracovalo s Benátskou komisiou a neskôr predložilo pripomienky k vyššie uvedenému odporúčaniam na žiadosť Výboru ministrov a zostavilo súhrnnú správu založenú na odpovediach na dotazník zaslaný jeho členom o otázke referend. Táto správa nesie názov „Referendá v Európe - Analýza právnych predpisov v európskych štátoch“.

Napokon bolo rozhodnuté, že by bolo potrebné vypracovať dokument Rady Európy o referendách vypracovaný s cieľom sprevádzať Kódex dobrej praxe vo volebných veciach. Tejto úlohy sa ujala Rada pre demokratické voľby na základe príspevkov troch členov Benátskej komisie.<sup>15</sup>

V súlade s načrtnutými cieľmi príspevku, je centrom skúmania činnosť Benátskej Komisie v oblasti problematiky referenda vo svetle Kódexu osvedčených postupov pre referendá (ďalej len „Kódex“) ako jediného medzinárodného „soft law“ dokumentu, ktorý sa zaoberá otázkou demokratickej kvality referenda.

Z hľadiska štruktúry sa dokument skladá z dvoch častí:

1. Usmernenia týkajúce sa referend (Guidelines on the holding of referendums)<sup>16</sup>
2. Dôvodová správa (Explanatory Memorandum)<sup>17</sup>

<sup>11</sup> Council of Europe / Venice Commission: Compilation of Venice Commission opinions and reports concerning referendums. Dostupné na: [http://www.venice.coe.int/webforms/documents/?pdf=CDL-PI\(2017\)001-e](http://www.venice.coe.int/webforms/documents/?pdf=CDL-PI(2017)001-e). [cit. 2018-04-04].

<sup>12</sup> Council of Europe / Venice Commission: Guidelines for Constitutional referendums at national level. Dostupné na: [http://www.venice.coe.int/webforms/documents/default.aspx?pdffile=CDL-INF\(2001\)010-e](http://www.venice.coe.int/webforms/documents/default.aspx?pdffile=CDL-INF(2001)010-e). [cit. 2018-04-04].

<sup>13</sup> Council of Europe / Venice Commission: Referendum in Europe – an analysis of the legal rules in European states. Dostupné na: [http://www.venice.coe.int/webforms/documents/default.aspx?pdffile=CDL-AD\(2005\)034-e](http://www.venice.coe.int/webforms/documents/default.aspx?pdffile=CDL-AD(2005)034-e). [cit. 2018-04-04].

<sup>14</sup> Council of Europe / Venice Commission: Code of good practice on referendums. Dostupné na: [http://www.venice.coe.int/webforms/documents/default.aspx?pdffile=CDL-AD\(2007\)008rev-e](http://www.venice.coe.int/webforms/documents/default.aspx?pdffile=CDL-AD(2007)008rev-e). [cit. 2018-04-04].

<sup>15</sup> Pán Pieter van Dijk (Holandsko), pán François Luchaire (Andorra) a pán Giorgio Malinverni (Švajčiarsko).

<sup>16</sup> Usmernenia o organizácii referend boli prijaté Radou pre demokratické voľby na svojom 18. zasadnutí (Benátky 12. októbra 2006) a Benátskou komisiou na svojom 68. plenárnom zasadnutí (v Benátkach, 13. - 14. októbra 2006).

<sup>17</sup> Tieto usmernenia sú doplnené dôvodovou správou, ktorú prijala Rada pre demokratické voľby na svojom 19. zasadnutí (Benátky 16. decembra 2006) a Benátska komisia na svojom 70. plenárnom zasadnutí (Benátky, 16. - 17. marca 2007).

V zmysle tohto dokumentu sa usmernenia vzťahujú na všetky referendá a teda národné, regionálne i miestne, bez ohľadu na povahu otázky, ktorá sa ich týka (ústavná, legislatívna a iné).

Tento dokument v prvej časti začína vymenúvaním zásad európskeho volebného dedičstva, kde Benátska komisia zdôrazňuje, že medzinárodne uznávané zásady volebného práva sa uplatňujú mutatis mutandis aj na referendá, ide konkrétne o tieto zásady:

- všeobecnosť volebného práva (univerzálne volebné právo v zásade znamená, že všetky ľudské bytosti majú právo voliť, toto právo však môže a musí naozaj podliehať určitým podmienkam ako vek, občianstvo, miesto pobytu, pozbavenie práva voliť),
- rovnosť volebného práva (rovnaké hlasovacie práva, rovnosť príležitostí, rovnosť a národnostné menšiny),
- slobodné voľby (sloboda voličov vytvoriť si názor, sloboda voličov, aby vyjadrili svoje želania),
- tajnosť volebného práva (pre voliča je tajomstvo hlasovania nielen právom, ale aj povinnosťou, hlasovanie musí byť individuálne, existencia sankcií proti porušovaniu tajnosti volebného práva).

Následne Kódex v druhej časti stanovuje podmienky na vykonávanie týchto zásad a to konkrétne:

**Dodržiavanie základných práv** - realizácia referenda nie je možná bez rešpektovania ľudských práv, predovšetkým slobody prejavu, slobody tlače, slobody pohybu a pobytu, slobody zhromažďovania, slobody združovania na politické účely vrátane slobody vytvárať politické strany. Obmedzenia týchto slobôd musia mať právny základ, musia byť vo verejnom záujme a musia byť v súlade so zásadou proporcionality.

**Regulačná úroveň a stabilita zákona o referende** - okrem pravidiel týkajúcich sa technických záležitostí a podrobností (ktoré môžu byť zverené do právomoci výkonnej moci), pravidlá referendového práva by mali mať aspoň postavenie štatútu, resp. by mal byť upravené v ústave alebo na vyššej úrovni bežného práva. Základné pravidlá zahŕňajú najmä tie, ktoré sa týkajú: zloženia volebných komisií alebo akéhokoľvek iného orgánu zodpovedného za organizáciu referenda, volebné registre, procesná a vecná platnosť textu predloženého k referendu, účinky referenda, účasť verejnosti a médií). Kódex rovnako stanovuje, že základné aspekty referenda by nemali byť otvorené pozmeňujúcim a doplňujúcim návrhom menej ako jeden rok pred realizáciou referenda.

**Procesné záruky** - vyžaduje sa organizácia referenda nestranným orgánom, k usporiadaniu referenda musí byť poverený nestranný orgán, vyžaduje sa zriadenie nezávislých a nestranných volebných komisií, ktoré musia byť zriadené na všetkých úrovniach, od národnej úrovne až po úroveň volebnej miestnosti. Centrálna komisia musí mať trvalý charakter a mala by zahŕňať najmenej jedného člena súdneho orgánu alebo iného nezávislého právneho znalca, ako aj predstaviteľov politických strán, ktorí už sú zastúpení v parlamente. Tieto osoby musia mať kvalifikáciu vo volebných veciach a je žiaduce, aby komisie prijímali rozhodnutia kvalifikovanou väčšinou alebo konsenzom.

Kódex v tejto časti stanovuje aj určité pravidlá vo vzťahu k efektívnemu systém odvolania, kde stanovuje, že odvolacím orgánom v záležitostiach referenda by mala byť volebná komisia alebo súd, ale v každom prípade musí byť možné podať konečné odvolanie na príslušný súdny orgán. Postup musí byť jednoduchý a postrádajúci formalizmus. Odvolacie konanie a najmä právomoci a povinnosti rôznych orgánov by mali byť jasne upravené zákonom, aby sa zabránilo konfliktu právomocí. Odvolací orgán musí mať právomoc zrušiť referendum v prípadoch, keď by mohli mať nezrovnalosti vplyv na výsledok. Musí byť možné zrušiť celé referendum alebo iba výsledky pre jednu volebnú miestnosť alebo volebný obvod.

**Financovanie** - všeobecné pravidlá financovania politických strán a volebných kampaní sa musia uplatňovať tak na verejné ako aj súkromné financovanie. Využívanie verejných prostriedkov štátnych orgánov na účely kampane musí byť zakázané.

Posledná časť Kódexu sa zameriava na osobitné demokratické požiadavky, ktoré sú špecifické len pre referendum, a ktorými sú:

**Právny štát** - zásada právneho štátu, ktorá je jedným z troch pilierov Rady Európy, spolu s demokraciou a ľudskými právami a vzťahuje sa na referendá, rovnako ako na všetky ostatné oblasti. Použitie referend musí byť v súlade s právnym systémom ako celkom a najmä s procesnými pravidlami. Konkrétne sa nemôžu konať referendá, ak ich ústava alebo štatút nestanovuje, napríklad ak text predložený na rozhodovanie v referende je záležitosťou výlučnej právomoci parlamentu.

**Procedurálna platnosť textov predložených na referendum** - sa skladá z troch aspektov:

1. jednotnosť formy - rovnaká otázka nesmie spájať návrh osobitne navrhovaného pozmeňujúceho a doplňujúceho návrhu so všeobecne formulovaným návrhom alebo zásadnou otázkou,

2. jednotnosť obsahu - s výnimkou úplnej revízie textu, musí existovať vnútorná súvislosť medzi jednotlivými časťami každej otázky, o ktorej sa hlasuje, s cieľom zaručiť slobodné hlasovanie voliča, ktorý nesmie byť povolaný prijímať alebo odmietat' ako celok ustanovenia bez vnútorného prepojenia,
3. jednota hierarchickej úrovne - je žiaduce, aby sa tá istá otázka neuplatňovala súčasne na právne predpisy rôznych hierarchických úrovní napríklad ústavná revízia a súvisiaci vykonávajúci zákon.

**Vecná platnosť textov predložených na referendum** - text predložený na referendum musí byť v súlade so všetkými nadradenými zákonmi (princípom hierarchie noriem) a nesmie byť v rozpore s medzinárodným právom ani so zásadami Rady Európy (demokracia, ľudské práva a právny štát). Texty, ktoré sú v rozpore s takýmito požiadavkami nesmú byť použité na ľudové hlasovanie. V zmysle zásady právneho štátu ľudia nie sú oslobodení od dodržiavania zákona. Toto sa týka tak procesných aspektov, ako aj podstaty textov, o ktorých sa má hlasovať.

**Osobitné pravidlá platné pre referendá uskutočnené na žiadosť časti voličov a na populárne iniciatívy (tam, kde sú stanovené v ústave)** - každý, kto má politické práva, má právo podpisovať populárnu iniciatívu alebo žiadosť o referendum, to znamená, že právo vyberať podpisy nesmie byť obmedzené na registrovaných voličov, ale vzťahovať sa na všetkých vrátane cudzincov a maloletých, lehota na zhromažďovanie podpisov (najmä deň začatia plynutia lehoty a posledný deň lehoty) musí byť jasne špecifikovaný, rovnako ako počet podpisov, ktoré sa majú zhromažďovať, platby zo súkromných zdrojov na zhromažďovanie podpisov pre populárne iniciatívy a žiadosti o referendum by mali byť spravidla zakázané a pod.

**Paralelnosť v postupoch a pravidlách upravujúcich referendum** - kódex v tejto časti stanovuje, že ak je referendum právne záväzné tak po určitú dobu text, ktorý bol zamietnutý v referende nemôže byť prijatý iným postupom ako v referende a následne stanovuje, že počas toho istého časového obdobia sa ustanovenie, ktoré bolo prijaté v referende nemožno revidovať inou metódou. V prípade, ak je text prijatý v referende na žiadosť časti voličov, malo by byť možné zorganizovať ďalšie referendum o tej istej otázke až po uplynutí primeranej lehoty, ak je to vhodné. Takéto zásady sa nevzťahujú na poradné referendá, ktoré nie sú právne záväzné.

**Stanovisko parlamentu** - ak je text predložený na hlasovanie na žiadosť časti voličov alebo orgánu iného ako parlamentu, kódex stanovuje, že parlament musí mať možnosť predložiť nezáväzné stanovisko k takémuto textu, o ktorom sa má hlasovať a zároveň musí byť stanovený konečný termín na to, aby parlament mohol vyjadriť svoje stanovisko (ak tento termín nie je splnený, bude text predložený na hlasovanie bez stanoviska parlamentu). V prípade regionálneho alebo miestneho referenda prevezme regionálne alebo miestne zhromaždenie úlohu, ktorú zohráva parlament na národnej úrovni.

**Kvórum** - Benátska komisia na základe svojich skúseností v oblasti referend odporúča, aby štáty nezavádzali do právnych poriadkov žiadne ustanovenie týkajúce sa pravidiel o uznášaniaschopnosti. Rovnako aj podmieniť prijatie rozhodnutia minimálnym percentom voličov nie je žiaduce.

**Účinky referenda** - usmernenia v tomto dokumente zdôrazňujú, že účinok referenda musí byť v štáte jasne definovaný v ústave alebo v zákone. Zároveň Benátska komisia navrhuje, aby v prípade referend, ktoré sa týkajú zásadných otázok, by návrh prijatý v takomto referende prednostne nemal byť záväzný. Ak sa právne záväzné referendum týka zásadnej otázky, je na rozhodnutí parlamentu implementovať toto rozhodnutie občanov, avšak parlament môže byť obštruktívny, najmä ak sú ovplyvnené jeho priame záujmy (napríklad zníženie počtu poslancov a pod.)

### **Aktuálne otázky referenda v podmienkach Slovenskej republiky**

V súlade s odporúčaniami ustanoveniami Kódexu nachádzame právnu úpravu celoštátneho referenda na ústavnej i zákonnej úrovni. Z hľadiska systematiky Ústavy Slovenskej republiky (ďalej lej „Ústava“)<sup>18</sup> nachádzame úpravu celoštátneho referenda v piatej hlave, druhý oddiel označený názvom „Zákonodarná moc“.

V tejto súvislosti Ústava jednoznačne ustanovuje, že „referendom sa potvrdí ústavný zákon o vstupe do štátneho zväzku s inými štátmi alebo o vystúpení z tohto zväzku“ (čl. 93 ods. 1). Na tomto mieste pokladáme situáciu z hľadiska charakteru výsledku referenda za jasnú. Je to referendum, ktoré je obligatórne, pretože sa konať musí a je to referendum vo vzťahu k Národnej rade Slovenskej republiky (ďalej len „NR SR“) ex post. Ústava v tomto prípade stanovuje presnú časovú postupnosť konaniu ústavodarcu a referenda a to nám umožňuje bezpečne identifikovať charakter výsledku takéhoto referenda. V prípade pozitívneho výsledku v referende by ústavný zákon nadobudol právoplatnosť, súčasne by sa tým vykonala aj zmena Ústavy, následné rozhodovanie parlamentu by už nebolo potrebné. V prípade negatívneho vyjadrenia v referende by ľud uplatnil svoje právo veta a diskusia o vstupe do štátneho zväzku (resp. vystúpenie z neho) by v súlade s čl. 99 ods. 2 Ústavy musela byť odložená minimálne o 3 roky. Prijatý ústavný zákon by tak nenadobudol právoplatnosť. Výsledky referenda by mali za následok abrogáciu platného, ale ešte nie účinného ústavného zákona. O

<sup>18</sup> Ústava Slovenskej republiky č. 460/1992 Zb. v znení neskorších predpisov.



povinnosti zrušiť ho Ústava výslovne nehovorí, bolo by zrejme na NR SR, aké stanovisko by k predmetnému ústavnému zákonu zaujala.<sup>19</sup>

Ústava v čl. 93 ods. 2 špecifikuje fakultatívne referendum na rozhodovanie „aj o iných dôležitých otázkach verejného záujmu“, teda o inej otázke ako o potvrdení ústavného zákona o vstupe do štátneho zväzku s iným štátmi alebo o vystúpení z tohto zväzku, ak súčasne nejde o takú dôležitú otázku verejného záujmu, ktorú Ústava výslovne v čl. 93 ods. 3 vylučuje z predmetu referenda.<sup>20</sup> Okamihom splnenia ústavných, resp. zákonných podmienok pre jeho realizáciu naberá fakultatívne referendum znak obligatórnosti, t. j. musí sa uskutočniť.

V zmysle usmernení kódexu je žiaduce, aby účinky právne záväzného alebo konzultačného referenda boli jasne špecifikované v ústave alebo v zákone. V zmysle ustanovenia čl. 98 ods. 2 Ústavy „návrhy prijaté v referende vyhlasuje Národná rada Slovenskej republiky rovnako ako zákon“. Uvedená formulácia by mohla zväzdať k tomu, že návrh prijatý v referende je zákonom. Návrh prijatý v referende je samostatný, originálny formálny prameň práva. Jeho právna sila sa odvodzuje od jeho zdroja, resp. pôvodcu. Výsledky platného referenda, vzhľadom na ich bezprostredné spojenie so zdrojom moci, v zásade požívajú najvyššiu mieru demokratickej legitimity. Z hľadiska demokratickej ideológie preto platí, že výsledky referenda by mali mať najvyššiu právnu silu zo všetkých prameňov práva.<sup>21</sup> Domnievame sa, že účelom tohto ustanovenia nie je stanovovanie charakteru, resp. právnej sily návrhu prijatého v referende, ale účelom uvedeného ustanovenia je upraviť postup bezprostredne po referende s platným výsledkom. Aj keď to Ústava výslovne neustanovuje, domnievame sa, že toto ustanovenie bude smerovať len k fakultatívnemu referendu, keďže podľa čl. 93 ods. 1 Ústavy pôjde o ratifikáciu ústavného zákona. Ústavodarca na tomto mieste opomenul rozvinúť danú situáciu, alebo mal len na mysli fakt, že návrhy prijaté v referende sa vyhlásia formálnym spôsobom vlastným zákonom a to publikovaním v Zbierke zákonov Slovenskej republiky (ďalej len „Zbierka zákonov“). Vyhlásením výsledkov referenda vzniká predsedovi NR SR povinnosť zabezpečiť vyhlásenie návrhu prijatého v referende v podobe, v ktorej sa má vyhlásiť v Zbierke zákonov a povinnosť vykonať obvyklé úkony slúžiace na zverejnenie textu v Zbierke zákonov. Vyhlásením platných výsledkov referenda v Zbierke zákonov vzniká NR SR povinnosť bez zbytočného odkladu zabezpečiť, aby návrh prijatý v referende vyvolal potrebný účinok.

V nadväznosti k odporúčacím ustanoveniam kódexu, nie je úplne vyhovujúca konštrukcia čl. 99 ods. 1 Ústavy, podľa ktorého „výsledok referenda môže Národná rada Slovenskej republiky zmeniť alebo zrušiť svojím ústavným zákonom po uplynutí troch rokov od jeho účinnosti“. Takáto formulácia svojím spôsobom obmedzuje účinok referenda ako nástroja priamej demokracie v prospech NR SR ako orgánu zastupiteľskej demokracie – a môžeme teda hovoriť o akýchsi „zadných vrátkach“, ktoré si zákonodarca nechal pootvorené pre prípad potreby zmeniť „nepohodlné“ rozhodnutie občanov. Sme toho názoru, že výsledky referenda by malo mať oprávnenie meniť len nové referendum, tak ako to odporúča aj Benátska komisia. Otázne je, na koho by sa však mohli občania obrátiť v prípade, ak by referendum bolo úspešné, no NR SR by chcela prijať zákon v rozpore s týmto výsledkom, resp. by ostala nečinná.<sup>22</sup>

Jedným z najzávažnejších nedostatkov ústavnej úpravy ktorá nekorešponduje s odporúčacimi ustanoveniami kódexu je stanovenie minimálnej účasti ako podmienky platnosti pre realizáciu referenda. V prípade celoštátneho referenda v súčasnej dobe Ústava stanovuje päťdesiat percentné kvórum, ktoré sa ukazuje ako neprekonateľná prekážka jeho úspešného využívania. Z hľadiska minimálnej povinnej účasti, ktorá sa vyžaduje na realizáciu referenda považujeme právnu úpravu za pomerne prísnu. Súhlasíme s názorom V. Šimíčka podľa ktorého „práve neexistencia minimálneho kvóra môže paradoxne legitimitu dokonca zvýšiť. Politickí aktéri sa totiž musia snažiť voliča presvedčiť, aby prišiel a hlasoval proti, zatiaľ čo v systémoch s minimálnym kvórom je pre nich často vhodnejšia obštrukcia referenda, a teda zaistiť aby sa voliči k hlasovaniu nedostavili“.<sup>23</sup>

Spôsob vykonania celoštátneho referenda upravuje zákon č. 180/2014 Z. z. o podmienkach výkonu volebného práva a o zmene a doplnení niektorých zákonov (ďalej len „volebný zákon“), ktorý s účinnosťou od 1. júla 2015, deroguje aj

<sup>19</sup> Podľa B. Baloga by bolo potrebné význam tohto referenda ešte zvýrazniť. „Ak národná rada ústavnou väčšinou, schváli takýto ústavný zákon, a občania ho v referende nepotvrdia, nie možné, aby takáto národná rada naďalej vykonávala svoje ústavné právomoci. Inak povedané, domnievam sa, že v tomto prípade je rozpor medzi občanmi, od ktorých pochádza všetka moc, a ich zástupcami v parlamente tak zásadný, že by malo dôjsť k povinnému rozpusteniu národnej rady. Až takýmto doplnením Ústavy by bola úprava obligatórneho ratifikačného referenda a jeho výsledku kompletná“. Bližšie pozri: Balog, B. (2015): Charakter návrhu prijatého v referende. In: Právny obzor, 98, č.5., s. 499.

<sup>20</sup> Ide o základné práva a slobody, dane, odvody a štátny rozpočet. Ústavný súd Slovenskej republiky toto ustanovenie modifikoval a stal sa pozitívnym ústavodarcom, keď slová „predmetom referenda nemôžu byť základné práva a slobody“ interpretoval tak, že „predmetom referenda môžu byť základné práva a slobody s výnimkou zníženia ich štandardu..., v miere, ktorá by ohrozila charakter právneho štátu.“ Bližšie pozri: Nález Ústavného súdu Slovenskej republiky sp. zn. PL. ÚS 24/2014.

<sup>21</sup> Procházka, R. – Káčer, M. (2013): Teória práva. 1. vydanie. Bratislava: C.H. Beck, s. 139.

<sup>22</sup> Bližšie o legislatívnej nečinnosti pozri: Kanárik, I. (2009): *Legislatívna nečinnosť zákonodarného orgánu v právnom štáte* (v rovine vnútroštátneho práva). s. 6 – 17. In: Ústava Slovenskej republiky a jej uplatňovanie v legislatívnej a právno-aplikačnej praxi : zborník príspevkov z vedeckého seminára : Košice 28. novembra 2008. UPJŠ, Košice, Balog, B. – Trellová, L. (2012): Povinnosť parlamentu prijať zákon ?/! In: Právny obzor, 95, č.1, s. 25 – 43.

<sup>23</sup> Fiala, P. – Pitrová, M. (2005): Evropská referenda. Centrum pro studium demokracie a kultury. Brno, s. 171.

zákon č. 564/1992 Zb. o spôsobe vykonania referenda.<sup>24</sup> Ak vychádzame z predmetu úpravy volebného zákona v zmysle ustanovenia § 1, ktorým je upraviť „*podmienky výkonu volebného práva a organizáciu volieb do Národnej rady Slovenskej republiky, volieb do Európskeho parlamentu, volieb prezidenta Slovenskej republiky, ľudového hlasovania o odvolaní prezidenta Slovenskej republiky, volieb do orgánov územnej samosprávy a spôsob vykonania referenda vyhláseného podľa článku 93 až 99 Ústavy Slovenskej republiky (ďalej len „volby“)*“, tak zákonodarca vtiahol do volebného zákona aj spôsob vykonania celoštátneho referenda a navyše pre takto vymedzený predmet úpravy zaviedol legislatívnu skratku „volby“.<sup>25</sup> Význam a funkcia volieb je v demokratickej spoločnosti nezastupiteľná, avšak voľby nepredstavujú nástroj priamej demokracie, neprijímajú sa nimi rozhodnutia. Voľby predstavujú prostriedok, na základe ktorého získavajú ústavné orgány mandát na vykonávanie moci, súčasťou ktorého je aj prijímanie rozhodnutí v oblasti moci zákonodarnej, výkonnej a súdnej. Referendum predstavuje nástroj priamej demokracie, ktorý má právne účinky, voľby ale takýto charakter nemajú.

Z hľadiska odporúčaní Benátskej komisie možno spomenúť napr. požiadavku jednoznačnosti textov predložených na hlasovanie, kde volebný zákon jednoznačne stanovuje v § 202 ods. 3, že „*návrh alebo návrhy predložené na rozhodnutie v referende musia byť formulované tak, aby na ne bolo možné jednoznačne odpovedať „áno“ alebo „nie“ a nesmú byť navzájom podmienené*“. Možnosť umožniť hlasovať v referende bola prijatím volebného zákona rozšírená, keďže došlo k zavedeniu možnosti hlasovania zo zahraničia v prípadoch uskutočnenia celoštátneho referenda.<sup>26</sup> V neposlednom rade možno spomenúť aj vytvorenie celoštátnej volebnej komisie ako aj snahy prísne regulovať volebnú kampaň sériou príkazov a zákazov. Pokiaľ ale ide o oblasť „referendovej kampane“, nová legislatíva nijakým spôsobom nespresnila jej podobu.

Záverom si ale dovoľíme tvrdiť, že nová právna úprava v oblasti referenda neznamenala prijatím volebného zákona reálny obsahový posun a v zásade množstvo problémov, na ktoré poukazuje ústavná doktrína ako aj akademická obec ostáva otvorených.

### Záver

Na základe vyššie uvedeného bola prezentovaná doktrína Benátskej komisie k inštitútu referenda. Možno povedať, že slovenská ústavná, resp. zákonná úprava celoštátneho referenda neodporuje kódexu zásadným spôsobom, najmä s prihliadnutím na skutočnosť, že kódex predstavuje medzinárodný soft law dokument, a teda nie je právne záväzný. Tento dokument alebo môže slúžiť ako referenčný rámec pre prijatie, resp. úpravu súčasnej právnej úpravy referenda v podmienkach Slovenskej republiky.

Možno si však položiť otázku, či s ohľadom na súčasné dianie v medzinárodnom priestore je tento dokument postačujúci a či nevzniká potreba prijatia jednotnej medzinárodnej regulácie referenda, formou prijatia záväznej medzinárodnej právnej normy.

### Literatúra

Balog, B. (2015): Charakter návrhu prijatého v referende. In: Právny obzor, 98, č.5.

Balog, B. – Trellová, L. (2012): Povinnosť parlamentu prijať zákon ?/! In: Právny obzor, 95, č.1.

Butler, D. – Ranney, A. (eds.). (1994): Referendums around the world: the growing use of direct democracy. MacMillan, London.

Fiala, P. – Pitrová, M. (2005): Evropská referenda. Centrum pro studium demokracie a kultury, Brno.

Giba, M. (2015): Referendum vo svetle novej zákonnej úpravy. In: Orosz, L. – Majerčák, T. (ed): Aktuálne problémy volebného práva – nové volebné zákony. UPJŠ, Košice.

Hug, S. (2009): Some thoughts about referendums, representative democracy, and separation of powers. 20 Constitutional Political Economy 4/2009.

Kanárik, I. (2009): Legislatívna nečinnosť zákonodarného orgánu v právnom štáte (v rovine vnútroštátneho práva). In: Ústava Slovenskej republiky a jej uplatňovanie v legislatívnej a právno-aplikačnej praxi : zborník príspevkov z vedeckého seminára : Košice 28. novembra 2008. UPJŠ, Košice.

<sup>24</sup> Cieľom prijatia tohto kódexu bolo zosúladiť terminologickú nejednotnosť, s ohľadom na existenciu doteraz existujúcich šiestich zákonov upravujúcich výkon volebného práva v Slovenskej republike.

<sup>25</sup> Volebný zákon využíva v súvislosti s referendom aj pojmy ako „právo voliť“, „volič“, „osobitný zoznam voličov“, „volebná komisia“ a pod.

<sup>26</sup> Systém voľby poštou upravuje § 205 volebného zákona a v podstate len kopíruje systém, ktorý sa uplatňuje pri parlamentných voľbách a sám o sebe je v podstatných rysoch prevzatý z minulej právnej úpravy. Tento krok je potrebné oceniť, pretože sa ním otvára cesta k tomu, aby aj občania, ktorí sa dlhodobo zdržiavajú v zahraničí z rôznych dôvodov, mohli si uplatniť svoje politické právo účasti na referende.

- Krunková, A. (2015): Referendum vo volebnom kódexe. In: Orosz, L. – Majerčák, T. (ed): Aktuálne problémy volebného práva – nové volebné zákony. UPJŠ, Košice.
- Leduc, L. (2003): The politics of direct democracy: referendums in global perspective. Broadview, New York.
- Mendelsohn, M. – Parkin, A. (eds.). (2001): Referendum democracy: Citizens, elites, deliberation in referendum campaigns. Palgrave, New York.
- Orosz, L. (2015): Nové volebné zákony na Slovensku – kvalitatívny skok, evolučný krok, či premárnená šanca. In: Orosz, L. – Majerčák, T. (ed): Aktuálne problémy volebného práva – nové volebné zákony. UPJŠ, Košice.
- Orosz, L. – Svák, J. – Balog, B. (2012): Základy teórie konštitucionalizmu. EUROKÓDEX, Bratislava.
- Procházka, R. – Káčer, M. (2013): Teória práva. 1. vydanie. C.H. Beck, Bratislava.
- Qvortrup, M. (2002): A Comparative study of referendums: Government by the people. Manchester University Press, Manchester.
- Tierney, S. (2012): Constitutional referendums: the theory and practice of republican deliberation. Oxford University Press, Oxford.

Ústava Slovenskej republiky č. 460/1992 Zb. v znení neskorších predpisov.

Zákon č. 180/2014 Z. z. o podmienkach výkonu volebného práva a o zmene a doplnení niektorých zákonov.

Nález Ústavného súdu Slovenskej republiky sp. zn. PL. ÚS 24/2014.

Council of Europe / Venice Commission: Resolution RES (2002) 3 Adopting the Revised Statute of the European Commission for Democracy through Law. Dostupné na: <http://www.venice.coe.int/WebForms/documents/?pdf=CDL%282002%29027-e>. [cit. 2018-03-30].

Council of Europe / Venice Commission: Compilation of Venice Commission opinions and reports concerning referendums. Dostupné na: [http://www.venice.coe.int/webforms/documents/?pdf=CDL-PI\(2017\)001-e](http://www.venice.coe.int/webforms/documents/?pdf=CDL-PI(2017)001-e). [cit. 2018-04-04].

Council of Europe / Venice Commission: Guidelines for Constitutional referendums at national level. Dostupné na: [http://www.venice.coe.int/webforms/documents/default.aspx?pdffile=CDL-INF\(2001\)010-e](http://www.venice.coe.int/webforms/documents/default.aspx?pdffile=CDL-INF(2001)010-e). [cit. 2018-04-04].

Council of Europe / Venice Commission: Members of the Venice Commission. Dostupné na: <http://www.venice.coe.int/WebForms/members/countries.aspx?lang=EN>. [cit. 2018-03-30].

Council of Europe / Venice Commission: Referendum in Europe – an analysis of the legal rules in European states. Dostupné na: [http://www.venice.coe.int/webforms/documents/default.aspx?pdffile=CDL-AD\(2005\)034-e](http://www.venice.coe.int/webforms/documents/default.aspx?pdffile=CDL-AD(2005)034-e). [cit. 2018-04-04].

Council of Europe / Venice Commission: Code of good practice on referendums. Dostupné na: [http://www.venice.coe.int/webforms/documents/default.aspx?pdffile=CDL-AD\(2007\)008rev-e](http://www.venice.coe.int/webforms/documents/default.aspx?pdffile=CDL-AD(2007)008rev-e). [cit. 2018-04-04].

Ústavný súd Slovenskej republiky: Stanovisko k otázkam týkajúcim sa menovania sudcov Ústavného súdu Slovenskej republiky. Dostupné na: <https://www.ustavnysud.sk/documents/10182/0/stanovisko+BK+final.pdf/9fe5d5aa-e8da-490d-97c6-1132337a76b3> [cit. 2018-03-26].

## Nelegálny dovoz tovaru - možnosti eliminácie

*Illegal import of goods- a global problem*

Monika STOJÁKOVÁ<sup>1</sup>

*Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Právnická fakulta*

**Abstrakt:** Colné právo patrí medzi pododvetvia finančného práva, ktoré sa zaradzuje do oblasti verejného práva. Až do nedávnej doby úloha colných orgánov spočívala vo výbere ciel a nepriamych daní pri dovoze. V súčasnosti colníctvo možno považovať za súhrnné označenie činnosti, ktoré je zabezpečované prostredníctvom colnej správy. V súčasnosti colníctvo čelí novým výzvam, a to v nadväznosti na globalizovaný vývoj medzinárodného obchodu v súvislosti s novými príležitosťami, ale predovšetkým viac sa rozširujúcimi hrozbami, ktoré so sebou prináša.

**Príčné slová:** *colné právo, dovoz, vývoz, tovar, medzinárodný obchod.*

**Abstract:** Customs law is one of the sub-sectors of financial law which is included in the area of public law. Until recently, the role of the customs authorities consisted in collecting customs duties and indirect import taxes. At present, the Customs Administration can be regarded as an activity that is secured through the Customs Administration and is currently facing new challenges, following the globalized development of international trade in connection with new opportunities but, above all, the more widespread threats it brings.

**Keywords:** *Customs law, import, export, goods, international trade.*

### Prierez colným právom

Problematika cla, ako aj samotného colníctva a iných právnych aspektov s tým spojených v hmotnoprávnej a zároveň aj v procesnoprávnej rovine, bola, je a vždy bude v strede pozornosti moderných civilizácií.<sup>2</sup> Colné právo patrí medzi odvetvia verejného práva, ktoré je zamerané na ochranu verejných vecí. Normy, ktoré upravujú celú oblasť finančného práva, medzi ktoré patrí aj colné právo sú založené na princípe nadriadenosti a podriadenosti. Ide o právne normy, ktoré upravujú pôsobnosť orgánov štátnej správy v oblasti colníctva, práva a povinnosti deklaranta, ako aj iných osôb, podmienky vymerania cla, podmienky a zásady určovania colného dlhu a iné.<sup>3</sup> Pojem clo je od nepamäti spájané s osobou colníka ako aj so samotnou hranicou. Podľa zákona č. 200/1998 Z. z. o štátnej službe colníkov sa colníkom rozumie fyzická osoba, ktorá je v služobnom pomere a ktorá vykonáva štátnu službu na Finančnom riaditeľstve, Kriminálnom úrade finančnej správy alebo colných úradoch.<sup>4</sup> Clo je pojmom veľmi starým a taktiež ani v súčasnosti neexistuje na tento pojem jednotný názor. Pojem clo má svoj pôvod v gréckom slove „telos“, pričom tento pojem mal viacero významov ako platenie, lehota, hranica.<sup>5</sup> O cle by sa dalo hovoriť aj ako o samostatnom poplatku, ktorý je vybraný na fiskálne účely. V období 18. storočia bolo clo častokrát zamieňané s pojmom mýto. Mýtom sa rozumela platba vybraná za dopravný prostriedok, no vo svojej podstate išlo o poplatok za používanie ciest, mostov, brodov a pod. S pojmom clo sa môžeme na území Slovenskej republiky (ďalej len SR) stretnúť aj oveľa skôr. Pre colné zákonodarstvo je príznačné, že expresne reaguje na spoločenské zmeny a vývoj každej krajiny. Prispôsobuje sa ekonomickému pohybu a čo je najdôležitejšie spoločenskej praxi. História colníctva je tak stará ako ľudstvo samo. Slovensko sa odnepamäti pýšilo vynikajúcou geografickou polohou. Naša krajina sa nachádza v srdci Európy a táto jej strategická poloha mala podstatný vplyv na usádzanie sa obchodníkov s cieľom rozširovať svoje obchodné trasy.

Samotná ochrana vnútorného trhu je záležitosťou každého jedného štátu. Každý štát vrátane SR si chránil a zároveň aj chráni vlastné záujmy v oblasti pohybu tovaru, osôb, pracovnej sily, atď. Zastávam názor, že colníctvo a všetky aspekty s ním súvisiace patria v súčasnosti medzi aktuálne témy a to predovšetkým z dôvodu ochrany obyvateľstva štátu, životného prostredia, ekonomických záujmov štátu a ako aj boja proti nelegálnym aktivitám na poli medzinárodného obchodu. V súčasnosti v oblasti colníctva dochádza k zjednodušeniu, ale predovšetkým k zjednoteniu colných formalít, ktoré v minulosti vytvárali priestor pre neprimerané obmedzovanie obchodu. Je nesporné, aby jednotlivé štáty chránili svoje hranice pred nelegálne dovážaným tovarom zo zahraničia, ale musia tak robiť primeraným spôsobom.

V úvode je potrebné sa zmieniť aj o skutočnosti, že vstupom SR do Európskej únie v roku 2004 došlo k odovzdaniu colnej problematiky do kompetencie Európskej únie, pričom v súčasnosti patrí clo medzi tzv. tradičné vlastné zdroje rozpočtu Únie. Z celkových tradičných vlastných zdrojov si každý členský štát ponecháva iba 20 % ako náklady na výber, pričom zvyšok plynie do rozpočtu Európskej únie.<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Tento príspevok bol spracovaný v rámci projektu VEGA 1/0846/17: „Implementácia iniciatív inštitúcií EÚ v oblasti priamych a nepriamych daní a ich rozpočtovo- právne dopady“.

<sup>2</sup> BABČÁK, V. a kol. *Finančné právo na Slovensku*. Bratislava: EPOS, 2017. 295.

<sup>3</sup> BABČÁK, V. a kol. *Finančné právo na Slovensku a v Európskej únii*. Bratislava: EUROKÓDEX, 2012. s. 349.

<sup>4</sup> Zákon č. 200/1998 Z. z. o štátnej službe colníkov a o zmene a doplnení niektorých ďalších zákonov.

<sup>5</sup> PRIEVOZNÍKOVÁ K. *Colné právo*. Žilina: Knižné centrum. 2008.

<sup>6</sup> BABČÁK, V. a kol. *Finančné právo na Slovensku*. Bratislava: EPOS, 2017. s. 296-297.

### Nelegálny dovoz tovaru

Prostredie, v ktorom sa odohráva medzinárodný obchod prešlo za posledné desaťročia mimoriadne dramatickými zmenami. Nepopierateľným faktom je stále rastúci význam medzinárodného obchodu v globalizovanom svete. Môžeme konštatovať, že medzinárodný obchod sa stáva kľúčovým determinantom ekonomického rozvoja a hospodárskeho rastu. Štáty, ktoré dokážu vytvoriť priaznivé podmienky pre obchodovanie získavajú komparatívnu výhodu oproti ostatným krajinám. Táto skutočnosť vytvára veľký tlak práve na zefektívnenie colných procedúr. Do popredia vstupujú nové bezpečnostné hrozby, ktorým je otvorená spoločnosť poskytujúca svojim členom pomerne rozsiahlu slobodu. Pre colníctvo z toho vyplývajú nové úlohy. Ich spoločným cieľom je zabrániť voľnému pohybu tovaru, ktorý je nebezpečný. Ochrana pred hrozbami, spočívajúca v schopnosti ich odhaľovať a primerane reagovať prináša so sebou potrebu prísnejších pravidiel a dôslednejších kontrol na hraniciach, čo môže byť v určitom protiklade s oprávnenou požiadavkou na minimalizáciu administratívnych zásahov. Pre správne a zdravo fungujúce podnikateľské, resp. konkurenčné prostredie je potrebné vytvoriť motivujúce podmienky. Jednou takouto podmienkou je zabrániť dovozu nelegálneho tovaru na územie štátu. Nekalá konkurencia, nekalé praktiky využívané zo strany ziskuchtivých osôb prinášajú mnoho problémov. Za najdôležitejší problém súvisiaci s dovozom nelegálneho tovaru osobne považujem ohrozenie zdravia a bezpečnosti obyvateľov toho - ktorého štátu. Častokrát je na územie SR dovážaný tovar, ktorý predstavuje riziko pre zdravie, ako aj pre bezpečnosť. V súčasnosti medzi takéto kontrabandy sú považované lieky. Lieky, ktoré by mali ľudí liečiť a nie im komplikovať zdravotný stav. V roku 2012 bola colnými a policajnými orgánmi vykonaná operácia pod názvom PANGEA V. V rámci tejto operácie sa orgány zamerali na tri oblasti a to internetové servery, elektronické platobné systémy a zásielkové služby. Najčastejším dôvodom zadržania liekov alebo zatknutia osôb bol predaj bez licencie, prevádzkovanie laboratórií na výrobu falošných liekov, prevádzka web stránok, ktoré predávajú nelegálne lieky.<sup>7</sup>

Ďalší problém, ktorý taktiež významne súvisí s nelegálne dovážaným tovarom je pozícia podnikateľov, ktorí dodržiavajú podmienky pre zdravé fungovanie konkurenčného prostredia. Takýmto podnikateľom sa znižuje možnosť uplatniť sa na zdravo fungujúcom trhu v obdobnej miere, a to predovšetkým z dôvodu spotrebiteľskej ceny. Položme si otázku, pre koho nie je lukratívnejšie nakupovať odevy, obuv, ako aj tovary, ktoré patria medzi spotrebné dane a to predovšetkým cigarety alebo alkoholické nápoje za prijateľnejšiu cenu? Nelegálny dovoz tovaru na Slovensko, ktorého predmetom sú najmä textilné a odevné výrobky, obuv a tabakové výrobky, sa v podstate realizuje formami ako: drobné pašovanie menšieho množstva tovaru, fiktívne ukončený tranzit, podhodnotenie tovaru, nesprávne uvedená dodacia podmienka a nesprávne uvedený pôvod tovaru. Kým prvú z uvedených foriem využívajú takmer výlučne jednotlivci (fyzické osoby), ďalšie štyri formy sú využívané prevažne organizovanými skupinami. Pri nelegálnych obchodoch s textilom, odevmi a obuvou sa uvedené metódy vhodne kombinujú, prípadne modifikujú v závislosti od konkrétnej situácie a od ochranných opatrení zo strany príslušných štátnych zložiek, s cieľom dosiahnuť maximálny efekt. Podstata riešenia nelegálneho dovozu spočíva v nutnosti vytvoriť efektívne zábrany tejto závažnej trestnej činnosti. Vstupnými bránami toku nelegálne dovezenému tovaru sú predovšetkým hraničné priechody. Nelegálny dovoz tovaru bez riadneho colného a daňového odbavenia je protiprávnym konaním porušujúcim platnú legislatívu so značným colným a daňovým únikom. Vzhľadom na častú absenciu dokladov o zdravotnej nezávadnosti tohto tovaru dochádza tiež k všeobecnému zdravotnému ohrozeniu obyvateľstva a predajom nepravých značkových tovarov aj k porušovaniu práv duševného vlastníctva. Colní úradníci dohliadajú na pohyb tovaru na vonkajších hraniciach EÚ, čiže v prístavoch, letiskách a pozemných hraničných priechodoch, ako aj v rámci územia únie. Týmto chránia spotrebiteľov pred nebezpečným tovarom a zdravotnými rizikami, zvieratá a životné prostredie pred chorobami.

V súvislosti s rastúcim trendom dovážania nelegálneho tovaru na naše územie musia colné orgány pružne reagovať na nové výzvy, ako sú zvýšenie konkurencieschopnosti hospodárskych subjektov pôsobiacich v EÚ, zlepšenie ekonomického prostredia, a to hlavne zabezpečením plynulého obchodného toku pri súčasnom vykonávaní požadovaného stupňa kontrol na účely ochrany zdravia a bezpečnosti všetkých občanov EÚ. Podmienkou vzájomného zosúladenia týchto požiadaviek je, aby postupy a kontrolné metódy boli modernizované a spolupráca a výmena informácií medzi rôznymi pracoviskami bola posilnená. Colné orgány majú takisto fundamentálnu úlohu pri zbere štatistických údajov. Údaje o obchodnom toku, ktoré zhromažďujú, pomáhajú európskym tvorcom politik identifikovať hospodárske trendy a informácie z ich záznamov zasa prispievajú k rozhodnutiam, či zaviesť obmedzenia na tovar, ktorý môže pre výrobky z EÚ predstavovať nekalú konkurenciu.<sup>8</sup>

Inštitútom, ktorý zabezpečuje kontrolu na colných hraniciach je colný dohľad. Úpravu colného dohľadu nenájdeme na vnútroštátnej úrovni, ale na nadnárodnej úrovni a to konkrétne v Colnom kódexe únie.<sup>9</sup> Pod colným dohľadom možno rozumieť činnosť colných orgánov, ktorou sa zabezpečuje dodržiavanie colných predpisov, resp. iných predpisov, ktoré sa vzťahujú na tovar podliehajúci colnému dohľadu. Colný dohľad možno vykonať colnou kontrolou, ktorá je najčastejšie využívaným prípadom, ďalej colným konaním, následnou kontrolou alebo iným postupom colného orgánu podľa Colného zákona alebo podľa osobitného predpisu.<sup>10</sup>

<sup>7</sup> Operácia Pangea V- internetový predaj liekov. [cit. 2018-04-11]. Dostupné na: [https://www.financnasprava.sk/sk/pre-media/novinky/archiv-noviniek/detail-novinky/\\_operacia-pangea-na/bc](https://www.financnasprava.sk/sk/pre-media/novinky/archiv-noviniek/detail-novinky/_operacia-pangea-na/bc).

<sup>8</sup> Colná únia EÚ: ochrana ľudí a uľahčenie obchodu. Luxemburg: Úrad pre vydávanie publikácií Európskej únie, 2014. s. 7.

<sup>9</sup> Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) č. 952/2013 z 9. októbra 2013, ktorým sa ustanovuje Colný kódex Únie.

<sup>10</sup> PRIEVOZNIKOVÁ, K. Colné právo. Žilina: Knižné centrum, 2008. s. 21-22.

## Naplnenie skutkovej podstaty trestného činu

Nelegálnym dovozom tovaru na naše územie dochádza k naplneniu skutkovej podstaty trestného činu a to § 279 Trestného zákona porušenie predpisov o štátnych technických opatreniach na označenie tovaru. Na základe tohto ustanovenia bude trestne zodpovedný ten, „kto s kontrolnými známami, kontrolnými páskami alebo inými kontrolnými technickými opatreniami na označenie tovaru na daňové účely alebo iné účely ustanovené zákonom nakladá v rozpore so všeobecne záväzným právnym predpisom v úmysle spôsobiť inému škodu alebo zadovážiť sebe alebo inému neoprávnený prospech alebo kto v rozpore so všeobecne záväzným právnym predpisom dovezie, vyvezie, prepraví, dá prepravíť, uvádza do obehu alebo prechováva tovar bez kontrolných známk, kontrolných pásk alebo bez iných kontrolných technických opatrení na jeho označenie na daňové účely alebo na iné účely ustanovené zákonom“.<sup>11</sup> Na územie SR je v značnej miere nelegálne dovážaný tovar, ktorý patrí medzi spotrebné dane. Z tohto dôvodu sa konaním, ktoré je v rozpore so všeobecne záväzným právnym predpisom považuje konanie, ktoré je v rozpore so zákonmi o spotrebných daniach. Záujmom, ktorý je sledovaný zo strany colných úradov spočíva v kontrole pohybu tovaru, ktorý podlieha spotrebným daniam, ale predovšetkým ide o záujem štátu na príjme zo spotrebných daní. To, že práve lieh a tabakové výrobky patria ku komoditám, pri ktorých najčastejšie dochádza k daňovým únikom je spôsobené jednak charakterom predmetu dane a jednak vysokým daňovým zaťažením.<sup>12</sup> Označovať tovar kontrolnou známkou, resp. kontrolnou páskou ustanovujú samotné zákony o spotrebných daniach.<sup>13</sup> Jedným z predpokladov naplnenia skutkovej podstaty tohto trestného činu je skúmanie, že páchatel' konal v úmysle spôsobiť inému škodu alebo zadovážiť sebe alebo inému neoprávnený prospech.<sup>14</sup>

Tým, že SR pristúpila k Schengenskému dohovoru, otvorili sa hranice, definitívne sa zrušilo vykonávanie hraničných kontrol osôb na jednotlivých hraničných priechodoch. Štátom, ktorý nepristúpil k Schengenskému dohovoru, a ktorý susedí práve s našim štátom je Ukrajina, a práve z tejto krajiny dochádza najčastejšie k pašovaniu a zároveň k oberaniu štátu o značný príjem zo spotrebných daní. Pokiaľ by sa všetky takto nelegálne dovážané tabakové výrobky predali legálne, rozpočet EÚ by sa tak naplnil o niekoľko miliónov eur ročne. Pašovanie tabakových výrobkov nie je problémom len u nás, ale tento problém sa stal závažným pre celú Európsku úniu. Práve z tohto dôvodu je najdôležitejším cieľom colnej správy eliminovať dovážanie pašovaného tovaru na naše územie a čiastočne tak zabrániť, aby dochádzalo k daňovým únikom. Újma štátu pri takýchto konaniach spočíva v riadnom neodvedení spotrebnej dane, nakoľko kontrolná známka ako kontrolné technické opatrenie slúži zásadne na daňové účely a uvádzanie špecifického tovaru na trh bez kontrolných technických opatrení na označenie tovaru, vo svojej podstate spôsobuje straty na príjmoch rozpočtu štátu a obohacovanie sa páchatel'ov týchto trestných činov na úkor štátneho rozpočtu SR. Colné priechody sa vybavujú rôznymi technickými opatreniami, kamerovými systémami, röntgenovými zariadeniami alebo skenermi. Hoci sú colné priechody takto technicky vybavené, pašeráci si vždy nájdu „chodníčky“ ako uskutočniť nelegálnu činnosť s hlavným cieľom obohatiť sa. Vynaliezavosť pašerákov nepozná hranice. Na ukrývanie kontrabandu používajú jednoduché skrýše, ale aj sofistikované a dômyselné skrýše, ktoré sú vyrobené za účelom pašovania. Colné orgány sa v praxi stretávajú aj s prípadmi, kedy bol pašovaný tovar len tak pohodený v motorovom vozidle. Zdá sa, že niektorí, čo „tajne“ prenášajú tovar cez hranice už nemajú ani úsilie na to, aby vymýšľali alebo nachádzali miesta, kam kontraband uložiť. Hoci mnohí z nich veria, že sa im ich majstrovské konanie úspešne podarí zrealizovať, samozrejme v niektorých prípadoch to tak aj je, ale častejšie a možno skonštatovať, že vďaka zmodernizovanému technickému vybaveniu hraničných priechodov dochádza k odhaleniu nelegálne dovezeného tovaru.

V mnohých prípadoch pašovania tabakových výrobkov nevystupuje jednotliviec, ale dovoz kontrabandu je zabezpečovaný prostredníctvom organizovaných skupín, čo má ešte markantnejší dopad na verejné financie. Ustanovenie § 129 Trestného zákona charakterizuje organizovanú skupinu ako spoločenie najmenej troch osôb s určitou deľbou určených úloh, pričom ich činnosť sa vyznačuje koordinovanosťou a plánovitosťou.

## Štvornohí colníci

Ako už bolo uvedené vyššie, dnes dochádza k odhaľovaniu nebezpečného a nevyhovujúceho tovaru vďaka najmodernejšej technike na hraničných priechodoch. Niekedy ani detailná colná kontrola vykonávaná colníkmi neodhalí pašerákov, ktorí prechádzajú colnou hranicou v motorovom vozidle plnom nelegálneho tovaru. Finančné riaditeľstvo SR v tlačovej správe z roku 2015<sup>15</sup> konštatovalo, že na pašovanie sa využívajú nákladné, dodávkové, ale aj osobné motorové vozidlá najnovších značiek a modelov, ktoré sú špeciálne upravené presne pre tieto prípady. Vozidlá sú vybavené schránkami a dutinami, v ktorých možno pašovať značné množstvo neoznačených tabakových výrobkov. V niektorých prípadoch colnú kontrolu na hraničných priechodoch vykonávajú, tzv. štvornohí colníci, ktorí efektívne

<sup>11</sup> Zákon č. 300/2005 Z. z. Trestný zákon.

<sup>12</sup> Daňové podvody týkajúce sa spotrebnej dane z tabakových výrobkov a pašovanie cigariet v rámci medzinárodného obchodu sú pre Úniu vážnym problémom, pretože ceny v niektorých členských štátoch dosahujú až štvornásobok cien v iných členských štátoch.

<sup>13</sup> Zákon č. 530/2011 Z. z. o spotrebnej dani z alkoholických nápojov, zákon č. 106/2004 Z. z. o spotrebnej dani z tabakových výrobkov v znení neskorších predpisov.

<sup>14</sup> SAMAŠ, O.-STIFFEL, H.-TOMAN, P. *Trestný zákon. Stručný komentár*. Bratislava: Wolters Kluwer, 2006. s. 584.

<sup>15</sup> Tlačová správa Finančného riaditeľstva SR zo dňa 17.12.2015. [cit. 2018-04-13]. Dostupné na: [https://www.financnasprava.sk/\\_img/pfsedit/Dokumenty\\_PFS/Pre\\_media/Tlacove\\_spravy/Rok\\_2015/2015.12.17\\_TS\\_psovodi\\_nove\\_PM.pdf](https://www.financnasprava.sk/_img/pfsedit/Dokumenty_PFS/Pre_media/Tlacove_spravy/Rok_2015/2015.12.17_TS_psovodi_nove_PM.pdf)

pomáhajú colníkom odhaliť trestnú činnosť. Zo štatistík vyplýva, že v roku 2016 colnícke psy na východnej hranici odhalili pri 356 záchytoch celkovo až 1 489 039 kusov tabakových výrobkov a 21 kilogramov tabaku.<sup>16</sup>

## Záver

Dôsledky nelegálneho obchodu sú neustálym podnetom k prijímaniu opatrení na zamedzenie colných a daňových únikov. Činnosť pri colnom prejednávaní je riadená okrem všeobecne záväzných colných predpisov, upravujúcich colné konanie aj opatreniami prijatými Finančným riaditeľstvom SR. Všeobecný postup colných úradov, uvedený v rozhodnutiach, sa týka opatrení na elimináciu colných a daňových únikov pri dovoze, vývoze a tranzite tovaru, pri ktorom sú bližšie špecifikované povinnosti colných úradov pri prerokovaní dovážaného rizikového tovaru. Je nevyhnutné, aby colné orgány vyvíjali úsilie, prijímali opatrenia, zavádzali modernejšie a účinnejšie technické opatrenia, prostriedky, ktoré by síce nie úplne odstránili tento závažný problém, ktorý sa dotýka nie len SR, ale v konečnom dôsledku je pašeráctvo považované za globálny problém, ale aby došlo k zníženiu únikov na spotrebných daniach.

Opatrenia na zamedzenie daňových únikov na spotrebnej dani z tabakových výrobkov:

- zavádzanie skenerov na vonkajšej hranici Európskej únie, t. j. na všetkých priechodoch na slovensko-ukrajinskej hranici; uvedené opatrenie považujeme za kľúčové pri odhaľovaní nelegálneho dovozu tabakových výrobkov,
- prioritné zameranie colnej správy na rozvíjanie spolupráce v oblasti kontroly spotrebných daní s poľskou a maďarskou colnou správou, pretože SR sa stala súčasťou Európskej únie a pašované tovary sa môžu dostávať (napr. z Ukrajiny a iných krajín) na naše územie cez tieto krajiny, keďže neexistujú colné kontroly na vzájomných hraniciach, zároveň rozvíjanie spolupráce s colnými správami Rakúska a Nemecka vzhľadom na to, že colné správy týchto krajín majú dlhoročné skúsenosti s bojom proti pašovaniu cigariet a dosiahli preukázateľné úspechy,
- inštalovanie a sprevádzkovanie röntgenových zariadení na všetkých hraničných priechodoch s Ukrajinou vrátane novo pripravovaných hraničných priechodov, predovšetkým spustenie röntgenového zariadenia na röntgenovanie všetkých nákladných dopravných prostriedkov.<sup>17</sup>

## Literatúra

Babčák, V. a kol. (2017): Finančné právo na Slovensku. EPOS, Bratislava.

Babčák, V. a kol. (2012): Finančné právo na Slovensku a v Európskej únii. EUROKÓDEX, Bratislava.

Prievozníková K. (2008): Colné právo. Knižné centrum, Žilina.

Samaš, O.- Stiffel, H.-Toman, P. (2006): Trestný zákon. Stručný komentár. Wolters Kluwer, Bratislava.

Šimonová, J. (2017): Daňové úniky v Slovenskej republike možnosti ich eliminácie vybranými opatreniami. Wolters Kluwer, Bratislava.

Colná únia EÚ: ochrana ľudí a uľahčenie obchodu. (2014). Luxemburg: Úrad pre vydávanie publikácií Európskej únie.

Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) č. 952/2013 z 9. októbra 2013, ktorým sa ustanovuje Colný kódex Únie.

Zákon č. 200/1998 Z. z. o štátnej službe colníkov a o zmene a doplnení niektorých ďalších zákonov.

Zákon č. 300/2005 Z. z. Trestný zákon.

Zákon č. 530/2011 Z. z. o spotrebnej dani z alkoholických nápojov, zákon č. 106/2004 Z. z. o spotrebnej dani z tabakových výrobkov v znení neskorších predpisov.

Operácia Pangea V- internetový predaj liekov. [cit. 2018-04-11]. Dostupné na: [https://www.financnasprava.sk/sk/pre-media/novinky/archiv-noviniiek/detail-novinky/\\_operacia-pangea-na/bc](https://www.financnasprava.sk/sk/pre-media/novinky/archiv-noviniiek/detail-novinky/_operacia-pangea-na/bc).

Tlačová správa Finančného riaditeľstva SR zo dňa 17.12.2015. [cit. 2018-04-13]. Dostupné na: [https://www.financnasprava.sk/\\_img/pfsedit/Dokumenty\\_PFS/Pre\\_media/Tlacove\\_spravy/Rok\\_2015/2015.12.17\\_TS\\_psovodi\\_nove\\_PM.pdf](https://www.financnasprava.sk/_img/pfsedit/Dokumenty_PFS/Pre_media/Tlacove_spravy/Rok_2015/2015.12.17_TS_psovodi_nove_PM.pdf).

<sup>16</sup> Štatistiky záchytoch tabaku a tabakových výrobkov s asistenciou služobných psov za roky 2013-2015:

2013-8700 kontrol s asistenciou služobných psov, z toho pri 282 záchytoch bolo zachytených celkovo 3 298 204 ks cigariet, 12 960 ks cigár, 2014-7 200 kontrol s asistenciou služobných psov z toho v 325 prípadoch bolo zachytených celkovo 954 255 ks cigariet, v prvom polroku 2015-6500 kontrol s asistenciou služobných psov z toho pri 200 záchytoch bolo zachytených celkovo cca 700 000 ks cigariet a 102 kg tabaku.

<sup>17</sup> MEKIŇA, R. – GERBÓC, Š. – ŠANTA, J.: Daňové úniky v oblasti správy spotrebných daní a možnosti ich eliminácie. In: *Justičná revue*, 60, 2008, č. 4, s. 594 – 606.

## Osamelosť ako sociálny fenomén vo vzťahu k rizikovému správaniu

*Loneliness as a social phenomenon in relation to a risk behaviour*

Monika BAČOVÁ, Eva ŽIAKOVÁ

*Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Filozofická fakulta*

**Abstrakt:** V texte je diskutovaná otázka prežívania osamelosti ako prediktora sociálne rizikového správania. Vymedzuje základný pojmový aparát a poukazuje na druhy osamelosti so zameraním na sociálnu oporu a sociálnu sieť, ktorých absencia môže viesť k sociálne rizikovému správaniu. V empirickej rovine je projekt zameraný na výskum prežívania osamelosti adolescentov, ich sociálnej opory so zámerom vzťahovať prežívanie osamelosti a nedostatku sociálnej opory k výskytu jednotlivých druhov sociálne rizikového správania. V aplikačnej rovine navrhuje také intervenčné postupy sociálnej práce, ktoré by umožnili intervenciu u adolescentov ako prevenciu rizikového správania.

**Kľúčové slová:** *Osamelosť. Sociálna opora. Sociálne siete. Sociálne rizikové správanie. Adolescencia.*

**Abstract:** The text discusses the question of experiencing loneliness as a predictor of a socially risk behaviour. It delimits basic terminology and it points out types of loneliness focusing on social support and social network. Their absence could lead to a socially risk behaviour. From an empirical point of view, the project focuses on the research of experiencing loneliness in adolescents, their social support with the purpose to relate experiencing of loneliness and the lack of social support to the occurrence of individual types of a socially risk behaviour. From an application point of view, it suggests such intervention methods of social work which would enable an intervention in adolescents as a prevention of a socially risk behaviour.

**Keywords:** *Loneliness. Social support. Social networks. Socially risk behaviour. Adolescence.*

### Úvod

Vzhľadom na dnešný rýchly životný štýl a zvyšovanie životných nárokov sa do popredia dostáva fenomén, ktorý vznikol relatívne v nedávnej dobe. Osamelosť je v dnešnej dobe veľmi aktuálnou problematikou a je súčasťou každého jednotlivca. S osamelosťou sa jednotlivci v súčasnosti stretávajú dosť často. Môže byť spôsobená rozdielnymi príčinami ako napríklad rozvod, sťahovanie, strata blízkej osoby, narušená komunikácia, jednotlivci bez rodiny, narušené vzťahy v rodine alebo môžu byť aj symptómom iných sociálnych a psychických problémov.

Faktory, ktoré vplyvajú na vznik pocitu osamelosti sú rôzne. Ohrozený môže byť každý. Nie každý si však vie pomôcť a nie každý vie, kde má hľadať pomoc. Pociťovanie osamelosti a jeho prežívanie môže v živote adolescentného jednotlivca ovplyvňovať sociálne správanie a môže vyústiť do sociálne rizikového správania, ako sú napríklad nelátkové i látkové závislosti, poruchy príjmu potravy, agresia, násilie, šikana, predelikventné správanie, páchanie trestnej činnosti, sexuálne rizikové správanie.

### 1. Teoretické východiská v problematike osamelosti a samoty

Záujem o skúmanie osamelosti v posledných rokoch narastá. V zahraničí bol výskum osamelosti zameraný na cieľovú skupinu adolescentov (Acquah, et al. 2015; Lodder et al. 2016; Stickley et al. 2016; McKay et al. 2017). Na Slovensku bolo pozornosť doteraz venovaná matkám autistických detí (Žiaková et al. 2008), jednotlivcom žijúcim v manželskom zväzku a single jednotlivcom (Ráczová, Žiaková 2008, in: Žiaková et al. 2008), adolescentom žijúcim v domácom prostredí a na internáte (Ráczová 2008, in: Žiaková et al. 2008), onkologicky chorých pacientom a pacientkam (Žiaková, Balogová 2008, in: Žiaková et al. 2008), seniorom a seniorkám (Balogová 2008, in: Žiaková et al. 2008; Lovašová, Garberová 2017), látkovo závislým klientom (Kahan, Žiaková 2015). Empirické štúdie v slovenských a českých dostupných zdrojoch neboli výhradne zamerané na súvislosť medzi osamelosťou a sociálne rizikovým správaním u adolescentov.

V odbornej literatúre sa stretávame s niekoľkými rôznymi definíciami osamelosti. Žiaková et al. (2008) vymedzuje tri druhy osamelosti z psychologického hľadiska – kognitívnu, behaviorálnu a emocionálnu. O kognitívnej osamelosti hovoríme v prípade, ak nemáme na blízku niekoho, s kým by sme sa mohli porozprávať o práci, jej výsledkoch, tvorbe, s kým by sme si rozumeli v odbornej či filozofickej oblasti. Pokiaľ nám chýbajú priatelia, s ktorými by sme mohli tráviť voľný čas, ide o behaviorálnu osamelosť a ak pociťujeme stav neuspokojenej potreby lásky ako citovej náklonnosti, hovoríme o emocionálnej osamelosti. Osamelosť neznamená to isté ako samota. Samota je objektívny stav, ktorý vieme identifikovať ľahko zvonku. Osamelosť je subjektívnym zážitkom (nie je možné odhaliť ju na základe vonkajšieho pozorovania) a je neprijemná (Výrost, Slaměnik 2001).

Yalom (2006) uvádza tri typy osamelosti, a to interpersonálnu, intrapersonálnu a existencionálnu osamelosť. Interpersonálna osamelosť je všeobecne prežívaná ako samota a týka sa výhradne izolácie od druhých ľudí, ktorú ovplyvňujú rôzne faktory a to napr. nedostatok vhodných sociálnych zručností, geografická izolácia, konfliktné pocity v oblasti intimity alebo poruchy osobnosti, ktoré spôsobujú nespokojnosť v sociálnej interakcii. Intrapersonálna osamelosť je procesom, keď jednotlivec od seba oddeľuje časť seba samého. Nastáva v tom prípade, ak človek potlačí



svoje vlastné pocity alebo túžby, nedôveruje svojmu úsudku alebo pochová svoj vlastný potenciál. Existencionálna osamelosť je označovaná ako odlúčenie medzi človekom a svetom v súvislosti s umieraním a smrťou. Taktiež je považovaná za neprekonateľnú priepasť medzi človekom a druhým človekom (Yalom 2006).

Osamelosť sa týka nášho vnímania sociálnych interakcií a ich charakteristík a vyskytuje sa vtedy, keď určitá osoba považuje svoje zapojenie do sociálnych vzťahov za menej uspokojivé, slabšie ako by si želala. Vychádzajúc z toho existujú jednotlivci, ktorým stačí málo kontaktov s inými a necítia sa osamelí a sú i takí, ktorým ani veľký počet kontaktov nepomáha prekonať osamelosť. Dôležitá je však kvalita existujúcich vzťahov (Výrost, Slaměnik 2001).

## 2. Sociálna opora a zdroje sociálnej opory v období adolescencie

„Samotný pojem sociálnej opory je relatívne nový, v odbornej literatúre figuruje iba 25 rokov. O jeho zavedenie sa postarali predovšetkým traja bádatelia: Caplan (1974, in: Mareš, Hodáčová, Býma 2005, s. 125), lekár - epidemiológ Cassel (1976, in: Mareš, Hodáčová, Býma 2005, s. 125), psychiater Cobb (1976, in: Mareš, Hodáčová, Býma 2005, s. 125).“

Jedným z faktorov osamelosti je sociálna opora, ktorá zo všeobecného uhla pohľadu predstavuje množstvo vzťahov, ktoré jednotlivec má s osobami vo svojom okolí. Môžu mu byť nápomocné pri riešení životných situácií, ktoré sú bežné i závažné (Baumgartner, Adamková 2002). Sociálna opora „umožňuje jedincovi sa sociálne integrovať, vytvárať si identitu, budovať si sebadôveru a udržiavať ju, regulovať city, pomáha mu pri zvládaní záťaže, umožňuje sociálnu kontrolu a riadenie“ (Mareš 2004, s. 285). Sociálna opora je taktiež „súhrnným vyjadrením informácií alebo aktuálneho konania, ktoré vedie jednotlivca k presvedčeniu, že si ho ostatní vážia, stoja o neho a v prípade potreby sú mu ochotní poskytnúť pomoc a starostlivosť“ (Žiaková 2005, s. 201).

Sociálna opora je založená na dobrých interpersonálnych vzťahoch v sociálnom zázemí rodiny jednotlivca, priateľov, známych alebo aj iných inštitúcií a v pracovnom kolektíve. Sociálnu oporu je možné skúmať na troch rozdielnych úrovniach: makro úrovni, mezo úrovni a mikro úrovni (Mareš 2005). Pre konkrétnejšiu predstavu o rozsahu sociálnej opory v živote jednotlivca uvádzame jej širšie, všeobecnejšie ponímanie z pohľadu Křivohlavého (2001):

- Makro úroveň sociálnej opory

V ponímaní sociálnej opory na makro úrovni ide o celospoločenskú formu pomoci tým, ktorí to potrebujú (sociálna a ekonomická pomoc v celoštátnom meradle alebo pomoc cez hranice štátu ľuďom, ktorí sú postihnutí hladom, zemetrasením, záplavami a pod.).

- Mezo úroveň sociálnej opory

O sociálnu oporu na mezo úrovni ide vtedy, ak sa určitá sociálna skupiny ľudí snaží pomôcť jednému z ich členov, ale taktiež ide o pomoc ľuďom vo svojom okolí, ktorí nie sú súčasťou tejto skupiny, ale nachádzajú sa v núdzi (pomoc náboženského združenia starým a chronicky chorým, pomoc spolupracovníkov kamarátovi v podniku, pomoc ľudí zo športového klubu jednému z členov vo chvíli jeho osobnej tiesni a pod.).

- Mikro úroveň sociálnej opory

Na mikro úrovni ide o podporu, resp. oporu a pomoc, ktorú danému človeku poskytuje osoba, ktorá je pre neho najbližšia (sociálna opora v rámci dyády, to znamená dvojice ľudí, ako je pomoc matky dieťaťu a dieťaťu matke, pomoc jedného manžela druhému a vzájomná pomoc najbližších priateľov).

Sociálna opora môže nadobúdať rozmanité formy, a to: hmatateľnú pomoc a oporu, emocionálnu a informačnú oporu zameranú na zvládanie problémov. Môže byť ponímaná v dvoch kategóriách, ako spokojnosť so sociálnou oporou a ako veľkosť sociálnej siete (Mesárošová et al. 2007).

Sociálna sieť obsahuje šesť hlavných kategórií: rodina (rodičia, starí rodičia, príbuzní), blízki priatelia, susedia a pracovné vzťahy (spolužiaci, kolegovia, nadriadení, podriadení), komunita a profesionáli (všetci, na ktorých sa ako na odborníkov obraciamy (lekári, psychológovia, sociálni pracovníci, učitelia) (Kebza 2005). Jednotlivci môžu mať rozsiahlu sieť vzťahov s členmi rodiny a s inými ľuďmi a predsa sa môžu cítiť osamelí, ak chýba v týchto vzťahoch prvok intimného zblíženia, resp. zdieľania (Žiaková et al. 2008).

Rodičia sú pre dieťa najprirodzenejším zdrojom sociálnej opory. Pomáhajú mu zvládať problémy a nástrahy života. Rodina väčšinou zmobilizuje svoje vnútorné zdroje a snaží sa pomôcť dieťaťu prekonať záťažovú situáciu. Taktiež kontaktuje ľudí, inštitúcie, ktoré by mohli prispieť k riešeniu vzniknutej sociálnej situácie. Problémy začínajú vtedy, ak sa záťažová situácia nezlepšuje a trvá dlho (Mareš et al. 2001). Rodina je najdôležitejšou sociálnou štruktúrou pre predikciu rizikového správania. Medzi faktory rodinného prostredia, ktoré súvisia s rizikovým správaním, zaradujeme štruktúru rodiny, socioekonomický status, osobnostné charakteristiky členov rodiny, spôsob výchovy, vzťahy medzi členmi rodiny a ďalšie (Macek 2003).

Škola a školské prostredie je prostredím, kde sa dospievajúci, okrem rodinného prostredia, najčastejšie zdržiava a pohybuje. Zdrojom sociálnej opory žiaka v škole je pedagóg alebo rovesníci. Ak má učiteľ poskytovať sociálnu oporu žiakovi a ak má dať žiak učiteľovi najavo, že sociálnu oporu potrebuje, musí medzi nimi vzniknúť špecifický vzťah. U pedagóga ide predovšetkým o sympatie k žiakovi, dostupnosť a jeho spoľahlivosť, cit pre žiaka a pohľad do situácie, ktorý podporuje žiakovu autonómiu (Mareš 2004). Za významný rizikový faktor vo vývoji problémového správania sa považujú nejasné školské normy, dezorganizované školské prostredie, ktoré neposkytuje príjemné zážitky a pocit bezpečia (Orosová et al. 2007). V školskom prostredí si adolescent buduje sociálne vzťahy s rovesníkmi.

Funkcia rovesníckych skupín môže byť prejavovaná sociálnou oporou, ktorá sa nemusí prejavovať len v záťažových situáciách, ale je i dôležitou súčasťou života adolescentov. Príkladom môže byť pomoc s prípravou na vyučovanie či spoločným trávením voľného času (Krejčová 2011). Rovesnícke skupiny majú v období dospievania na adolescenta silný vplyv najmä v rámci vzťahov v danej skupine. Viac či menej daného jednotlivca ovplyvňujú. Benka (2012)

uvádza, že sociálna opora patrí medzi najčastejšie študované psychosociálne zdroje. Zahŕňa podporný vstup, ktorý rôzni ľudia dostávajú od svojho sociálneho prostredia. Takmer každý typ sociálnej interakcie môže byť považovaný za sociálnu pomoc. Sociálna opora prispieva k pozitívnemu nastaveniu a rozvoju osobnosti. Absencia sociálnej opory môže viesť k rizikovému správaniu.

### 3. Sociálne rizikové správanie ako dôsledok prežívania osamelosti

V súčasnosti je sociálne rizikové správanie v adolescencii mnohými autormi považované za normatívnu súčasť vývinu. „Tento názor sa opiera o skutočnosť, že rizikové správanie v adolescencii je veľmi rozšírené – až 50 % adolescentov sa v priebehu dospievania zapojí aspoň do jednej z foriem rizikového správania (Dryfoos 1990, Smart et al. 2004), má určité typické prejavy – fajčenie marihuany, vandalizmus (Silbereisen, Noack 1988, Bonino, Cattellino, Ciairano 2005, Šiňanská, Varša 2013) a po dosiahnutí dospelosti v prevažnej väčšine samo odznie (Moffit 1993, Moffit et al. 2001, Moritz, LeBlanc 2005).“ (Blatný et al. 2006, s. 297-298). Dôležité je skúmať s akými faktormi súvisí sociálne rizikové správanie dospievajúcich jednotlivcov. Predpokladáme, že jedným z rizikových faktorov môže byť prežívanie osamelosti. I keď v niektorých prípadoch ako sme uviedli v dospelosti rizikové správanie odznie, nie je to pravidlo a môže mať negatívne dôsledky nielen na jednotlivca, ale i rodinu a celú spoločnosť. Výskumné zistenia môžu pomôcť k predchádzaniu vzniku tohto nežiaduceho stavu v spoločnosti.

Počas adolescencie prechádza jednotlivec do dospelosti. Je to obdobie, kedy nie je ani dospelý, ani dieťa a nachádza sa v nejasne definovanom prostredí (Nielsen Sobotková et al. 2014; Šiňanská 2013).

Práve toto obdobie súvisí s množstvom náročných úloh. Sú to zmeny, pri ktorých mladí ľudia zažívajú konflikty, pocity úzkosti, osamelosti a nezdaru. Adolescencia je taktiež obdobím sociálnych kontaktov a aktívneho spoločenského života, ale i napriek tomu je možné tvrdiť, že je obdobím života s vysokým rizikom prežívania jednotlivých foriem osamelosti. Rizikovými oblasťami sú najmä kríza sexuálneho vývinu, kríza telesnej schémy, kríza identity a sebaúcty, kríza autority, konfrontácia s dospelým, suicidálna kríza. Mladý človek je často konfrontovaný s vývinovými krízami práve v interpersonálnych vzťahoch. Vývinové krízy vníma mladý jednotlivec ako miesto zmeny, kde sa zastaví iba na určitú dobu alebo pokračuje cestou rastu (Žiaková et al. 2008). Ak sa na jednom z týchto miest zastaví a neprekoná krízu, môže to viesť k sociálne rizikovému správaniu, ktorými sú ako sme v úvode uviedli nelátkové a látkové závislosti, poruchy príjmu potravy, agresia, násilie, šikana, predelikventné správanie, páchanie trestnej činnosti a sexuálne rizikové správanie.

### 4. Teoretická, empirická a aplikačná rovina

Cieľom dizertačnej práce je rozpracovanie problematiky v teoretickej rovine, ktorej súčasťou je autorský výskum, výsledky výskumu a ich spracovanie. Empirická časť práce je zameraná na zistenie prežívania osamelosti adolescentov, ich sociálnej opory so zámerom vzťahovať prežívanie osamelosti a nedostatku sociálnej opory k výskytu jednotlivých druhov sociálne rizikového správania. Zároveň preukázať, že sledované premenné môžu byť ukazovateľom a prediktorom sociálne rizikového správania adolescenta. Na základe analýzy výsledkov navrhujeme odporúčania pre prax, ktoré by umožnili intervenciu u adolescentov ako prevenciu rizikového správania, napr. využitím rovesníckych skupín.

Pre realizáciu tohto výskumného zámeru sú pre nás významné nasledujúce výskumné otázky: Aká je miera emocionálnej a sociálnej osamelosti adolescentov na stredných odborných školách? Aká je miera emocionálnej a sociálnej osamelosti adolescentov na gymnáziách? Aká je miera emocionálnej a sociálnej osamelosti adolescentov na vysokých školách? Súvisí vysoká miera emocionálnej a sociálnej osamelosti s nízkou mierou vnímanej sociálnej opory zo strany rodiny a priateľov? **Hlavná hypotéza** je stanovená nasledovne: Predpokladáme, že existuje súvislosť medzi prežívaním jednotlivých druhov osamelosti, nedostatkom sociálnej opory s výskytom rizikového správania adolescentov.

### 5. Predpokladané použitie metód a metodík

Mieru emocionálnej a sociálnej osamelosti budeme zisťovať prostredníctvom nástrojov na meranie osamelosti **NLS - Loneliness scale** (Gierveld, Tilburg 1999) – dosiahnuté skóre 3 a viac bodov (z celkového počtu 6 bodov v emocionálnom skóre) zaradí respondenta/tku do kategórie „emocionálne osamelý/á“, ak dosiahne 2 a viac bodov (z celkového počtu 5 bodov v sociálnom skóre v dotazníku NLS) zaradí sa respondent/tka do kategórie „sociálne osamelý“.

Na zisťovanie vnímanej miery sociálnej opory použijeme štandardizovaný dotazník **MSPSS - Multidimensional Scale of Perceived Social Support**. Pracovať budeme s jeho slovenskou verziou (Chylová-Krokavcová 2009, in: Nagyová et al. 2009). Dotazník sa skladá z 12 položiek, v ktorých respondenti hodnotia vnímanú sociálnu oporu z nasledujúcich zdrojov: rodina, priatelia a iné dôležité osoby. Respondenti vyjadrujú mieru súhlasu, resp. mieru nesúhlasu s každým výrokom podľa Likertovej hodnotiacej stupnice (1 – úplne nesúhlasím, 2 – nesúhlasím, 3 – skôr nesúhlasím, 4 – neviem, 5 – skôr súhlasím, 6 – súhlasím, 7 – úplne súhlasím). Štandardizovaný dotazník MSPSS bol navrhnutý tak, aby meranie vnímanej sociálnej opory zahŕňalo všetky tri zdroje spolu aj samostatne: subškála zameraná na rodinu (položky č. 3, 4, 8 a 11), subškála zameraná na priateľov (položky č. 6, 7, 9 a 12) a subškála zameraná na iné dôležité osoby (položky č. 1, 2, 5 a 10). Sociálne rizikové správanie u adolescentov budeme zisťovať prostredníctvom vybranej škály rizikového správania v oblastiach: konzumácia alkoholu, fajčenie cigariet, užívanie marihuany, drog, poruchy príjmu potravy, problémové správanie, delikvencia pomocou dotazníka **SAHA - The Social and Health Assessment**, ktorý sleduje popri samotnom rizikovom správaní (antisociálne správanie, užívanie látok, sexuálne rizikové správanie) i

široké spektrum psychosociálnych faktorov, ktoré môžu s rizikovým správaním súvisieť (rodinné zázemie, školské prostredie, šikana, kvalita prostredia). Pre potreby nášho výskumu bude použitá skrátená a do slovenčiny preložená úprava českej verzie dotazníka. Dotazníky budú doplnené o sociálno-demografické údaje. Na opis vzorky bude použitá deskriptívna štatistika.

## 6. Výber výskumnej vzorky a návrh štatistického spracovania

Výskumnú vzorku pre realizáciu uvedeného výskumného zámeru budú tvoriť adolescenti vo veku od 15 rokov po ukončení vysokoškolského štúdia. Pri výbere výskumnej vzorky budeme postupovať podľa predpokladov, že osamelosť súvisí s rizikovým správaním adolescentov. Výskumný súbor bude získaný pomocou náhodného výberu, ktorý bude založený na dostupnosti a ochote podieľať sa na výskume. Výskumnú vzorku bude tvoriť približne štyristo respondentov. Dotazník bude distribuovaný v tlačenej forme, pričom k spolupráci budú oslovené vybrané školy. Predpokladáme, že vhodnou metódou pre spracovanie uvedeného výskumného zámeru budú metódy kvantitatívnej štatistiky. Údaje budú spracované štatistickým programom SPSS. V rámci výskumu budeme overovať súvislosť medzi pocitom osamelosti a rizikovým správaním, medzi nedostatkom sociálnej opory a rizikovým správaním. Vzájomné vzťahy sa budú overovať prostredníctvom korelačnej analýzy premenných. Medzi spomínanými premennými použijeme regresnú analýzu.

## 7. Sociálna práca v školskom prostredí

V problematike prežívania osamelosti adolescentov v súvislosti so sociálne rizikovým správaním je dôležité prezentovať výsledky výskumu odbornej i laickej verejnosti. Zároveň zvyšovať protektívne faktory ako je zvyšovanie informovanosti adolescentov, realizácia preventívnych programov na všetkých školách so zameraním na rozvoj sociálnych kompetencií, nácvik zručností pre účinné zvládanie rizikových situácií. Ďalej je to zapájanie rodiny a rovesníkov ako zdrojov sociálnej opory na predchádzanie vzniku a prežívania osamelosti u adolescentov. Je dôležité, aby bol zachytený pocit osamelosti ešte predtým ako vznikne rizikové správanie. Taktiež je potrebné upriamiť pozornosť na prevenciu a intervenciu, ktoré by boli súčasťou činnosti sociálnych poradcov, resp. sociálnych pracovníkov na školách. V školskom prostredí, napr. v pozícii odborného zamestnanca školy (sociálneho pedagóga) alebo v rámci vzájomnej spolupráce školy a neverejného poskytovateľa sociálnej služby (špecializovaná sociálna poradňa) by bol tento odborník dostupný ako zdroj sociálnej opory. V prípade potreby by identifikoval povahu (vznik, charakter a rozsah) problému adolescenta a jeho rodiny a poskytol im konkrétnu odbornú pomoc. Zároveň chceme poukázať na dôležitosť prevencie v spolupráci mesta, resp. obce a škôl, ktoré mesto alebo obec zriadili. Tu sa vytvára priestor pre pôsobenie sociálneho pracovníka ako odborného zamestnanca mesta, resp. obce. V tejto pozícii by mohol sociálny pracovník vykonávať na školách preventívne aktivity. V zmysle § 23a zákona č. 448/2008 o sociálnych službách a o zmene o doplnení zákona č. 455/1997 Zb. o živnostenskom podnikaní v znení neskorších predpisov je preventívna aktivita "odborná činnosť zameraná na predchádzanie rizikovému správaniu fyzickej osoby, rodiny alebo komunity a na predchádzanie rizikovým situáciám a na ich prekonanie alebo riešenie."

Vysokoškolské vzdelávanie v študijnom odbore sociálna práca je dostatočne podchytené a dáva absolventovi bohatý teoretický základ pre výkon profesie. Je dôležité poukázať na to, že v praxi nie je v podmienkach škôl zabezpečený prístup k sociálnym pracovníkom, resp. sociálnym poradcem ako k možným zdrojom pomoci a takáto forma sociálnej práce s mládežou priamo na školách nie je v Slovenskej republike legislatívne zastrešená. V oblasti rizikového správania by sa mohla sociálna práca realizovať v školskom prostredí cez preventívnu aktivitu, ktorá je odbornou činnosťou. V súčasnosti však zákon č. 448/2008 o sociálnych službách a o zmene o doplnení zákona č. 455/1997 Zb. o živnostenskom podnikaní v znení neskorších predpisov túto činnosť nevymedzuje ako samostatnú odbornú činnosť.

Práca a výsledky výskumu môžu byť podnetom pre vzájomnú spoluprácu na úrovni mesta (obce) ako zriaďovateľa školy - školy - rodiny - odborníkov v oblasti sociálnej práce s cieľom predchádzať rizikovým situáciám a vzniku sociálne rizikového správania.

## Literatúra

Acquah, O. et al., 2015. *Adolescent loneliness and social anxiety as predictors of bullying victimisation* [online].[cit. 2017-04-04]. Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02673843.2015.1083449>

BAUMGARTNER, F. a S. ADAMKOVÁ, 2002. *Vzťahy kvantitatívnej kvalitatívnej stránky sociálnej opory a postupov zvládania záťaže*: výskumná správa. Košice: Spoločenskovedný ústav SAV.

BENKA, J., 2012. *Living with Rheumatoid Arthritis: de personal and social resources make a difference?* Kosice: Equilibria. ISBN 978-90-367-5913-7.

BLATNÝ, M. et al., 2006. Prevalence antisociálneho chování českých adolescentů z městských oblastí. In: *Československá psychologie*, **50** (4), 297-310. ISSN 0009-062X.

KAHAN, J. a E. ŽIAKOVÁ, 2015. Prežívanie osamelosti látkovo závislých klientov. In: *Sociální práce/Sociálna práca*, **15** (4), 71-89. ISSN 1213-6204.

KREJČOVÁ, L., 2011. *Psychologické aspekty vzdělávání dospívajících*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-3474-3.

- KŘIVOHLAVÝ, J., 2001. *Psychologie zdraví*. Praha: Portál. ISBN 80-7178-551-2.
- LODDER, G. M. A et al., 2016. *Adolescent Loneliness and Social Skills: Agreement and Discrepancies Between Self-, Meta-, and Peer-Evaluations*. [online].[cit. 2017-04-04]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5101254/>
- LOVAŠOVÁ, S. a V. GARBEROVÁ, 2018. Prežívanie sociálnej a emocionálnej osamelosti u seniorov a senioriek žijúcich v zariadení sociálnych služieb a seniorov a senioriek žijúcich v domácom prostredí. In: Žiaková E. a L. Tóthová (eds.) *PREMENY SOCIÁLNEJ PRÁCE V ČASE. 6. ročník Košických dní sociálnej práce: zborník príspevkov z vedeckej konferencie s medzinárodnou účasťou konanej dňa 8.12.2017 v Košiciach*. Košice: Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, s. 70-77. ISBN 978-80-8152-601-5.
- MACEK, P., 2003. *Adolescence*. Praha: Portál. ISBN 80-17178-747-7.
- MAREŠ, J., L. HODAČOVÁ a S. BÝMA, 2005. *Vybrané kapitoly ze sociálního lékařství*. Praha: Univerzita Karlova v Praze. ISBN 80-246-1062-0.
- MAREŠ, J., 2004. Negativní aspekty sociální opory. In: *Sociálne procesy a osobnosť*. Bratislava: Ústav experimentálnej psychológie SAV, 285 - 286. ISBN 80-88910-16-1.
- MAREŠ, J. et al., 2001. *Sociální opora u dětí a dospívajících*. Praha: Nucleus. ISBN 80-86225-9-4.
- McKAY, T. M. et al., 2017. *The direct and indirect effect of loneliness on the development of adolescent alcohol use in the United Kingdom*. [online].[cit. 2017-04-04]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352853217300834>
- MESÁROŠOVÁ, M. et al., 2007. *Psychologické determinanty zvládania onkologických ochorení*. Košice: VÚSI. ISBN 978-80-89338-00-9.
- NAGYOVÁ, I. et al. 2009. *Measuring health and quality of life in the chronically ill. First Published*. Košice: EQUILIBRIA Ltd. ISBN 978-80-89284-46-7.
- NIELSEN SOBOTKOVÁ, V. et al., 2014. *Rizikové a antisociální chování v adolescenci*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-4042-3.
- OROSOVÁ, O. et al., 2007. Rizikové faktory užívania drog dospievajúcimi. In: *Československá psychologie*. **51** (1), 32-48. ISSN 0009-062X.
- STICKLEY, A. et al., 2016. *Loneliness and its association with psychological and somatic health problems among Czech, Russian and U.S. adolescents*. [online].[cit. 2017-04-04]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4857285/>
- ŠIŇANSKÁ, K., 2013. Zmysel života onkologicky chorých adolescentov. In: *Sociálna práca - cesta k zmyslu života: Košické dni sociálnej práce: zborník príspevkov z vedeckej konferencie s medzinárodnou účasťou konanej dňa 6.12.2012 v Košiciach*. Košice: Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach. s. 136-147. ISBN 9788081520129.
- ŠIŇANSKÁ, K. a P. VARŠA, 2013. Poruchy správania adolescentov z detských domovov. In: *Dieťa s nepriaznivým zdravotným stavom v kontexte sociálnej práce a špeciálnej pedagogiky*. Kraków: Wydawnictwo SALWATOR, s. 49-66. ISBN 9788375803792.
- VÝROST, J. a I. SLAMNĚNÍK, 2001. *Aplikovaná sociální psychologie II*. Praha: Grada Publishing. ISBN 80-247-0042-5.
- YALOM, D. I, 2006. *Existenciální psychoterapie*. Praha: Portál. ISBN 80-7367-147-6.
- Zákon č. 448/2008 o sociálnych službách a o zmene o doplnení zákona č. 455/1997 Zb. o živnostenskom podnikaní v znení neskorších predpisov.
- ŽIAKOVÁ, E. et al., 2008. *Osamelosť ako sociálny a psychologický jav: prežívanie osamelosti vo vybraných sociálne rizikových skupinách*. Prešov: Filozofická fakulta Prešovskej univerzity. ISBN 978-80-8068-731-1.
- ŽIAKOVÁ, E., 2005. *Psychosociálne aspekty sociálnej práce*. Prešov: Pavol Šidelský - Akcent Print. ISBN 80-969274-2-6.

**Problém hry vo filozofii Eugena Finka***The Problem of Play in the Philosophy of Eugen Fink*

Oliver GUTTER

*Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Filozofická fakulta*

**Abstrakt:** Cieľom príspevku je predstaviť Finkovu koncepciu hry. Príspevok je rozdelený do dvoch častí, z ktorých prvá je zameraná na analýzu samotného fenoménu hry, druhá sa zaoberá možnosťou využitia pojmu hry pri riešení kozmologických otázok. Záver príspevku sa pokúša poukázať na neuzatvorené miesta Finkovho prístupu a naznačiť možný smer ďalšieho kritického domýšľania problémov, ktoré nám Finkova kozmologická filozofia otvára.

**KLúčové slová:** *Fink, hra, svet, zjavovanie, kozmológia*

**Abstract:** The aim of this paper is to present Fink's concept of play. The paper is divided into two parts, the first is focused on an analysis of the very phenomenon of play, the second deals with possibility of employing the concept of play in dealing with cosmological issues. The conclusion attempts to point out neglected problems in Fink's approach and to indicate possible direction of sequent critical reconsidering of the problems that Fink's cosmological philosophy opens for us.

**Keywords:** *Fink, play, world, manifestation, cosmology*

**Úvod**

Filozofické myslenie Eugena Finka prešlo v priebehu jeho života rozmanitým vývojom a premenami. Jeden motív sa však v jeho myslení objavuje znova a znova, a to už od samého počiatku jeho filozofickej kariéry. Je to práve problém hry, ktorý predstavuje akúsi Ariadninu niť jeho myslenia: dôležitú úlohu hral v jeho raných filozofických pokusoch o spolu-rozvinutie a spolu-rozpracovanie Husserlovej fenomenológie, ako aj v neskoršom myslení, ktoré sa viac prikláňa k Heideggerovi než k Husserlovi. V tomto príspevku sa budeme zaoberať Finkovými úvahami o hre z povojnového obdobia, kde je táto problematika rozpracovaná predovšetkým v súvislosti s problémom sveta. Než však prejdeme k samotnému problému hry ako kozmologickej metafory, predstavme si najprv Finkove uvažovanie o ľudskej hre ako takej.

**Ontologická význačnosť hry**

Motívy, ktoré neskôr zaujímajú v súvislosti s rozpracovaním problematiky hry význačné miesto vo Finkových filozofických úvahách, sa objavujú už v jeho dizertačnej práci *Sprítomnenie a obraz: príspevky k fenomenológii neskutočnosti*<sup>1</sup>. Máme na mysli hlavne problémy neskutočnosti, zdania, fikcie a obrazotvornosti, ktoré sú neodmysliteľnými znakmi ľudskej hry<sup>2</sup>, a ktoré v konečnom dôsledku vedú k závažným ontologickým otázkam. Problematika hry v sebe podľa Finka skrýva osobitú ontologickú závažnosť, ktorú nenájdeme v žiadnom inom základnom existenciálnom fenoméne ľudskej existencie (okrem hry k nim radí Fink prácu, vládu, lásku a smrť)<sup>3</sup>.

Ontologická význačnosť fenoménu hry vyplýva zo zvláštneho zmiešania skutočnosti a neskutočnosti. Spôľahlivo vysvetliť toto prelínanie skutočnosti a neskutočnosti je pre Finka jeden z najdôležitejších problémov, pretože z neho vyplývajú závažné ontologické dôsledky. Na jednej strane je hra skutočným ľudským konaním, odohrávajúcim sa v skutočnom priestore a čase, narábajúcim so skutočnými predmetmi, na druhej strane sa odohráva v imaginárnej dimenzii, ktorá disponuje vlastným časom a priestorom, vlastnými predmetmi, postavami a významovými súvislosťami. „...»neskutočnosť« [je – dopl. O. G.] bytostný rys ľudskej hry. A to nie je jedna charakteristika z mnohých, ale rys, ktorý určuje jej ráz.“<sup>4</sup> Hra je tak z tohto hľadiska určená ako vzopätie skutočnosti a neskutočnosti, bytia a zdania – hra je *jestvujúci zdaj*<sup>5</sup>.

Určiť charakter aspektu neskutočnosti, pojmovo ho uchopiť a rozpracovať je nanajvýš problematické. Fink sa snaží kriticky vymedziť voči tomu, ako tento aspekt neskutočnosti poňala substančná metafyzika – filozofická tradícia

<sup>1</sup> FINK, E.: Vergegenwärtigung und Bild. Beiträge zur Phänomenologie der Unwirklichkeit. In: *Studien zur Phänomenologie 1930–1939*. Den Haag: Martinus Nijhoff 1966, s. 1–78.

<sup>2</sup> Bližšie pozri ČERNÝ, J.: Fink a Heidegger. In: *Filosofický časopis*, roč. 17, 1969, s. 752 a n.

<sup>3</sup> Pozri napr. FINK, E.: *Oáza štěstí*. Prel. J. Černý, V. Koubová. Praha: Mladá fronta 1992, s. 12. K funkcii týchto pojmov pozri UZELAC, M.: Fenomén – živý či mŕtvy? O zakladajúcom charakteze základných pojmov Eugena Finka. Prel. P. Stehlíková. In: Chvatík, I. – Kouba, P. (eds.): *Fenomén jako filosofický problém. Sborník prací k filosofii Jana Patočky a Eugena Finka*. Praha: Oikúmené 2000, s. 143–149.

<sup>4</sup> FINK, E.: *Hra jako symbol světa*. Prel. M. Petříček. Praha: Československý spisovatel 1993, s. 97.

<sup>5</sup> Tamže, s. 99.

počínajúca Platonom. Jeden zo základných momentov hry – moment neskutočnosti, pochopila metafyzika prostredníctvom modelu zrkadlového odrazu: hra je pre ňu zrkadlovou napodobeninou. A hoci má tento výklad hry podľa Finka len obmedzenú pravdu, nemôžeme ho len tak zavrhnúť, pretože „situácia našej otázky je už charakterizovaná a spolu-určená dejinami metafyzickej tradície.“<sup>6</sup> Je naozaj nepochybné, že hra obsahuje aj tento mimetický moment. Deti pri hre napodobňujú činnosť dospelých, maliari napodobňujú krajinu, ktorú zobrazujú na plátne, herci napodobňujú historické udalosti a pod. Model zrkadlenia ale obsahuje závažný nedostatok: implikuje absolútnu závislosť obrazu na jeho vzore. „Spravidla však hra nezrkadlí udalosti, prebiehajúce v rovnakej dobe v oblasti vážneho. *Hra nie je otrocká imitácia* (kurziva – O. G.). Nie je to tak, že by sme sa mohli hrať len vtedy, keď to isté, čo konáme v hre, súčasne uskutočňujeme vážne. Zrkadlenie teda prísne vzaté nemôže byť presným modelom hry; hranie nie je nutne viazané na paralelné konanie v oblasti vážneho.“<sup>7</sup> Hra teda nie je len napodobovaním, ale aj aktivitou a tvorbou<sup>8</sup>.

„Metafyzické“ tematizovanie ontologických problémov sa vo všeobecnosti odohráva v rovine protikladov pravda – nepravda, bytie – zdanie, objekt – subjekt. Ako však upozorňuje Fink, aplikácia tohto spôsobu uvažovania na fenomén hry naráža na zvláštne nejednoznačnosti. V prípade hry nie je vôbec jasný pomer ani vzťah medzi týmito protikladmi, navzájom sa prelínajú, či dokonca splyývajú, a predsa nie sú totožné. Neodmysliteľnou súčasťou hry nepochybne je subjektívny, poprípade inter-subjektívny moment predstavivosti a fantázie, ktorá spoluvytvára imaginárny „svet hry“. Z priestorov divadla sa tak môže stať elsinorský zámok a z herca stojaceho na javisku dánsky princ. Bolo by však neadekvátne odsunúť fenomén hry jednoducho do subjektívnej sféry, pretože obsahuje vždy aj objektívny moment. Hrajú sa vždy skutoční ľudia, v skutočnom priestore, so skutočnými predmetmi. A proces, ktorým tieto skutočné veci vstupujú do ireálneho sveta hry funguje aj opačne: za „fiktívnou“ postavou dokážeme prehliadnuť skutočného herca a za smrtiacou zbraňou neškodnú rekvizitu<sup>9</sup>. Fenomén hry sa preto vymyká rigidným pojmovým schémam, s ktorými pracovala tradičná metafyzika.

Hlavný ontologický význam hry tkvie podľa Finka v tom, že to „...nie je... nič skutočné, a predsa to nie je nič. Nie je iba v dušiach hráčov, hráči nesnívajú kolektívny sen, ale kedykoľvek v reálnej životnej skutočnosti žijú hrou, sú súčasne vtrhnutí do sféry ireality, v ktorej sa, v súlade s celkovým zmyslom hry, pohybujú v spoločnej, »intersubjektívne« uznávanej významovej štruktúre.“<sup>10</sup>

Vďaka tomuto osobitému charakteru hry je podľa Finka možné, ak ju použijeme ako symbol, nanovo premyslieť základné otázky filozofie, z ktorých najväčšiu pozornosť venuje otázke sveta. Inšpirovaný Herakleitom a Nietzscheom koncipuje Fink vo svojej kozmologickej filozofii taký pojem hry, ktorý je symbolickou reprezentáciou celku sveta.

### Problém sveta a jeho symbolickej reprezentácie

Problém sveta zaujímal Finka od samotných počiatkov jeho filozofickej kariéry. Už počas jeho spolupráce s Husserlom má problém sveta dôležité miesto pri svojráznom reformovaní a prepracovaní husserlovskej podoby fenomenológie.<sup>11</sup> Zatiaľ čo však v tej dobe bol Finkov záujem o tento problém ešte stále vedený v intenciách Husserlovej fenomenológie, išlo mu teda predovšetkým o problém konštitúcie sveta ako univerzálneho horizontu všetkého bytia transcendentálnou subjektivitou, vo svojich povojnových spisoch už považuje pozíciu transcendentalizmu za formu *idealistického sna*<sup>12</sup>.

Finkov filozofický záujem sa tak na rozdiel od Husserlom položennej otázky o javení sa fenoménov, sústredí na problém týkajúci sa zjavovania ako takého, ktorý má v jeho ponímaní charakter kozmologicko-ontogonický<sup>13</sup>. Sféra zjavnosti, na ktorú sa chce spytovať, pritom pre Finka nie je žiadnym fenoménom. Prístup k skúmaniu teda nemá byť čisto fenomenologický, musí byť v istom zmysle *špekulatívny*<sup>14</sup>. „Pretože čo je zjavovanie samotné, ako súvisí bytie a zjavovanie, to už nie je možné preukázať a vykázať vnútri zjavovania. Tým, že sa pýtame na zjavovanie ako také, vykročili sme zo sféry zjavovania. Fenomenalita fenoménov nie je žiadnym fenomenálnym problémom... Vecne preskúmať *stabilnú* oblasť fenoménov je úlohou filozofie práve tak, ako aj vystúpiť v pýtaní sa nad túto oblasť, späťne

<sup>6</sup> Tamže, s. 119.

<sup>7</sup> Tamže, s. 121.

<sup>8</sup> FINK, E.: *Oáza štěstí*, s. 17.

<sup>9</sup> Pozri FINK, E.: Die Weltbedeutung des Spiels. In: *Spiel als Weltsymbol*. Freiburg/München: Verlag Karl Alber 2010, s. 243–258.

<sup>10</sup> FINK, E.: *Hra jako symbol světa*, s. 126.

<sup>11</sup> Pozri BRUZINA, R.: *Edmund Husserl & Eugen Fink. Beginnings and Ends in Phenomenology, 1928–1938*. London: Yale University Press 2004.

<sup>12</sup> FINK, E.: Svět a dějiny. Prel. P. Kouba. In: *Filosofický časopis*, roč. 40, 1992, č. 2, s. 256.

<sup>13</sup> Pozri ČAPEK, J.: Pojetí fenoménu u Eugena Finka. In: *Reflexe*, roč. 21, 2000, s. 47–62.

<sup>14</sup> Metodologická požiadavka špekulatívnej integrácie fenomenologickou analýzou získaných poznatkov hrala veľkú úlohu už vo Finkových raných pokusoch svojrázny spôsobom domyslieť Husserlovu fenomenológiu. Pozri BRUZINA, R.: *Edmund Husserl & Eugen Fink. Beginnings and Ends in Phenomenology, 1928–1938*, s. 397–408.

myslieť pohyb bytia, ktorý vôbec až spôsobuje stabilitu fenoménov. Filozofia musí fenoménmi viazanú vecnosť spojiť so špekulatívnou silou.<sup>15</sup>

Keďže zjavovanie je predovšetkým proces, pohyb, ponúka sa otázka, kto alebo čo tento proces vykonáva. Proti metafyzike, ktorá hľadala pôvodcu tohto procesu buď v človeku, alebo v zjavujúcich sa veciach všeobecne, kladie Fink tézu: „Zjavovanie nie je – dôslednejšie domyslené – ani niečo, čo sa mimo-ludským veciam prihadzuje zo strany človeka, ani niečo, čo ony samy vykonávajú.“<sup>16</sup>

Ako východisko pôvodnejšieho poňatia pohybu zjavovania, ktorý by nebol viazaný na veci, slúži Finkovi pojem *média*. „Najprv je asi možné povedať, že javenie sa je vo všetkom vládnucom médiom, v ktorom sa odohrávajú všetky vzťahy jestvujúceho medzi sebou navzájom a tiež medzi vecami a človekom – je priestorom všetkých vzťahov vôbec... Médium je poľom, dimenziou, v ktorej sa vzťahy odohrávajú.“<sup>17</sup> Je však dôležité neklznuť znova k mysleniu vychádzajúcemu primárne z jestvujúceho. Samotné médium by v takom prípade mohlo byť pochopené ako vec a bolo by tak len médium *relatívnym*. Zjavovanie ako také však obchvacuje všetky veci, je všetko obklopujúcou dimenziou, je teda *absolútnym* médiom.

Základnú črtu média charakterizuje Fink ako sprostredkovanie, t. j. uvedenie vecí do vzájomného vzopätia, a to tak, že pritom tieto veci obchvacuje, t. j. vytvára dimenziu, v ktorej sa veci môžu k sebe navzájom vzťahovať. Ak má byť médium absolútne, musí do vzájomného vzťahu uvádzať a zároveň obklopovať všetko, čo jestvuje. Absolútnym médiom nie je teda nič iné než *svet*, ktorý je sférou zjavovania všetkých vecí. „Je priestorom a časom, v ktorom sa odohrávajú všetky veci. V ňom je všetko, čo vôbec je, zhromaždené, zjednotené a rozlíšené – je poľom prítomnosti, kde veci vychádzajú najavo a kde človek jestvujúco po častiach zakúša a o jeho celku a priori vie. Je *univerzálnou krajinou všetkej svetliny a všetkého poznania. Je poľom bytia*.“<sup>18</sup>

Zjavovanie je teda podľa Finka najpôvodnejším pohybom, ktorý jestvujúcnam poskytuje bytie a bytie myslené pôvodnejšie nie je nič iné, než všetko objímajúci a všetko zahŕňajúci časopriestor sveta. Pri snahe o úplnejšie pojmové vymedzenie sveta však naráža Fink na značné ťažkosti. Vážny problém pre neho predstavuje pochopenie toho, akým spôsobom svet obopína všetko jestvujúce. Je zrejmé, že sféra zjavovania – ak nemá byť myslená ako veľká vec, čo by viedlo k paradoxným dôsledkom – musí byť podstatne odlišná od toho, čo sa zjavuje. Fink v tejto súvislosti hovorí o *kozmozologickej diferencii*, radikálnom rozdieli medzi vnútrosvetskými vecami a svetom samým.

Ako problematické sa však ukazuje to, že všetko vnútrosvetské je konečné, zatiaľ čo svet sám „...nie je »konečný«, ale je pravým ne-konečným.“<sup>19</sup> Je potom vôbec možné adekvátne o tomto probléme hovoriť? Stratégia, ktorou chce Fink túto ťažkosť prekonať spočíva v tom, aby sa filozofické myslenie sveta nechalo viesť takými vnútrosvetskými modelmi, do ktorých vládnucci svet odráža svoje svetlo<sup>20</sup>, a ktoré preto môžu slúžiť ako vnútrosvetské analógie sveta. Inak povedané, hoci človek ako vnútrosvetské jestvujúco nemá k dispozícii iné modely, než vnútrosvetské, predsa nám niektoré fenomény môžu poskytnúť vhodnejšie vodidlo pre filozofickú reflexiu sveta, než iné. Je potrebné vyhnúť sa predovšetkým modelom, ktoré majú tendenciu vykresľovať priestor a čas ako veľké veci, napríklad modelu nádoby, či modelu časti a celku. Za vhodné kozmozologické symboly považuje Fink napr. fenomény jasu a ticha. „V poli viditeľného je jas dňa tým, čo všetky viditeľné veci uvoľňuje k tomu, aby nejak vyzerali, umiestňuje ich do všeobecnej súvislosti ukazovania sa, bez toho, aby ich pri tom »obkľučovalo«. Jas neobklopuje veci, ktoré v sebe obsahuje, stenami, tak ako jaskyňa – jas vybieha do otvoreného neba bez konca. A zasa inak je to v prípade ticha. Ticho je priestorom počuteľného, je otvorenosťou, ktorá v sebe dáva priestor všetkým zvukom. Každý zvuk prelamuje ticho tým, že v ňom zaznie. Ticho ako to, čo dáva priestor, nikdy nemôže byť plne obsadené zvukmi; vždy presahuje každý hluk, ako všetko objímajúce mu predchádza.“<sup>21</sup>

Tým najvýznamnejším fenoménom, vďaka ktorému môže celok sveta „zažiarit“ v sebe samom<sup>22</sup>, je pre Finka *ľudská hra*. Kozmozologický význam hry spočíva v tom, že na rozdiel od ostatných základných existenciálnych fenoménov človeka sa v nej „celkom zvláštnym spôsobom odomyká súvislosť človeka a sveta. Ľudská hra má svetový význam, kozmickú transparentiu – je v našom konečnom pobývaní jednou z najzreteľnejších podôb ukazujúcich k svetu. Pri hre nezostáva človek v sebe, v uzavretom okruhu svojho vnútra, ale v kozmickom geste vystupuje naopak ekstaticky zo seba a názorným spôsobom naznačuje celok sveta.“<sup>23</sup>

Neznamená to, že by ostatné fenomény nemali žiadnu výpovednú hodnotu, pokiaľ ide o kozmozologické otázky, naopak, každý zo základných ľudských fenoménov istým spôsobom odráža podľa Finka vládnutie celku. Hra má však kvôli

<sup>15</sup> FINK, E.: *Bytí, pravda, svět*. Prel. J. Čapek. Praha: Oikúmené 1996, s. 51.

<sup>16</sup> Tamže, s. 116.

<sup>17</sup> Tamže, s. 107.

<sup>18</sup> Tamže, s. 126.

<sup>19</sup> Tamže, s. 138.

<sup>20</sup> FINK, E.: *Hra jako symbol světa*, s. 258.

<sup>21</sup> FINK, E.: *Bytí, pravda, svět*, s. 136–137.

<sup>22</sup> FINK, E.: *Hra jako symbol světa*, s. 253.

<sup>23</sup> Tamže, s. 34.

svojmu špecifickému charakteru privilegované postavenie: „ľudská hra je obzvlášť význačný spôsob, ako sa rozumejúci pobyt vzťahuje k celku toho, čo je, a necháva sa prestúpiť jeho rytmom; v ľudskej hre ožaruje celok sveta sám seba a v tom, čo je vo svete, v konečnom, necháva vysvtnúť rýsy ne-konečnosti.“<sup>24</sup>

Medzi svetom, tak ako ho chápe Fink a hrou existujú naozaj významné štrukturálne podobnosti. Predovšetkým ono zvláštne vzopätie skutočnosti a neskutočnosti objavujúce sa v hre, sa Finkovi hodí ako analogický spôsob popisu existencie sveta. Na otázku, či svet, ako objímajúci celok vôbec existuje, Fink odpovedá, že „...asi taktiež »je«, ale v nejakom celkom osobitom a jedinom zmysle bytia.“<sup>25</sup> Nedarí sa mu však tento spôsob bytia dostatočne pojmovo uchopiť, pretože sa takému uchopeniu neustále vymyká.

Svet *vládne*, hovorí Fink. Vládne tak, že v sebe zahŕňa všetko vnútrosvetské. Nie však tak, ako veľká nádoba, ale tak, že zároveň prestupuje všetkým, čo v sebe zahŕňa. Svet je teda podobne ako „svet hry“ tým, čo nedokážeme predmetne uchopiť, tým, čo sa jednoducho nepredkladá našej skúsenosti, nie je to žiadna danosť, a predsa o ňom vieme, „...je nikde a predsa tu... je nikdy a predsa teraz.“<sup>26</sup> Pripomeňme si, ako charakterizuje Fink hru: nie je to nič skutočné, avšak predsa to nie je nič. A práve tak je aj svet samotný tým, „...čo nie je žiadnym jestvujúcim, a čo predsa nie je žiadne prázdne nič“<sup>27</sup>

Myslenie sveta sa už nemôže nechať nekriticky viesť intuíciou stupňovania bytia (čo podľa Finka robila tradičná metafyzika), pretože všetko stupňovanie bytia sa deje v oblasti jestvujúcien. Svet je to, čo takému stupňovaniu predchádza. Ontologický komparatív tu zlyháva, keďže svet, ako to, čo poskytuje bytie, ontologický komparatív vôbec umožňuje. Na margo „sveta hry“ poznamenáva Fink, že „...nie je »viac« či »menej« v porovnaní s ostatnými vecami, ale tento svet je viac jedine tým, že je »menej«. V médiu zdania je symbolom sveta.“<sup>28</sup> A podobná charakteristika zdá sa platiť aj o svete samotnom: nie je viac, ani menej než vnútrosvetské jestvujúca, je viac len tým, že je menej, pretože im ako to, čo je nepredmetné vo svojom vládnutí poskytuje priestor a ponecháva čas.

Ďalšou spoločnou črtou sveta a hry je ich bytostne ne-teleologický charakter. „Svet je *bez dôvodného základu* – avšak v celkom jedinečnom zmysle. Jeho bezdôvodnosť objíma neprerušenú odôvodnenosť všetkých vnútrosvetských pochodov a udalostí.“<sup>29</sup> Kozmologický nihilizmus modernej doby má podľa Finka nesmierny význam, pretože ukazuje účel sveta nie len ako nepoznatelný, ale vskutku protizmyselný. Po dlhej vláde metafyziky tak mohlo byť znova objavené stratené vedenie o vládnucem celku. Slovom, smrť boha metafyziky znova odkryla problém sveta.

Vo vnútrosvetskej oblasti je paralelným procesom práve hra. Nie je to síce úplne bezúčelné konanie, pretože počas hrania sledujeme množstvo imanentných účelov, ale žiadny z nich neodkazuje cez seba mimo tento herný kontext. Hra, tak ako svet, obsahuje v sebe rôzne *konečné* ciele, sama osebe je však bez cieľa<sup>30</sup>. Zaiste – priznáva Fink – môže byť aj herné konanie postavené pod cudzie ciele, napríklad vtedy, ak hráme pre peniaze či slávu, lenže v tom prípade je už hra podriadená nejakému inému fenoménu. „Hra je základným fenoménom ľudskej existencie, práve tak pôvodným a svojbytným, ako je smrť, ako je láska, ako je práca a ako je moc, ale *nie je* s ostatnými základnými fenoménmi späť spoločným pachtením za konečným cieľom. Stojí zároveň *proti* nim – aby ich tým, že ich napodobňuje, prijala do seba. Hráme vážnosť, hráme opravdivosť, hráme skutočnosť, hráme prácu a boj, hráme lásku a smrť. A dokonca hráme ešte aj hru.“<sup>31</sup>

Je potrebné tiež upozorniť, že ani pre Finka nie je hra ako kozmologická analógia úplne dokonalá. „Iba v radikálne rozrušenom, a teda rozlomenom »podobenstve« môžeme hovoriť o HRE SVETA.“<sup>32</sup> Zatiaľ čo ľudská hra je nevyhnutne viazaná na svojho nositeľa – na hráča, svet v porovnaní s tým, je čímsi nepredstaviteľným, je hrou bez hráča<sup>33</sup>. Hra sveta má svoj herný obsah, nie však svojho činiteľa. Hru sveta – mohli by sme parafrázovať Herakleita – nehra žiadny z bohov ani z ľudí: hrá ju len svet sám so sebou, a tak bohovia ako aj ľudia, sú vnútrosvetskými jestvujúciami, sú touto hrou takpovediac hraní.

A taktiež, na rozdiel od ľudskej hry, produkujúcej dimenziu *zdania*, do ktorej uvádza vo svete už „vyjavené“ jestvujúca, svet sám nie je žiadnym zdaním: „...svet, v ktorom sa odohráva hra sveta, nie je »zdaj«, ale je to *zjav*. Zjav je univerzálne prichádzanie všetkého jestvujúceho, všetkých vecí a udalostí, do spoločnej, vše individuovanej spínajúcej prítomnosti, do prítomnosti s nami a pri nás.“<sup>34</sup> Hra sveta je tak pre Finka univerzálnou individuáciou všetkého jestvujúca, ktorá poskytuje veciam ich bytie v konkrétnom čase a priestore, v ich „tu“ a „teraz“. Svet však nie len

<sup>24</sup> Tamže, s. 251.

<sup>25</sup> FINK, E.: *Bytí, pravda, svět*, s. 138.

<sup>26</sup> FINK, E.: *Hra jako symbol světa*, s. 255.

<sup>27</sup> FINK, E.: *Svět a dejiny*, s. 260.

<sup>28</sup> FINK, E.: *Hra jako symbol světa*, s. 255.

<sup>29</sup> Tamže, s. 259.

<sup>30</sup> Pozri FINK, E.: *Hra jako symbol světa*, s. 260.

<sup>31</sup> FINK, E.: *Oáza štěstí*, s. 17.

<sup>32</sup> FINK, E.: *Hra jako symbol světa*, s. 262–263.

<sup>33</sup> PETŘÍČEK, M.: Eugen Fink a jeho kozmologická filozofie. In: Fink, E.: *Hra jako symbol světa*, s. 18.

<sup>34</sup> FINK, E.: *Hra jako symbol světa*, s. 263.



sférou zjavovania, ale aj hrobom všetkých vecí. Každé konečné jestvujúcno napokon stráca svoje individuálne kontúry a zaniká. „Ak má mať hra sveta vôbec nejaký mysliteľný zmysel, je potrebné ju poňať ako vzťah noci sveta k dňu sveta.“<sup>35</sup> Hra sveta potom nemôže byť len univerzálnou individuáciou, ale musí byť pochopená zároveň aj ako opačný proces zapadania jestvujúcna do neprítomnosti a nebytia.

### Záver

Finkova kozmologická filozofia nám ponúka predstavu sveta ako hry protikladných dimenzií svetla a tmy, ktorá nemá začiatok ani koniec, nemá žiadny dôvod ani cieľ ku ktorému by smerovala, ba dokonca nemá ani svojich hráčov, ktorí by túto hru hrali. Je zaiste Finkovou zásluhou, že pojem sveta nechce redukovať ani na ľudské prežívanie sveta, ani na nijakú formu vecnosti. V jeho poňatí sveta ako hry však cítiť istú jednostrannosť. Prostredníctvom pojmu kozmologickej diferencie Fink upozorňuje na rozpor: na jednej strane svet nie je možné myslieť ako vec, na druhej strane však svet nie je mimo vecí, je práve tak, že nimi prestupuje. Tento rozpor rieši Fink za pomoci pojmu hry takpovediac v prospech sveta ako akéhosi *apriórneho vzťahného rámca*<sup>36</sup>, v dôsledku čoho v istom zmysle stráca zo zreteľa problém zaangażovanosti vo svete<sup>37</sup>. Ak teda máme rešpektovať celú šírku problému nastoleného kozmologickej diferenciou, zdá sa byť nevyhnutné odmietnuť primát vodidla hry, ktoré vyjadruje predovšetkým jednotu sveta a konfrontovať ho s fenoménmi (napr. svár, zodpovednosť), ktoré vyjadrujú skôr angažovanú rozporupnosť existovania vo svete.

### Literatúra

- BLECHA, I.: Pojem světa u Finka a Patočky. In: Leško, V. – Stojka, R. a kol. (eds.): *Patočka a filozofia 20. storočia*. Košice: UPJŠ 2015, s. 151–168.
- BRUZINA, R.: *Edmund Husserl & Eugen Fink. Beginnings and Ends in Phenomenology, 1928–1938*. London: Yale University Press 2004.
- ČAPEK, J.: Pojetí fenoménu u Eugena Finka. In: *Reflexe*, roč. 21, 2000, s. 47–62.
- ČERNÝ, J.: Fink a Heidegger. In: *Filosofický časopis*, roč. 17, 1969, s. 751–759.
- FINK, E.: Die Weltbedeutung des Spiels. In: *Spiel als Weltsymbol*. Freiburg/München: Verlag Karl Alber 2010, s. 243–258.
- FINK, E.: *Hra jako symbol světa*. Prel. M. Petříček. Praha: Československý spisovatel 1993.
- FINK, E.: *Oáza štěstí*. Prel. J. Černý, V. Koubová. Praha: Mladá fronta 1992.
- FINK, E.: Svět a dějiny. Prel. J. Černý. In: *Filosofický časopis*, roč. 40, 1992, č. 2, s. 248–260.
- FINK, E.: Vergegenwärtigung und Bild. Beiträge zur Phänomenologie der Unwirklichkeit. In: *Studien zur Phänomenologie 1930–1939*. Den Haag: Martinus Nijhoff 1966, s. 1–78.
- KOUBA, P.: Fenomén jako konflikt v bytí. In: *Smysl konečnosti*, s. 151–164.
- KOUBA, P.: Vztah k celku a zkušenost světa. In: *Smysl konečnosti*. Praha: Oikúmené 2001, s. 121–127.
- PETŘÍČEK, M.: Eugen Fink a jeho kozmologická filozofie. In: Fink, E.: *Hra jako symbol světa*, s. 7–18.
- UZELAC, M.: Fenomén – živý či mrtvý? O zakladajúcim charaktere základných pojmov Eugena Finka. Prel. P. Stehlíková. In: Chvatík, I. – Kouba, P. (eds.): *Fenomén jako filosofický problém. Sborník prací k filosofii Jana Patočky a Eugena Finka*. Praha: Oikúmené 2000, s. 143–149.

<sup>35</sup> Tamže, s. 263.

<sup>36</sup> BLECHA, I.: Pojem světa u Finka a Patočky. In: Leško, V. – Stojka, R. a kol. (eds.): *Patočka a filozofia 20. storočia*. Košice: UPJŠ 2015, s. 164.

<sup>37</sup> Pozri KOUBA, P.: Vztah k celku a zkušenost světa. In: *Smysl konečnosti*. Praha: Oikúmené 2001, s. 121–127.

## Prelnanie reálneho a fantastického sveta v pôvodnej rozprávkovej hre Petra Karpinského Operácia krištáľový kvet

*Conjunction of real and fantastic elements in original fairytale radio play by Peter Karpinsky – Operácia krištáľový kvet*

Patricia PAPCUNOVÁ

*Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Filozofická fakulta*

**Abstrakt:** Rozhlas je unikátnym typom média, ktoré na vyjadrenie obsahov využíva výlučne zvukové prvky. Podstatou rozhlasovej dramatickej tvorby je funkčné uplatnenie hovoreného slova, zvukových prvkov, ako aj hudby, aby vzniklo hodnotné a pre poslucháča atraktívne dielo. Príspevok približuje základné princípy rozhlasovej komunikácie a spôsoby spracovania rozprávkového príbehu rozhlasovým médium. V pôvodnej rozprávkovej hre Petra Karpinského *Operácia krištáľový kvet* z dielne RTVS sledujeme prelnanie fantastických prvkov s prvkami reálneho sveta, ktoré sú demonštrované tak na úrovni hovoreného slova, ako aj zvukov, ruchov a v hudobnej zložke rozhlasovej hry.

**KLúčové slová:** *rozhlas, rozprávková hra, fantastické prvky, Peter Karpinský, Operácia krištáľový kvet*

**Abstract:** A Radio broadcast is a unique type of media, which uses only auditive elements to express a subject matter. The dramatic production in radio broadcast is based on functional use of words, auditive elements and also music to create valuable and attractive radio play. The paper presents basic principles of radio broadcast and ways of handling a fairytale story in radio broadcast. We will monitor conjunction of fantastic and real elements in the original radio play by Peter Karpinsky – *Operácia krištáľový kvet* (Operation crystal flower). Those elements are demonstrated by spoken word, noises and also in musical element of radio play.

**Keywords:** *radio broadcast, fairytale radio play, fantastic elements Peter Karpinský, Operácia krištáľový kvet*

### Teoretické východiská

V úvode príspevku si dovoľíme načrtnúť problematiku rozhlasu ako špecifického typu média. Spôsob, akým sa prihovára poslucháčom, nazývame pojmom akusticko-audiálny alebo akusticko-auditívny. Rozhlasová komunikácia existuje v jednote týchto dvoch zložiek: zvukovosti (akustickosti) na jednej strane, ktorá charakterizuje spôsob šírenia obsahov prostredníctvom zvukových vln prenášaných vzduchom až k sluchovému orgánu prijímateľa, a sluchovosti (audiálnosti) na strane druhej, predstavujúcej proces prijímania rozhlasových obsahov percipientom (Slovák, 1988, s. 48).

Ak chceme podstatu rozhlasu charakterizovať v jej úplnosti, musíme podotknúť, že ho nemožno považovať za výlučne avizujúny prostriedok. Rozhlas síce nevyužíva priame vizuálne prostriedky, teda obrazové vnemy, nahrádza ich však bohatou paletou zvukov, ruchov, hudby a v neposlednom rade hovoreným slovom, ktoré dokážu vo vedomí percipienta vytvoriť akýsi slovesno-zvukový obraz (Slovák podľa Kisuňko, 1988, s. 16). Počúvajúc si teda na základe zvukových vnemov podávaných rozhlasom a vlastnej obrazotvornosti dokáže vytvoriť predstavu o vzhľade osôb, ktoré sa k nemu ozývajú z rozhlasového prijímača, časových a priestorových súvislostiach či ďalších detailoch.

Zamerajme sa teraz na rozhlasové umenie. Peter Karvaš (1992, s. 26) v tejto súvislosti konštatuje, že v porovnaní s ostatnými druhmi umenia, a to predovšetkým mediálneho umenia, je počúvajúcim rozhlasovej umeleckej tvorby omnoho intenzívnejšie autorom výslednej predstavy diela. Významy rozhlasovej, a teda výlučne zvukovej správy si prijímateľ potvrdzuje a zapamätáva projekciou vo vlastnej fantázii. Zvuk zabuchnutia dverí sa v jeho vedomí zmení na predstavu konkrétnych dverí v konkrétnom priestore, ktoré niekto zatvorí. Zvuk vetra v ňom evokuje pocity chladu. Hlas herca vyvolá príjemné či negatívne konotácie a počúvajúcemu umožní predstaviť si jeho vzhľad, gestá alebo dokonca charakter.

V spojení s umeleckou tvorbou v rozhlase spomenieme ešte jeden pojem, a to rozhlasovosť. Stanislav Perkner (1987, s. 251 – 252) ju popisuje ako relevantnú kvalitatívnu hodnotu diela, ktorá vychádza z funkčného uplatnenia rozhlasových špecifik v každom prvku a v každej fáze komunikačného procesu. Zjednodušene možno rozhlasovosť vysvetliť ako podmienku, že každý prvok musí byť použitý tak, aby dokázal čo najlepšie plniť svoju funkciu v danom diele. V prípade rozhlasových hier sa na požiadavku rozhlasovosti prihliada napríklad pri výbere hercov. Tí musia byť schopní vytvoriť „živú“ a „plnokrvnú“ postavu, a to výlučne svojím hlasovým registrom.

### Rozprávka z rozhlasu

K spracovaniu rozprávkového príbehu pristupuje rozhlas dvoma spôsobmi. Prvým je transformácia rozprávkového materiálu z literárnej predlohy, v tomto prípade hovoríme o vzťahu prototext – metatext (Sabol, 2014, s. 10). Druhý prípad sa týka pôvodného, pre rozhlas pripraveného útvaru. Na samotnom začiatku rozhlasovej realizácie teda nestojí

prototext, ale priamo rozhlasový scenár. Tu považujeme za potrebné priblížiť ešte jedno rozdelenie, týkajúce sa rozprávkového materiálu v rozhlase, a to klasifikáciu podľa kritéria podoby rozhlasového útvaru, v ktorom sa rozprávka dostáva k detskému poslucháčovi. Na základe tejto podmienky rozoznávame dramatinované čítanie a rozprávkovú rozhlasovú hru.

Dramatinované čítanie predstavuje monologický útvar, jednoduché prečítanie textu rozprávky (Regrutová, 2014, s. 174). Dôraz sa kladie na slovo a jeho schopnosť vyjadriť významy a podnietiť obrazotvornosť prijímateľa. Monologická forma predpokladá jedného predčítavajúceho, avšak vyskytujú sa aj prípady, keď je text umelecky podávaný viacerými hlasmi.<sup>1</sup> Dramatinované čítanie sa od rozhlasovej hry odlišuje aj absenciou zvukov a ruchov, ako sú napríklad zvuky prírody, krokov alebo vrava okolia. V menšej miere býva použitá hudba, plniaca rámcujúcu funkciu.

Rozhlasová rozprávková hra je taký žáner rozhlasovej dramatiky, v ktorom sa fantastické prvky postáv, ako aj celého príbehu prepájajú s kompozičnými a inscenačnými postupmi (Blech a kol., 1990, s. 270). Svoje uplatnenie v nej v plnej miere nachádzajú nielen lingvistické (jazykové) a paralingvistické (intonačné) prostriedky, ale tiež prostriedky extralingvistické (zvuky, šumy a hudba) (Slovák, 1988, s. 50). Stavebným prvkom rozhlasovej rozprávkovej hry je, tak ako v prípade dramatinovaného čítania, slovo. Na úrovni textovej roviny je esenciálnou črtou rozhlasovej hry využitie dramatického dialógu. Monologická forma vstupuje do úvahy ako epický prvok v prehovoroch rozprávača a tiež ako introspektívny prostriedok vyjadrenia vnútorného prežívania postáv (Mitrová, 2010, s. 25).

Imaginatívnu silu slova v rozhlasovej rozprávkovej hre umocňujú zvuky a ruchy, ktoré funkčne participujú na celkovom vyznení rozhlasového diela. Zvukové efekty majú podľa Františka Kožíka (1958, s. 47) schopnosť okamžite vyvolať v myslí percipienta jasnú predstavu o vypočutom. Hudobná zložka nadobúda v hre obdobnú funkciu, a to atmosféru vykresľujúcu a kompozičnú. V rozhlasovej hre sa však v plnej miere prejavuje aj tzv. dramatinotvorná schopnosť hudby, teda dispozícia na výraznejšie emočné pôsobenie na poslucháča, než by bol efekt vypovedaného slova (Mitrová, 2010, s. 26, 28 – 29).

### **Peter Karpinský – Operácia krištáľový kvet**

Pri príprave príspevku sme sa zamerali na materiál súčasnej rozhlasovej rozprávkovej hry. Spomedzi autorov píšucich pre rozhlas sme si vybrali tvorbu Petra Karpinského, konkrétne jeho najnovšie dielo, hru *Operácia krištáľový kvet*. Rozhlasový scenár realizoval Rozhlas a televízia Slovenska, štúdio Košice. Rozprávková hra mala premiéru v decembri 2017, teda patrí k aktuálnej rozhlasovej rozprávkovej tvorbe pre deti.

### **Detaily rozprávkovej hry Operácia krištáľový kvet**

**Scenár:** Peter Karpinský

**Dramaturgia:** Hana Rodová

**Zvuková spolupráca:** Michal Balaž

**Hudobný výber:** Alexander Berta

**Réžia:** Hana Makovická

**Účinkujúci:** Petra Guzaninová, Boris Lacko, Adriana Balová, Ľubica Blaškovičová, Beata Drotárová, Peter Himič, Róbert Šudík, Stanislav Pitoňák, Juraj Zetyák, Soňa Petrillová

**Trvanie:** 50 minút 45 sekúnd

### **Prelínanie reálneho a fantastického sveta**

Hrdinami rozprávkovej hry *Operácia krištáľový kvet* sú dvaja kamaráti Emma a Maroš. Sú to spolužiaci prežívajúci spoločné šibalstvá a veselé zážitky. V úvode hry je naznačený priateľský vzťah detí a zároveň problematická situácia v rodine Emmy. Výber hlavných hrdinov, fakt, že sú nimi dievča a chlapec, ako aj okruh naznačených tém a problémov umožňujú detskému poslucháčovi ľahko sa stotožniť s postavami a oveľa intenzívnejšie prežívať ich dobrodružstvá. Percipienti môžu zároveň v týchto postavách, ktoré v rozprávkovej hre predstavujú pozitívny element, vidieť kladný morálny vzor.

---

<sup>1</sup> Ako príklad uvedieme rozhlasovú realizáciu ľudovej rozprávky *O dvanástich mesiačikoch* s podnázvom *Dobrá noc, deti* z roku 1999 (pre Slovenský rozhlas dramaturgicky pripravila Beata Panáková), v ktorej rozprávačku príbehu Katarínu Kolníkovú doplnia detský hlas Martiny Götzovej. Zámerom bolo v tomto prípade navodenie atmosféry predčítavania rozprávky starou mamou svojej vnučky, prehovory však neprechádzajú do dialogickej podoby, teda sa nenarúša monologická schéma rozhlasovej rozprávky.

Dej rozhlasovej hry sa začína situáciou, keď Maroš príde vypýtať Emmu von. Má v pláne povedať jej o nejakom zaujímavom mieste, o ktorom mu hovoril kamarát. Na schodoch sa deťom podarí prevrhnúť vedro s vodou, za čo si vyslúžia pokarhanie nepríjemnej domovníčky. Vzápätí do deja vstupuje milá suseda, pani Schwarz, ktorej deti pomôžu s vynášaním tašiek. Hneď v prvých minútach rozprávkovej hry je poslucháč oboznámený s hlavným a jednoducho rozpoznateľným okruhom postáv, ktoré participujú na výstavbe dejovej línie. Na základe textovej zložky, ako aj intonácie postáv vie počúvajúci presne identifikovať ich pozitívny či negatívny charakter. Hovoríme o čiernobielej polarizácii postáv, ktorá je jedným z typických znakov rozprávkových príbehov, a pomáha detskému prijímateľovi „vidieť“ sa v niektorej z modelovaných postáv.

V prípade rozhlasovej hry *Operácia krištáľový kvet* však táto polarizácia postáv na dobré a zlé charaktery neplatí absolútne. V priebehu deja nastáva náhly zvrät a z negatívnej domovníčky sa stáva spojenkyňa detských hrdinov, zatiaľ čo milá suseda nadobúda negatívnu podstatu. Tento obrat je na úrovni textovej roviny dostatočne jasne vysvetlený a zdôvodnený, vďaka čomu poslucháč nezostáva zmätený. Naopak, predpokladáme, že prekvapivý moment v ňom vystupňuje pocit napätia a vzbudí zvedavosť.

Prostredie, v ktorom sa dej odohráva, je súčasťou bežného života: bytovka, byt, pivnica. Ako príznakový prvok, ktorý poslucháčovi naznačí, že sa v príbehu odohrá niečo netradičné, sa javia priestory smetiska.

Emma: *To snáď nemyslíš vážne! Fuj, veď to je smetisko!*

Maroš: *No a čo si si myslela?*

Emma: *Hovoril si o pokladoch. Predstavovala som si, ja neviem, nejakú jaskyňu v lese alebo...*

Maroš: *Čítaš priveľa dobrodružných kníh. Kde by sa tu nabrali jaskyne? Ale tu, tu sú hotové poklady. Kevin vravel, že stačí len hľadať. Vraj by som neveril, čo všetko ľudia vyhadzujú.*

(Úryvok z rozprávkovej hry *Operácia krištáľový kvet*, 00:06:38 – 00:07:06)

V tomto prostredí, špinavom a plnom odpadkov, deti objavujú fantastickú bytosť – Dúhu. V deji sa teda nečakane zjavuje predstaviteľka zászvetnej postavy. Týmto pojmom Stanislav Rakús pomenúva transcendentnú bytosť, bytosť z transcendentných priestorov a bytosť oplývajúcu transcendentnými schopnosťami (Milčák podľa Rakúsa, 2006, s. 8). V hre sa nám ponúka kontrast medzi špinavým smetiskom a postavou antropomorfizovanej Dúhy, ktorá je nositeľom pozitívnych konotácií. Navyše jej modelovanie ako bytosti na pokraji síl vyvoláva v hrdinoch prirodzený inštinkt pomôcť. Tento moment pôsobí ako silný morálny predobraz pomoci človeku (bytosti) v núdzi, teda má pre detského poslucháča aj edukačný prínos.

Spomínaná časť dejovej línie predstavuje prvý stret reálneho a fantastického sveta v rozprávkovej hre *Operácia krištáľový kvet*. Pochmúrnu atmosféru na smetisku umocňujú využité zvuky krákania vrán či havranov, ktoré v poslucháčovi vzbudzujú zvedavosť. Celá situácia sa nesie v tajomnej atmosfére až po moment, keď Dúha zaspieva svoju magickú pesničku. Ako zaujímavé vnímame využitie zvukov padajúcich dažďových kvapiek súčasne so spevom predstaviteľky Dúhy, ktorý demonštruje podstatu vzniku tohto prírodného úkazu.

K ďalšiemu kontaktu medzi reálnym a fantastickým svetom dochádza v byte domovníčky. Dúha hrdinom prezradí, že slabne, lebo jej bosorka ukradla krištáľový kvet. Deti tak dospejú k záveru, že tou strigou je postava domovníčky, ktorú, ako sme spomínali na začiatku analýzy, autor vykreslil ako nositeľku negatívneho charakteru. V byte objavujú čarovné elixíry a rekvizity a stávajú sa svedkami odhalenia magickej podstaty domovníčky, ďalšej zászvetnej postavy.

Emma: *Ale ako to? Ja ničomu nerozumiem.*

Domovníčka: *Chcela som si vás vyskúšať, či by ste nemohli byť mojimi spolupracovníkmi. Ja totiž vôbec nie som domovníčka, to je len moje maskovanie.*

Maroš: *Maskovanie?*

Domovníčka: *Prevlek. Kamufláž. Nazvite to, ako chcete. Za domovníčku sa len vydávam. Inak som lovkýňa bosoriek a volám sa Adelaida Svetlá!*

(Úryvok z rozprávkovej hry *Operácia krištáľový kvet*, 00:22:28 – 00:23:00)

Za fantastickú bytosť považujeme aj čierneho kocúra, spoločníka domovníčky. Ten sa síce prejavuje ako zviera, ale dokáže vyhodnotiť situáciu a zasiahnuť v prípade potreby. Funkčne využitý zvuk mňaučania dokresľuje „čarodejnosť“ deja a zároveň pôsobí ako prvok vizualizácie dramatickej akcie.

Dej príbehu sa presúva do ďalších priestorov, konkrétne do temnej pivnice. Hrdinovia sami využijú magický elixír a zaklínadlo na otvorenie zamknutých dverí. Magické rekvizity a formulky teda nie sú v rozprávkovej hre *Operácia krištáľový kvet* viazané na zászvetnú postavu.

Za dverami deti nachádzajú truhlicu, z ktorej sa šíria zvuky. Kakofónia hlasov a búchania na drevo, ako aj zvuk s vřzganím sa otvárajúceho veka evokuje znepokojujúce, transcendentné ladenie. Do diania vstupujú Smiechotkári, predstavujúci rozličné typy smiechu. Sú neviditeľní a Emma s Marošom počujú len ich hlasy. Tentoraz však vyznenie príslušnej časti deja nevyvoláva v poslucháčovi negatívne pocity. Naopak, Smiechotkári predstavujú kladný element, dalo by sa povedať až emóciu radosti.

Mená Smiechotkárov sú odvodené od zvukovej podoby ich hlasu: veselý smiech sa nazýva Chacha, inteligentný chichot Chichi, búrlivý rehot Chocho a škodoradostný smiech Chuchu. Mená, ako aj zvuková demonštrácia smiechu umožňuje detskému percipientovi nájsť si medzi nimi svoj typ smiechu, prípadne sa stotožniť s každou z predkladaných možností. Fantastické pôsobenie Smiechotkárov v deji spočíva vo vyvolaní dobrej nálady, a to aj vo vzťahu k percipientovi. Smiechotkári rozprávajú vtipy, ktoré mladších poslucháčov rozosmejú, čím prinášajú okrem vyváženia pomeru síl v rozprávkovom príbehu aj humorný prvok.

Ako sme už vopred naznačili, v deji dochádza aj k ďalšiemu obratu v zdanlivo pevnej polarizácii postáv. Ten sa týka postavy susedy, pani Schwarz.

Maroš: *No dobre, mala si pravdu. Je to bosorka. Berme křištáľový kvet a padajme!*

Pani Schwarz: *Nič neberiete a nikam nepadáte! Prečo vy smrteľníci musíte pchať do všetkého nos? Tá vaša ľudská zvedavosť ma už roky rozčuľuje!*

Maroš: *Och, my sme do ničoho nepchali nos.*

Pani Schwarz: *Neklam! Počula som, o čom ste sa rozprávali. Tcha! Len by ma zaujímalo, odkiaľ ste sa dozvedeli, že som bosorka! Hoci... Och, to je v podstate jedno, pretože toto moje tajomstvo nikomu neprezradíte. Premeníť vás totiž na potkany. Alebo vás nechám jednoducho zmiznúť!*

Emma: *To nemôžete, moja mama vie, že sme išli k vám na návštevu. Naši ma budú hľadať.*

Pani Schwarz: *Jo, nik vás nebude hľadať! Vďaka mojej kliatbe nenávisť sú všetci v bytovke totálne rozvedení. Aj tvoji rodičia sa neustále hádajú. Ha! Možno sa budú aj rozvádzať. Na teba si ani len nespomenú.*

(Úryvok z rozprávkovej hry *Operácia křištáľový kvet*, 00:39:09 – 00:40:15)

Súčasťou prehovorov pani Schwarz sú vyhrážky, ako aj pokus o vyslovenie zaklínadla. Moment zariekania je umocnený technickou manipuláciou s hlasom interpretky, čím nadobúda desivý, nadpozemsky znejúci podtón.

V závere hry nastáva v súlade s povahou rozprávky uzavretie deja šťastným koncom. Bosorka, teda zászvetná bytosť, je porazená magickými bytosťami s pozitívnu podstatou (Smiechotkári), magickou formulou (spev Dúhy, formulka vyslovená lovkynou bosoriek) a magickým prostriedkami (univerzálny elixír, farby Dúhy). Na prekonanie negatívneho pôsobenia bola teda potrebná vzájomná súčinnosť niekoľkých prvkov fantastickej podstaty. Magické deje sa odohrávajú pred zrakom detí a s ich pomocou (vylejú na bosorku magický elixír). Samotní hrdinovia, napriek tomu, že nemajú fantastický pôvod, aktívne participujú na dosiahnutí spravodlivosti a na chvíľku sa stávajú súčasťou fantastického sveta.

## Záver

Dej pôvodnej rozprávkovej hry Petra Karpinského *Operácia křištáľový kvet* je zasadený do kontextov medziľudských vzťahov, prostredia a doby, ktoré sú detskému percipientovi dôverne známe. Súčasný, reálny svet sa stáva dejiskom fantastických javov a miestom, kde sa objavujú takzvané zászvetné postavy. Prelínanie skutočného sveta so svetom magickým je v rozhlasovej hre demonštrované primárne na úrovni textovej zložky, teda ako súčasť dialógov. Fantastickosť dejov je umocnená funkčným využitím zvukových prostriedkov, ktoré dotvárajú celkové vyznenie konkrétnej časti diela, v ktorej dochádza k stretu fantastického s reálnym.

Hudobná zložka má v analyzovanej rozhlasovej hre rámcujúci a atmosférotvorný charakter. Využíva sa tiež ako jeden z magických prvkov (pieseň Dúhy, ktorá napomôže k porazeniu bosorky), ale svoje uplatnenie nachádza aj ako náhrada slovného vyjadrenia (zastúpi Marošovu reprodukciu udalostí). V hre sa tiež využíva zámerná technická manipulácia s hlasom interpretov, ktorá má dotvoriť hrôzostrašný dojem z bosorky pri zaklínaní a efekt hĺbky či skôr ozveny pri opise histórie vzniku bosoriek postavou lovkyně/domovníčky.

V rozhlasovej hre *Operácia krištáľový kvet* je klasický rozprávkový pôdorys ozvláštnený dobrodružnými a detektívnymi tendenciami. Fantastické deje vytvárajú podmienky pre odhaľovanie „maskovanej“ bosorky a záchranu Dúhy. Stret skutočného, každodenného sveta a sveta, kde vládnu magické formulky a používajú sa elixíry, vytvára priestor na hrdinské správanie sa detí, ktoré vďaka svojej dedukcii a umu, aj napriek niektorým zlým odhadom, participujú na dosiahnutí spravodlivosti. Svojím nemagickým, ale vyslovene ľudským pôsobením prispievajú k porážke negatívnej zásvetnej postavy a k znovunastoleniu poriadku.

Príspevok je čiastkovým výstupom riešenia projektu KEGA 022UPJŠ-4/2017 Jazyk a literatúra v súčasnom socio-kultúrnom a mediálnom kontexte.

### Literatúra

Blech, R. (1990): Encyklopédia dramatických umení Slovenska 2. Veda, Bratislava.

Karvaš, P. (1992): Rozhlasové umenie vo veku televízie. Slovenský rozhlas, Bratislava.

Kožík, F. (1958): Rozhlasové umění. Československý rozhlas, Bratislava.

Milčák, P. (2006): Postava a jej kompetencie v rozprávkovom texte. Modrý Peter, Levoča.

Mitrová, A. (2010): Vývinové tendencie pôvodnej rozhlasovej drámy so zameraním na Slovenský rozhlas štúdio Košice. Pedagogická fakulta Prešovskej univerzity v Prešove, Prešov.

Perkner, S. – Hyvnar, J. (1987): Řeč dramatu: Umění vnímat umění. 1. Divadlo a rozhlas. Horizont nakladatelství Socialistické akademie ČSSR, Praha.

Regrutová, L. (2014): Tvorba a recepcia rozhlasového a televízneho textu určeného detskému príjemcovi. In *Tvorba a recepcia rozhlasového a televízneho textu*. Filozofická fakulta Prešovskej univerzity v Prešove a Filozofická fakulta Univerzity Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Prešov – Košice.

Sabol, J. S. (2014): Medzi literatúrou, filmom a divadlom: Genologické poznámky k interakcii literárnych, filmových a divadelných postupov v umeleckom diele. Filozofická fakulta Univerzity Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Košice.

Slovák, L. (1988): Umenie v rozhlase. Metodicko – výskumný kabinet Československého rozhlasu, Bratislava.

### Pramene

Operácia krištáľový kvet: rozprávková hra. 2017. Rádio Regina, 3. december 2017, 8:00. Dostupné na: <https://www.rtvs.sk/radio/archiv/11453/800916>

## Štatutárne mestá a ich submiestne štruktúry v podmienkach Českej republiky

*Statutory cities and their sub-local structures in the Czech Republic*

Peter CHMELÁR

*Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Fakulta verejnej správy*

**Abstrakt:** Článok pojednáva o postavení a význame inštitútu štatutárnych miest v podmienkach systému územnej verejnej správy Českej republiky. Na tento inštitút nazerá najmä skrz prizmu jeho legislatívnej úpravy. Článok vymedzuje a analyzuje územne členené štatutárne mestá a ich submiestne štruktúry i územne nečlenené štatutárne mestá. V súvislosti s postavením štatutárnych miest sa snaží determinovať niektoré existujúce rozdiely medzi územne členenými štatutárnymi mestami a hlavným mestom Českej republiky Prahou, najmä vo vzťahu k ich vnútornej organizácii. Článok obsahuje grafické znázornenie dát vo forme kartogramu, ktorým sa pokúša zachytiť súčasný stav územne členených i územne nečlenených štatutárnych miest, vrátane genézy jeho vývoja od roku 1990.

**KLúčové slová:** *obec, decentralizácia, samospráva, štatutárne mesto, Česká republika*

**Abstract:** The paper discusses the status and importance of the institute of statutory cities under the conditions of the territorial public administration system of the Czech Republic. This institute is examined through the prism of Czech legislation. The paper aims to define and analyze the territorially divided statutory cities and their sub-city structures as well as the territorially undivided statutory cities. Regarding the territorially divided statutory cities it seeks to determine existing differences between them and the capital city of the Czech Republic Prague, focusing especially on their internal organization. The article contains a graphical representation of data in the form of a cartogram, that attempts to capture the current state of both, territorially divided and territorially undivided statutory cities, including the genesis of its development since 1990.

**Keywords:** *settlement, decentralisation, self-government, statutory city, Czech republic*

### Úvod

Miestna územná samospráva v podmienkach revitalizovaného systému verejnej správy<sup>1</sup> štátov Vyšegrádskej skupiny<sup>2</sup> je nezastupiteľným fenoménom verejnej správy týchto stredoeurópskych štátov. V článku pozornosť zameriavame na vymedzenie a analýzu fungovania inštitútu štatutárnych miest v podmienkach súčasného systému územnej verejnej správy Českej republiky. Počet štatutárnych miest v Českej republike od roku 1990 neustále narastá. V súčasnosti žije v týchto mestách približne 21%<sup>3</sup> obyvateľov Českej republiky. Predpokladom efektívnej verejnej správy štátu je jeho jednotná a stabilná správna štruktúra na celom jeho území. V tejto súvislosti je potrebné venovať pozornosť i stabilite verejnej správy na území štatutárnych miest.

V rámci systému verejnej správy Českej republiky, je pojem štatutárne mesto právnym pojmom formovaným historickým vývojom, ktorého korene je možné dohľadať až do stredoveku<sup>4</sup>. Tento prívlastok sa používal pri mestách požívajúcich špecifické postavenie v rámci systému miestnej verejnej správy. Do polovice 20. storočia postavenie štatutárneho mesta indikovalo špecifické postavenie niektorých českých miest, ktoré disponovali nadštandardným výkonom miestnej správy a špecifickou formou podriadenosti voči štátu, avšak bez jeho väzby na ich vnútorné usporiadanie<sup>5</sup>. (Exner, 2004) K previazaniu štátu a vnútorného členenia týchto sídiel vyústil historický vývoj po 2. sv. vojne, najmä v 60. rokoch 20. stor., kedy došlo k substituovaniu samosprávy mechanizmom hierarchizovaného usporiadania a vzťahov dekoncentrovaným výkonom štátnej moci, ktorú reprezentoval inštitút národných výborov. Spoločenská transformácia po roku 1989 vedúca k revitalizácii systému verejnej správy v podmienkach Českej

<sup>1</sup> K revitalizácii systému verejnej správy týchto postkomunistických krajín došlo po roku 1989 pádom komunistického režimu, ktorý existenciu autentickej územnej samosprávy v štátoch svojho vplyvu desaťročia účinne eliminoval.

<sup>2</sup> Vyšegrádsku skupinu (označovanú tiež skratkou V4) v súčasnosti spoluvytvárajú štáty Maďarska, Poľskej republiky, Českej republiky a Slovenskej republiky. Pôvodným účelom vzniku tohto zoskupenia, ktoré v počiatkoch svojej existencie tvorili 3 štáty (Maďarská republika, Československá federatívna republika a Poľská republika) bolo prekonanie komunizmu a implementácia reforiem pre možnosť začlenenia sa do euro-atlantických inštitúcií.

<sup>3</sup> Údaj zodpovedá podielu populácie štatutárnych miest taxatívne vymedzených v § 4 ods. 1 zák. č. 128/2000 Sb., o obciach (obecní zřízení) v znení neskorších predpisov na celkovej populácii Českej republiky (nezahŕňa teda hlavné mesto Českej republiky Prahu). V prípade jej započítania do skupiny štatutárnych miest by tento podiel bol 33,3% obyvateľstva z celkovej populácie Českej republiky.

<sup>4</sup> Už od stredoveku je možné rozlišovať sídelné útvary, disponujúce mestskými právami, ale tiež sídelné útvary vidiecke, ktoré takéto oprávnenia nepožívali. (Hendrych, 2012)

<sup>5</sup> Z historického hľadiska boli štatutárne mestá mestami, ktoré nepodliehali všeobecným zákonom, ktoré sa vzťahovali na obce, ale ktorých postavenie upravovali *štatúty* (z toho označenie štatutárne), prijímané vo forme zákona. (Kopecký, 2017)

republiky podľa Exnera (2004) tieto okruhy pojmovovo spojila, legislatívnym ukotvením pojmu štatutárne mesto<sup>6</sup>, ktoré je v súčasných podmienkach Českej republiky výlučným typom sídla, v rámci ktorého môže dôjsť k vnútornej dekoncentracii pôsobností na submiestne územné spoločenstvá, reprezentované orgánmi mestských obvodov alebo mestských častí. Štatutárne mesto je teda jediným typom mestského sídelného útvaru, disponujúcim rozhodovacou právomocou sa vnútorne územne členiť. (Exner, 2004)

## Štatutárne mestá Českej republiky

Štatutárne mestá sú v systéme územnej verejnej správy Českej republiky upravené zákonom č. 128/2000 Sb., o *obcích* v znení neskorších predpisov (ďalej len zákon o *obcích*), čo indikuje, že rovnako ako mestečká (městyse) alebo mestá sú i štatutárne mestá obcami, ktoré sa však vyznačujú istými špecifikami. Ako uvádza Konečný (2009), česká legislatíva uplatňuje typové rozlíšenie obcí, ktoré vychádza z diferencovaného prístupu k jednotlivým obciam, podľa determinovaných kritérií, najmä veľkostných, ale i iných, často vyjadrujúcich priestorovú, ekonomickú, či sociálnu dimenziu predispozícií obce realizovať komunálnu politiku. (Konečný, 2009)

Kočí (2012) uvádza, že obecné zriadenie definuje štatutárne mesto ako mesto, ktoré si vnútorné pomery vo veciach správy mesta upraví *štatútom*, ktorého existenciu považuje za základný atribút pri určení štatutárneho mesta. S týmto tvrdením však nemôžeme súhlasiť, pretože existencia alebo neexistencia *štatútu* mesta nedeterminuje, či mesto bude, alebo nebude štatutárnym mestom, z čoho vyplýva, že *štatút* takéhoto mesta nemožno považovať za jeho základný atribút. Základným atribútom, ktorý v skutočnosti determinuje to, či mesto bude alebo nebude štatutárnym mestom,

je priznanie takéhoto postavenia taxatívnym uvedením vo výpočte štatutárných miest v zákone o *obcích*<sup>7</sup>. To či budú jeho vnútorné pomery upravené *štatútom*, spočíva na vôle štatutárneho mesta, ktorému zákon priznáva možnosť (nie však povinnosť) svoje územie členiť smerom dovnútra. V prípade, že sa mesto zahrnuté v taxatívnom výpočte štatutárných miest v zákone o *obcích* rozhodne svoje územie vnútorne členiť, upraví súvisiace náležitosti *štatútom*, ktorý

vo forme *všeobecne záväznej vyhlášky* zastupiteľstvo tohto štatutárneho mesta. V prípade, že sa mesto rozhodne svoje územie vnútorne nečleniť, čo je charakteristickým znakom väčšiny českých štatutárných miest, *štatút* nevydáva, čo však neznamená, že titul štatutárne mesto jej preto neprináleží. Takéto sídla označujeme ako územne nečlenené štatutárne mestá. Z uvedeného vyplýva, že štatutárne mestá je možné na základe prejavu ich vôle vnútorne sa členiť, možné rozdeliť na:

- Územne **členené** štatutárne mestá (môžu byť členené buď úplne, alebo čiastočne),
- Územne **nečlenené** štatutárne mestá (alebo tiež ostatné štatutárne mestá).

## Územne členené štatutárne mestá Českej republiky

Územne členené štatutárne mestá predstavujú teritoriálno-politické usporiadanie, kedy v rámci štatutárneho mesta existuje aspoň jeden ďalší územný samosprávny útvar, ktorý je spravovaný vlastným zastupiteľským orgánom verejnej moci, ktorého legitimita je odvodená od slobodných volieb. Preto sa v politickom systéme územne členených štatutárných miest stretávame s dvoma druhmi na sebe nezávislých, avšak v oboch prípadoch priamych volieb<sup>8</sup>, v ktorých sú volení zástupcovia občanov do samosprávnych orgánov mesta ako celku, ale tiež do orgánov submiestnych zastupiteľských štruktúr mesta<sup>9</sup>. Volebné právo patrí tým občanom štatutárneho mesta, ktorí spĺňajú podmienky pre voľby do zastupiteľstva mesta, a ktorí majú v deň volieb trvalý pobyt na území mestského obvodu resp. mestskej časti. (Kopecký, 2017) V územne členenom štatutárnom meste teda volič obdrží 2 hlasovacie lístky pre dva druhy

<sup>6</sup> Pôvodné znenie zákona č. 367/1990 Sb. o *obcích* nerozlišovalo pojem štatutárne mesto, ale taxatívne stanovovalo pre mestá Brno, Ostravu, Plzeň a Ústí nad Labem povinnosť vnútornej diferenciacie na obvody, disponujúce vlastnými samosprávnymi orgánmi, ktorá bola odôvodnená snahou o priblíženie správy občanom v súlade s princípom subsidiarity. (Exner, 2004)

<sup>7</sup> § 4 ods. 1 zák. č. 128/2000 Sb., o *obcích* v znení neskorších predpisov taxatívne ustanovuje, že štatutárnymi mestami sú „Kladno, České Budějovice, Plzeň, Karlovy Vary, Ústí nad Labem, Liberec, Jablonec nad Nisou, Hradec Králové, Pardubice, Jihlava, Brno, Zlín, Olomouc, Přerov, Chomutov, Děčín, Frýdek-Místek, Ostrava, Opava, Havířov, Most, Teplice, Karviná, Mladá Boleslav a Prostějov“ (§ 4 ods. 1 zák. č. 128/2000 Sb., o *obcích*).

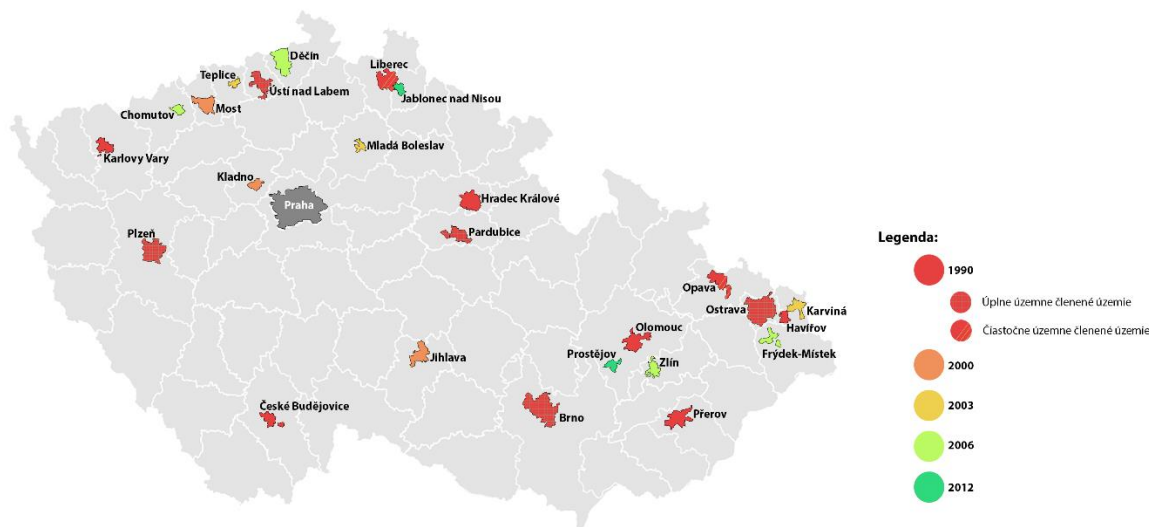
<sup>8</sup> v tom sa právna úprava českých štatutárných miest líši od obecných zriadení platných v niektorých spolkových krajinách Nemecka (napr. Bavorsko), v ktorých je personálny základ orgánov prípadných submiestnych štruktúr (napr. mestských obvodov) kreovaný nepriamo, zastupiteľským orgánom mesta.

<sup>9</sup> § 4 ods. 2 zák. č. 128/2000 Sb., o *obcích* v znení neskorších predpisov, ustanovuje, že „územie štatutárných miest sa môže členiť na mestské obvody alebo mestské časti s vlastnými orgánmi samosprávy“ (§ 4 ods. 2 zák. č. 128/2000 Sb., o *obcích*). Rozdiel medzi pojmi mestské obvody a mestské časti spočíva výlučne v ich názvosloví, legislatíva medzi nimi nerobí rozdiely a vníma ich ako synonymá.



komunálnych volieb, z výsledku ktorých je nezávisle na sebe odvodená legitimita zastupiteľov orgánov samosprávy mesta ako celku i jeho submiestnych štruktúr. Deľba komunálnej moci medzi orgány samosprávnych územných celkov, reprezentujúcich záujmy mestských obvodov alebo mestských častí a centrálné orgány celomestského charakteru, reprezentujúce záujmy štatutárneho mesta, umožňuje deliť právomoci medzi mesto a jeho mestské obvody resp. mestské časti, čo umožňuje efektívne nastavovať hĺbku vlastnej decentralizácie. (Valeš, 2006)

**Kartogram 1: Štatutárne mestá Českej republiky k 14.04.2018**



Zdroj: Vlastné spracovanie / Popis: v chronologickom slede označené nadobúdanie titulov štatutárnych miest od roku 1990 / Vysvetlivky: Mestá vyznačené červenou farbou nadobudli titul štatutárneho mesta v roku 1990 (v rámci nich je možné rozlišovať úplne územne členené štatutárne mestá – označené červenou, ktorá je úplne prekrytá zelenou mriežkou; a čiastočne územne členené štatutárne mestá – označené červenou s čiastočne prekrytým žltým šrafovaním), mestá označené oranžovou farbou, nadobudli titul štatutárneho mesta v roku 2000; mestá označené žltou farbou, nadobudli titul štatutárneho mesta v roku 2003; mestá označené svetlozelenou farbou nadobudli titul štatutárneho mesta v roku 2006; mestá označené tmavozelenou farbou nadobudli titul štatutárneho mesta v roku 2012

Je však dôležité konštatovať, že existencia mestských obvodov alebo mestských častí štatutárnych miest nepredstavuje samostatný stupeň územnej samosprávy. Siedma hlava ústavného zák. č. 1/1993 Sb., Ústava Českej republiky v znení neskorších zmien deklarujúca územnú samosprávu, v čl. 99 rozoznáva len samosprávu na úrovni obce a kraja. (čl. 99 úst. zák. č. 1/1993 Sb., v znení neskorších zmien) Mestskému obvodu resp. mestskej časti preto neprináleží ich samostatná pôsobnosť, ale môžu sa podieľať za podmienok stanovených zákonom a štatútom na výkone samostatnej pôsobnosti štatutárneho mesta. Orgány mestského obvodu alebo mestskej časti vykonávajú prenesenú pôsobnosť, ktorú podľa zvláštnych zákonov vykonávajú orgány obcí, štatutárne mesto môže ale štatútom, so súhlasom jeho submiestnej štruktúry, tento rozsah prenesenej pôsobnosti zmeniť. Mestské obvody alebo mestské časti štatutárnych miest taktiež nie sú právnickou osobou. § 20 ods. 2 zákona o obciach uvádza, že mestský obvod alebo mestská časť sú organizačnou jednotkou mesta, z čoho vyplýva, že sa jedná síce o právne inštitucionalizovaný útvar mesta, avšak bez právnej osobnosti, v právnych vzťahoch teda nevystupujú vo svojom mene. (Kopecký, 2017) Submiestne štruktúry štatutárnych miest nie sú samostatným vlastníckym subjektom, ale za podmienok ustanovených zákonom a štatútom môžu nakladať so zvereným majetkom mesta. Zákon o obciach v § 132 ods. 2 vyslovne ustanovuje, že mestské obvody a mestské časti nemôžu vydávať všeobecne záväzné vyhlášky alebo nariadenia. (§ 132 ods. 2 zák. č. 128/2000 Sb., o obciach v znení neskorších predpisov) V súvislosti so štatutárnymi mestami Průcha (2016) vhodne podotýka, že tieto nie sú reflektované ústavnoprávnou úpravou, čo vyvoláva otázky nad mierou ústavnoprávnej konformity zastupiteľstiev týchto submiestnych štruktúr. (Průcha, 2016) Kopecký (2017) v tejto súvislosti konštatuje, že k takémuto rozporu by mohlo dôjsť v prípade, že by sa tieto nielen podieľali na samospráve štatutárneho mesta, ako je tomu v súčasnosti, ale mali by ambície stať sa samostatným subjektom samosprávy. (Kopecký, 2017)

## Štatút ako základný atribút územne členených štatutárnych miest Českej republiky

Mestský obvod alebo mestská časť územne členeného štatutárneho mesta je vymedzená svojimi hranicami, stanovenými štatútom mesta. Štatúty predstavujú v územne členených štatutárnych mestách základný regulačný nástroj komunálneho politického systému, ktorý determinuje existenciu obce ako politickej jednotky. Štatút predstavuje základný organizačný predpis, kotviaci deľbu moci v rámci správy mesta ako v samostatnej, tak i prenesenej pôsobnosti. (Opluštilová, 2015) Tento dokument tak právne záväzným spôsobom zachytáva formálnu časť komunálneho politického systému. (Valeš, 2006) Štatút má napriek svojej predpísanej forme prijatia vo forme

všeobecne záväznej vyhlášky, povahu abstraktného predpisu, pretože pre občanov z neho žiadne povinnosti nevyplývajú. Na základe tejto skutočnosti, *štatúty* štatutárnych miest stavia Hendrych (2006) na úroveň aktov ako sú napr. univerzitné štatúty, a to najmä z dôvodu, že nimi najvyššie orgány daných štruktúr zavazujú všetky svoje organizačné súčasti. (Hendrych, 2006)

Ako sme už uviedli, právomocou prijímať *štatút* štatutárneho mesta disponuje zastupiteľský orgán na celomestskej úrovni. Vzhľadom na to, že ide o základný dokument územne členeného štatutárneho mesta, ktorý ustanovuje rozsah delby moci a preto je takéto mesto povinné ho prijať, nájdeme ho vo všetkých územne členených štatutárnych mestách Českej republiky. Na základe toho môžeme považovať existenciu *štatútu* za základný atribút územne členených štatutárnych miest.

## Územne nečlenené štatutárne mestá Českej republiky

V prípade územne nečlenených štatutárnych miest, prijatie *štatútu* vo forme *všeobecne záväznej vyhlášky* nie je povinnosťou, najmä kvôli organizačnému charakteru tohto dokumentu, ktorý by v mestách bez vnútorne členitej štruktúry bol zrejme redundantný. Fungovanie takéhoto stále štatutárneho mesta sa v zásade neodlišuje od fungovania ostatných miest, ktoré tento titul nepoživajú. Racionalita nárastu počtu takýchto vnútorne nečlenených štatutárnych miest vyvoláva množstvo otázok (Kopecký, 2017; Valeš, 2006), vzhľadom na to, že pre nich platí totožná legislatíva ako pre iné mestá a rozdiely medzi týmito dvoma typmi miest sú prevažne formálneho charakteru, týkajúce sa predovšetkým označenia orgánov<sup>10</sup> a predstaviteľov<sup>11</sup> mesta, ako aj rozsahu vykonávania štátnej správy. Orgány štatutárnych miest podľa §130 ods. 1 zákona *o obciach* vykonávajú prenesenú pôsobnosť, ktorá je zákonom zverená povereným obecným úradom a obecným úradom obcí s rozšírenou pôsobnosťou. (Kopecký, 2017)

Ako konštatuje Valeš (2006), obce sú si rovné vo svojej autonómii. Je však ťažko predstaviť, aby si boli rovné vo svojom teritoriálnom rozsahu, počte obyvateľov, majetku, či politickom vplyve. (Valeš, 2006) Vzhľadom na širokú heterogenitu, ktorá je typická pre populačne i geograficky veľké mestá, si táto vyžaduje riešiť otázky samosprávy špecifickým spôsobom. (Konečný, 2009) Pravidlo uplatňované pred rokom 1989, kedy boli štatutárnymi mestami metropolitné centrá s veľkosťou nad 100 000 obyvateľov (napr. Brno, Plzeň), revitalizáciou samosprávy prestalo byť relevantné. Veľkostná i populačná hranica štatutárnych miest sa postupne znižuje. V roku 2012 získali postavenie štatutárneho mesta mestá Jablonec nad Nisou a Prostějov, z ktorých obe majú pod 50 000 obyvateľov. Postavením štatutárneho mesta dnes disponujú všetky mestá s najvyššou populáciou v Českej republike, ale medzi touto privilegovanou skupinou miest je možné nájsť aj určité anomálie<sup>12</sup>, výskyt ktorých zdôvodňujeme najmä neexistenciou zákonných kritérií, pre preklasifikáciu mesta na štatutárne mesto. Zákon *o obciach* neustanovuje žiadne kritériá vo vzťahu k mestám, naplnenie ktorých podmieňuje možnosť uchádzať sa o titul štatutárneho mesta. Tento právny stav umožňuje nielen uchádzať sa, ale aj získať titul štatutárneho mesta aj menej relevantným aktérom, čo môže viesť nielen k degradácii statusu relevantných štatutárnych miest, ktoré tento titul získali v minulosti vďaka svojmu historickému významu, ale najmä k degradácii inštitútu štatutárneho mesta samotného.

Pôvodnou funkciou inštitútu štatutárneho mesta, ktorej účelom bola potreba dekoncentrácie komunálnej moci a priblíženie správy bližšie k občanovi v dôsledku vnútromestskej heterogenity, súčasne nastaveným mechanizmom vytvára priestor pre politizovanie, v dôsledku čoho sa postavenie štatutárneho mesta pre mestá stáva „prestížnym titulom“, čoho dôkazom je aj to, že väčšina miest, ktoré titulom štatutárneho mesta v súčasnosti disponujú, svoje územie vnútorne nečlení<sup>13</sup>. Bez nastavenia transparentného kritériálneho mechanizmu, ktorý by determinoval podmienky, ktoré mestá musia naplniť, aby sa mohli o postavenie štatutárneho mesta uchádzať resp. podmienky, ktoré tieto mestá musia zachovať aby im tento titul nebol odňatý, je proces preklasifikácie týchto sídiel výlučne politickým rozhodnutím ležiacim

na pleciach zákonodarcu. Nárast počtu štatutárnych miest v systéme verejnej správy Českej republiky preto automaticky neimplikuje autentickú snahu týchto miest o priblíženie správy vecí verejných k občanovi skrz mechanizmus vnútromestskej delby moci, pretože k nej dôjsť vôbec nemusí, čo je potvrdené praxou ich fungovania.

## Hlavné mesto Českej republiky Praha ako štatutárne mesto

Názory autorov na hlavné mesto Prahu ako štatutárne mesto sa líšia. Niektorí, medzi nimi napr. Kočí (2012) alebo Káňa (2014) považujú Prahu za štatutárne mesto a to aj napriek tomu, že zákon *o obciach* ju v taxatívnom výpočte

<sup>10</sup> V štatutárnych mestách sa namiesto označenia „*mestský úrad*“ používa označenie „*magistrát*“.

<sup>11</sup> V štatutárnych mestách sa namiesto označenia „*starosta*“, používa označenie „*primátor*“.

<sup>12</sup> napr. relatívne malá Mladá Boleslav alebo Prostějov.

<sup>13</sup> V súčasnosti sa o postavenie štatutárneho mesta usiluje mesto Třinec, ktoré v prípade zisku tohto titulu, tiež nemá zámer svoje územie vnútorne členiť.

štatutárnych miest<sup>14</sup> neuvádza a v § 150 výslovne deklaruje, že sa na hlavné mesto Prahu nevzťahuje<sup>15</sup>. (§ 150 zák. č. 128/2000 Sb., *o obcích* v znení neskorších predpisov)

Praha však podľa nich napriek týmto skutočnostiam naplňa základné znaky štatutárneho mesta (územné členenie na mestské časti, štatút), čo je hlavný dôvod ich zahrnutia medzi štatutárne mestá (najmä tie, ktoré sú územne členené) Českej republiky. Toto konštatovanie má svoju opodstatnenosť i logiku, avšak je do istej miery zjednodušujúce a nie celkom presné, preto sa s ním nemôžeme úplne stotožniť. Prikláňame sa skôr k názoru Opluštilovej (2015), ktorá konštatuje, že Praha nie je štatutárnym mestom podľa zákona *o obcích*, ale uznáva, že jej postavenie je do istej miery podobné. Jej význam a postavenie upravuje osobitná legislatíva, ktorou je zákon č. 131/2000 Sb., *o hlavním městě Praze* v znení neskorších predpisov (ďalej zákon *o hlavním městě Praze*), ktorý je komplexným právnym predpisom, čo indikuje, že zákon *o obcích* sa na Prahu ako hlavné mesto nevzťahuje ani subsidiárne, čoho dôsledkom

je aj jej neuvedenie v taxatívnom výpočte štatutárnych miest v zákone *o obcích*. Ďalšou skutočnosťou zdôvodňujúcou opodstatnenosť konštatovania existencie rozdielov medzi štatutárnymi mestami Českej republiky a Prahou je jej povinnosť prijať štatút, ktorú zákon *o obcích* štatutárnym mestám spravidla neukladá a to najmä preto, že podľa § 3 ods. 1 zákona *o hlavním městě Praze* sa „hlavné mesto Praha člení na mestské časti“ (§ 3 ods. 1 zák. *o hlavním městě Praze*). Toto ustanovenie teda odníma dispozíciu rozhodovať o existencii vnútorného členenia hlavného mesta z kompetencie zastupiteľstva a deklaruje ju priamo zákonom. Postavenie mestských častí Prahy sa od postavenia mestských obvodov alebo mestských častí štatutárnych miest v mnohých aspektoch líši, napriek tomu však medzi nimi je možné nájsť určité paralely.

Mestské časti Prahy rovnako ako mestské obvody alebo mestské časti územne členených štatutárnych miest nie sú nositeľom samostatného stupňa územnej samosprávy. Mestské časti Prahy však na rozdiel od mestských obvodov či mestských častí štatutárnych miest vystupujú v právnych vzťahoch vo svojom mene a nesú zodpovednosť vyplývajúcu z týchto vzťahov, na základe čoho možno konštatovať, že naplňajú niektoré znaky subjektov súkromného práva. Mestské časti Prahy podobne ako mestské obvody alebo mestské časti štatutárnych miest nie sú samostatným vlastníckym subjektom, pri nakladaní so zvereným majetkom hlavného mesta Prahy za podmienok ustanovených zákonom a štatútom, čo znamená, že môžu získavať veci do vlastníctva hlavného mesta, nie však do vlastníctva svojho. Ako však uvádza Kopecký (2017), mestské časti Prahy na rozdiel od hlavného mesta<sup>16</sup> nie sú verejnoprávnymi korporáciami, na základe čoho konštatuje, že nenaplňajú všetky znaky právnických osôb. (Kopecký, 2017) Napriek teritoriálne limitovanej pôsobnosti zastupiteľstiev mestských častí hlavného mesta, ktorá je determinovaná ich veľkosťou, patrí týmto zastupiteľstvám ústavnoprávna ochrana pred nezákonnými zásahmi štátu<sup>17</sup>, pretože aj keď sú orgánom s územnou pôsobnosťou len pre časť územného samosprávneho celku, svojim postavením sú orgánmi územnej samosprávy. Vlastná organizačná štruktúra a dispozícia oprávnením vystupovať v právnych vzťahoch vo vlastnom mene a na vlastnú zodpovednosť opodstatňujú tiež tvrdenie Kopeckého (2017), že mestské časti hlavného mesta Prahy môžu byť subjektom trestnej zodpovednosti<sup>18</sup>. (Kopecký, 2017)

Z uvedeného vyplýva, že názory odborníkov na hlavné mesto Prahu ako štatutárne mesto sú aj v súčasnosti nejednotné. Mnohí z nich považujú Prahu za štatutárne mesto, čo je spôsobené najmä tým, že Praha sa rovnako ako ostatné územne členené štatutárne mestá, vnútorne člení na mestské časti. Na základe uvedeného môžeme konštatovať, že hlavné mesto Českej republiky Praha nie je štatutárnym mestom podľa zákona *o obcích*, ale s inštitútom územne členených štatutárnych miest zdieľa niektoré paralely. Je však dôležité rešpektovať skutočnosť, že toto hlavné mesto z hľadiska jeho významu i postavenia upravuje osobitná legislatíva, ktorou je zákon *o hlavním městě Praze*, ktorý je komplexným právnym predpisom. V dôsledku toho sa zákon *o obcích* na Prahu ako hlavné mesto Českej republiky nevzťahuje a to ani subsidiárne. Uplatňovaním totožného názvoslovnia pre označenie submiestnych štruktúr územne členených štatutárnych miest i hlavného mesta Prahy môže dochádzať k splynaniu týchto pojmov, ktoré síce majú rovnaké označenie, no ako sme uviedli, v mnohom rozdielny obsah.

## Záver

<sup>14</sup> § 4 ods. 1 zák. č. 128/2000 Sb., *o obcích (obecní zřízení)* v znení neskorších predpisov.

<sup>15</sup> V minulosti sa zák. č. 367/1990 Sb., *o obcích* na Prahu ako hlavné mesto vzťahoval, ak zák. č. 418/1990 Sb., *o hlavním městě Praze* neustanovil inak (išlo teda o subsidiárnu aplikáciu zákona *o obcích*).

<sup>16</sup> § 1 ods. 2 zák. č. 131/2000 Sb., *o hlavním městě Praze* okrem iného konštatuje, že hlavné mesto Praha je verejnoprávnou korporáciou. (§1 ods. 2 zák. č. 131/2000 Sb., *o hlavním městě Praze* v znení neskorších predpisov)

<sup>17</sup> podľa čl. 87 ods. 1 písm. c) úst. zák. č. 1/1993 Sb., *Ústavy České republiky*, „ústavnej sťažnosti orgánov územnej samosprávy proti nezákonnému zásahu štátu“ (čl. 87 ods. 1 písm. c) úst. zák. č. 1/1993 Sb., *Ústavy České republiky* v znení neskorších zmien).

<sup>18</sup> podľa zák. č. 418/2011 Sb., *o trestní zodpovědnosti právnických osob a řízení proti nim*; podľa § 6 ods. 1 písm. b) tohto zákona nie sú trestne zodpovedné pri výkone verejnej moci. (Kopecký, 2017)

Počet štatutárnych miest v Českej republike od roku 1990 neustále narastá. Predpokladom efektívne fungujúcej verejnej správy štátu je jeho jednotná a stabilná správna štruktúra na celom jeho území. V tejto súvislosti sme v článku venovali pozornosť štatutárnym mestám a ich fungovaniu v podmienkach územnej verejnej správy Českej republiky. Fungovanie týchto špecifických miest je legislatívne upravené zákonom č. 128/2000 Sb., *o obcích*, ktorý v § 4 ods. 1 taxatívne vymedzuje mestá, ktorým zákonodarca priznáva tento titul. Mechanizmus jeho pridelovania však nepovažujeme za optimálny, najmä z hľadiska transparentnosti kritérií, ktoré sa od miest pre nadobudnutie tohto titulu vyžadujú. Pôvodnou funkciou inštitútu štatutárneho mesta, ktorej účelom bola potreba dekoncentrácie komunálnej moci a priblíženie správy bližšie k občanovi v dôsledku vnútromestskej heterogenity, súčasne nastaveným mechanizmom vytvára priestor pre politizovanie, v dôsledku čoho sa postavenie štatutárneho mesta pre mestá stáva „prestížnym titulom“, čoho dôkazom je aj to, že väčšina miest, ktoré titulom štatutárneho mesta v súčasnosti disponujú, svoje územie vnútorne nečlení. V článku sme pozornosť venovali aj pretrvávajúcej nejednotnosti názorov na postavenie hlavného mesta Prahy ako štatutárneho mesta. V tejto súvislosti sme konštatovali, že Praha nie je štatutárnym mestom podľa zákona *o obcích*, najmä preto, že jej význam a postavenie upravuje osobitná legislatíva, ktorou je zákon č. 131/2000 Sb., *o hlavním městě Praze*, ktorý predstavuje komplexnú právnu úpravu, čo indikuje, že zákon *o obcích* sa na Prahu ako hlavné mesto nevzťahuje a to ani subsidiárne.

### Literatúra

- Exner, J. (2004): *Obce, města, městské části*. Praha: Libri, 2004, s. 408. ISBN 80-7277-289-9.
- Hendrych, D. a kol. (2006): *Správní právo - Obecná část*. 6. vydanie. Praha: C. H. Beck, 2006, s. 822. ISBN 8071794422.
- Hendrych, D. a kol. (2012): *Správní právo - Obecná část*. 8. vydanie. Praha: C. H. Beck, 2012, s. 832. ISBN 978-80-7179-254-3.
- Káňa, P. (2014): *Základy veřejné správy*. 4. vydanie. Ostrava: Montanex, 2014, s. 394. ISBN 978-80-7225-407-1.
- Kočí, R. (2012): *Obecní samospráva v České republice – praktická příručka s judikaturou*. Praha: Leges, 2012, s. 240. ISBN 978-80-875776-28-1.
- Konečný, S. – Konečný, B. (2009): *Otvorená komunálna politika – teória a prax*. 1. vydanie. Bratislava: Mayor, s.r.o., 2009, s. 291. ISBN 978-80-969133-3-6.
- Kopecký, M. (2017): *Právní postavení obcí a krajů – základy komunálního práva*. 2. vydanie. Praha: Wolters Kluwer, 2017, s. 364. ISBN 978-80-7552-719-6.
- Kopecký, M. – Průcha, P. – Havlan, P. – Janeček, J. (2016): *Zákon o obcích - Komentář*. 2. vydanie. Praha: Wolters Kluwer, 2016, s. 380. ISBN 978-80-7552-376-1.
- Opluštilová, I. (2015): *Statutární město a hlavní město Praha*. [online] [cit. 12.04.2018]. Dostupné na: [https://is.muni.cz/el/1456/podzim2015/BPV\\_ZVFS/um/59151890/60670886/Statutarni.mesta.pdf](https://is.muni.cz/el/1456/podzim2015/BPV_ZVFS/um/59151890/60670886/Statutarni.mesta.pdf)
- Valeš, L. a kol. (2006): *Politologické aspekty veřejné správy*. Plzeň: Aleš Čeněk, 2006, s. 264. ISBN 80-7380-010-1.

### Pramene práva

- Ústavný zákon č. 1/1993 Sb., Ústava České republiky v znení neskorších zmien.
- Zákon č. 128/2000 Sb., *o obcích (obecní zřízení)* v znení neskorších predpisov.
- Zákon č. 131/2000 Sb., *o hlavním městě Praze*, v znení neskorších predpisov.

## Divadelné postupy vo filmovom texte: asymetria medzi postavou a hercom<sup>1</sup>

*Theatrical Methods in Film Text: Asymmetry between Role and Actor*

Peter Getlík

*Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Filozofická fakulta*

**Abstrakt:** V predkladanom príspevku sa sústreďíme na divadelné postupy vo filme. Rozoberieme najmä problém asymetrie medzi hercom a postavou. Budeme analyzovať dva opozičné prípady. Najprv prípad podobný synonymii v jazyku, keď sa jeden obsah realizuje vo viacerých formách. Budeme sledovať postavu hranú viacerými hercami vo filme *Imaginarium Dr. Parnassa*. V druhom prípade popíšeme prípad podobný polysémii v jazyku, keď jedna forma vyjadruje viac obsahov. Interpretovať budeme film *Atlas mrakov*, v ktorom herci hrajú niekoľko postáv naraz. Cieľom predkladanej práce bolo poukázať na súvislosť tohto javu s divadelnosťou vo filme.

**Kľúčové slová:** *asymetria, divadlo, film, metatext, intertext*

**Abstract:** In submitted work we focus on theatrical modes in film. We will analyze problem of asymmetry between an actor and a role. We will show this in two opposite examples. At first, we will study an example similar to synonymy in a language, when one meaning is fixed in several forms. Interpretation of *Imaginarium Dr. Parnassus* will help us to illustrate one role played by several actors. Second case will be similar to polysemy in language, when one form have more meanings. We want to show this in *Cloud atlas*, in which actors play more roles. Main aim of submitted study is to stress the connection of this method and theatricity in film.

**Keywords:** *asymmetry, theatre, film, metatext, intertext*

### Explicitná asymetria medzi postavou a hercom

Ako väčšina centrálnych štylistických postupov súvisiacich s figuratívnym hereckým kódom aj kontrast herca a postavy sa najväčšmi uplatňuje v kľúčovej časti témy, teda v probléme. Ak sa zvolí tento divadelný postup, v komickom i tragickom znení sa najväčšmi vystupňuje v scénach s vyhroteným problémom, kde sa manifestuje kontrast látky a témy cez problém v tvare. Uvedený kontrast je medzi jednou časťou látky (hercom ako osobou) a jednou časťou témy (postavou), ktoré zdieľajú spoločný tvar. V Rakúskej literárnej teórii (1995) je problém viazaný na postavu a teda na jej rolu, často na konflikt jednej jej roly s inou napr. rola matky v konflikte s rolou manželky. Pri probléme môže vzniknúť napríklad asymetria medzi jednou osobou-postavou (látka-tvar) a jej rolami (téma-tvar) alebo medzi viacerými postavami zosobňujúcimi totožnú rolu či zastupujúcimi rovnaký motív. V Rakúskej teórii problém najviac vyniká v dráme. I divadlo ako také je vďaka svojim figuratívnym možnostiam a hernému charakteru „zvyknuté“ na túto asymetriu. Dieťa nemá problém pri hre striedavo meniť akúkoľvek rolu v rámci jednej hry. Antické divadlo vychádza práve z jedného herca, ktorý je schopný hrať všetky postavy, mužské i ženské, v jednom kompaktnom divadelnom znaku vďaka divadelnej maske, vďaka figurácii. Divadlo nie je vizuatívne fixované látkou k tvaru tak ako film a opakované uvádzanie divadelnej hry si napríklad vynucuje často iného herca na stvárnenie tej istej postavy, čo je pre invariantnosť filmového textu na strane expedienta nemožné. Asymetria medzi hercom a postavou môže figuratívne znázorniť asymetriu medzi postavou a jej rolou, a preto sa podobná asymetria viaže najmä na rovinu problému.

Ide o javy podobné polysémii a synonymii v jazyku, teda o asymetriu<sup>2</sup> medzi formou a obsahom. Výber divadelného herca ako tvaru nesúceho znak postavy je vo vizuálnom umení filmu dominantne motivovaný jeho fyzickým vzhľadom a inými vlastnosťami, ktoré by mali súvisieť s charakterom filmovej postavy. Funguje tu prevažne ikonicko-symbolický princíp. Ešte silnejšia je táto požiadavka pri adaptovaní literárneho prototextu, kde funguje verifikačný mechanizmus s dielom. Ako sme však uviedli, verifikácia s „celou“ látkou je prvoradá oproti verifikácii „iba“ s prototextom, a preto výber herca nekorešpondujúci v porovnaní s jeho opisom v predlohe je síce príznakový, ale môže byť akceptovateľný. Film s dominantným vizuatívnym kódom používa herca nezodpovedajúceho vizuálnym požiadavkám ako tróp, o ktorom si myslíme, že pramení práve z divadelnej tradície.

Stály filmový znak, ktorý je nemenný na strane expedienta nedokáže pri ďalšom premietaní len tak vymeniť herca. Divadelná tradícia však ráta za vážnych okolností s alternáciou herca dokonca i v priebehu jedného predstavenia.

<sup>1</sup> Príspevok je čiastkovým výstupom riešenia projektu VEGA č. 1/0736/15 Metodologické prieniky do (re)interpretácie diel slovenskej a svetovej literatúry

<sup>2</sup> Inšpirujeme sa prácami Jána Sabola, ktorý sa asymetriou formy a obsahu venuje podrobne najmä v jazykovede a v literárnom umeleckom texte. Sabol rozpracúva svoju teóriu na pozadí základných binárnych opozícií, ktoré sa vyskytujú v literárnom umeleckom texte, v jazyku samom a zároveň vyplývajú z univerzálnych vlastností nášho sveta. Sabol (2011) všetky ďalšie opozície rozvíja od ikonicko-symbolického a arbitrálneho semiotického princípu.

Divák si je už vopred vedomí možného alternatívneho obsadenia pri každej repríze, a preto ho spravidla nemôže prekvapiť, že jednu divadelnú postavu môžu hrať dvaja herci, čo je jav podobný synonymii v jazyku. V umení založenom na dominantnom figuratívnom kóde to nie je problém. Zároveň je z historického hľadiska bežné hranie viacerých postáv jedným hercom, čo je jav podobný polysémii v jazyku.

Asymetria vizuálnej formy a obsahu sa v niektorých druhoch divadla preferuje najmä kvôli upriamaniu pozornosti na figuratívne schopnosti herca. Vo filme hovoríme o divadelnom postupe vtedy, ak táto asymetria nie je vytvorená technickými, ale práve figuratívnymi postupmi. Napríklad zobrazenie dvojčiek či klonov v jednom zábere, ktoré hrá ten istý herec, je jasne vizuatívne a logicky motivované použitie herca. Zároveň využíva primárne technické možnosti filmu, ktoré sú v divadle vylúčené. Uvedený prípad nemožno považovať za divadelný postup a je špecifickým filmovým riešením. Uvedieme dva filmy s opačnými prípadmi asymetrie, ktoré používajú figuratívny divadelný kód.

### Postavu hrá viac hercov – Imaginarium Dr. Parnassa

Prvým je dielo *Imaginarium Dr. Parnassa* (2009), v ktorom postavu Tonyho hrajú spolu štyria herci. Film Terryho Gilliamu (ktorého divadelné tendencie sú zjavné v celej jeho tvorbe) je ovplyvnený divadelnými prvkami, keďže sa zobrazuje látka z divadelného prostredia. Najvýraznejším divadelným postupom je to, že okrem Heath Ledgera, ktorý hrá Tonyho v „skutočnom“ filmovom svete sa v divadelnom priestore predstáv vystriedajú v tej istej postave (Obr. 1) aj Johnny Depp, Colin Farrell a Jude Law.



Obr. 1 Asymetria medzi postavou a hercom vo filme *Imaginarium Dr. Parnassa*

Gilliam zvolil tento postup z časti z podobných praktických dôvodov, aké sprevádzajú aj divadlo, no umožňuje mu to aj tematický rozkol medzi postavou a jej rôznymi rolami. Heath Ledger uprostred produkcie nečakane zomrel, no film bolo možné dokončiť alternáciou herca v snových častiach. Producenti filmu v tlačovej správe<sup>3</sup> informovali, že „príbeh dovoľuje uchovať celé vystúpenie a v žiadnom prípade nebude Heathova práca upravená alebo zmenená digitálnou technológiou.“ Táto voľba sa radí k divadelným postupom najmä v kontraste k rýdzo filmovým riešeniam podobného problému. Napríklad akčný blockbuster *Fast and Furious 7* (2009) volí po smrti Paula Walkera technický a vizuatívny postup, keď sa počítačovou animáciou upravuje tvár Walkerovho brata, aby sa mŕtvy herec mohol objaviť i v ďalšom pokračovaní série.

Gilliamove dištancovanie sa od tohto prístupu sa nevzpiera prirodzenej myšlienke filmu, naopak ju posilňuje, inak by formálne zobrazenie asymetrie bolo nefunkčné. Režisér sa tu nezmočňuje technicky Ledgerovej tváre, ale jeho masky, ktorú v tvare reprezentuje biely oblek a maska tváre v štýle *Commedia dell'arte*. Gilliam upriamil pozornosť na neustále sa meniacu podobu hlavnej postavy. „Každá z častí, ktorú hrajú Johny, Colin a Jude reprezentuje množstvo

<sup>3</sup> REUTERS: <https://www.reuters.com/article/us-ledger-film/johnny-depp-steps-in-to-finish-heath-ledger-film-idUSL101521520080310>

aspektov Heathovej postavy.<sup>43</sup> Napriek rozličným „aspektom“ ide o jednotnú postavu a jej alternácie sú viazané sémanticky. Aj v jazykovej synonymii môže mať význam v odlišných formách isté významové odtienky, no vníma sa na škále podobnosti až totožnosti. Napriek tomu, že vidíme štyri rôzne tváre, maska (biely oblek) nám ponúka divadelnú konvenciu, ktorá prekrýva filmové konvencie a sémanticky spája tieto tvarové variácie do jednotnej osoby v téme. Priradeniu divadelnosti k uvedenému postupu pomáha aj divadelné tematické podložie.

Film *Imaginárium Dr. Parnassa* si nevyslúžil výraznú pozornosť divákov ani pozitívne hodnotenia kritiky. Najčastejšie výhrady kritikov útočili na chaotickú kompozíciu diela a prvoplánové použitie vizuálnych efektov, ktoré podľa kritikov mali iba ohromiť diváka. Po prvé, sme presvedčení o tom, že kompozícia diela nebola vôbec chaotická, naopak, mala veľmi prísnu logiku v druhom pláne i v metatextových súvislostiach. Po druhé, myslíme si, že dôraz na vizuálnu stránku má dôležité sémantické opodstatnenie pre význam diela. Film semanticky osciluje v hre medzi interpretačne náročným dielom a vizuálnym zážitkom, aby poukázal na kontrast týchto tendencií. Výsledkom však bolo, že priemerný divák nedostal dostatok ohromujúcej zážitkovosti, ktorá by ho odpútala a musel sa pasovať s náročným filmovým textom, no kritika zase prehliadla dôležité interpretačné kľúče k dielu. Prvé prehliadnutie je v prípade, vyššie objasnenej asymetrie medzi hercom a postavou, ktorá sa však interpretačne zdôvodňovala najmä praktickým dôvodom úmrtia Ledgera, a to napriek zdôrazneniu autorov, že spôsob jeho alternácie má filmový význam. Druhé prehliadnutie vyplývalo z interpretačného ignorovania exponovaných efektov. Priradil sa im iba príznak lacnej atrakcie. Tretie prehliadnutie spočívalo v ignorovaní rámcového príbehu stávk Dr. Parnassa s diablom, ktorá je však interpretačným kľúčom k metatextovým hrám v diele. Veríme, že v predkladanej práci je priestor na rehabilitáciu tohto diela pomocou interpretácie s dôrazom na dôležitosť herného princípu v metatextových intersemiotických hrách.

Film nám ponúka kontrast medzi diváckym pohľadom na divadlo (Obr. 3), pri ktorom sa dekoduje divadelný kód a predstavami účastníkov divadelného procesu, ktorí sú naplno pohltení v imaginácii (Obr. 4). V druhom prípade je filmovému divákovi predstavená finálna fáza procesu denegácie „odstránením divadelného kódu“. Gilliam divadlo filmovo dekoduje za nás a ponúka nám rýdzu imagináciu, na ktorú už ale využíva exponované vizuatívne možnosti filmu z oblasti počítačovej animácie. Počítačová animácia tu má zdôrazniť imagináciu a nie napodobniť realitu ako v prípade CGI Walkerovej tváre vo *Fast and Furious 7*. Jej využitie pri animácii Ledgerovej tváre by narušilo zásadný význam (protiklad pravdy a pozlátko), ktorý tu má kontrast záznamu a generovaného obrazu správajúceho sa ako záznam.



Obr. 2 Pohľad diváka na *Imaginárium Dr. Parnassa*



Obr. 3 Pohľad „účastníka“ procesu imaginácie v Imagináriu Dr. Parnassa

Odstránenie vizuálneho divadelného kódu (z verifikačného mechanizmu látka – téma – tvar) v prostredí imaginácii o to viac zdôrazňuje poslednú divadelnú stopu (vo verifikačnom mechanizme látka – problém – tvar), ktorú Tony nevie vymazať. I keď si stále predstavuje, že je niekým iným (rozličné tváre hercov), divadlo (maska – oblek) odhaľuje skutočnosť, že jeho skutočné JA sa nemení napriek tomu vizuálnemu pozlátku, ktoré má pred sebou. Exponovaná vizuálnosť pomocou CGI teda vytvára znakové podložie pre interpretáciu hlavnej postavy. Táto interpretácia nás opäť privádza k schopnosti divadla, ktoré nepriamym spôsobom dokáže odhaliť životné pravdy. Zároveň interpretujeme i jemné podpichnutie smerom k záznamu. Ten totiž niekedy dokáže priamo zobrazovať nepravdy ukryté v optickej ilúzii či v selekcii obrazov.

V predstavenom diele je podľa nás naozaj umelecky hodnotne predstavený metatextový dialóg filmu a divadla. Tematicky funguje tak dobre vďaka citlivému zobrazeniu divadelnosti ako potomka herného princípu, ktorý sme zdôrazňovali pre komplexné chápanie skúmaných intersemiotických vzťahov. Intersemiotická hra divadla a filmu je poetické naťahovanie sa. Obojstranná stávka, ktorú navrhuje film divadlu a vice versa: „Stavím sa, že ak sa za mňa prezlečieš, už ťa nespoznajú.“ skúšajú sa umenia navzájom. Táto hra nie je zábavná, ak je „kostým“ (kódová kontaminácia) znakovy bezvýznamná, ale ani ak sa nesnaží o prezliekanie, ale o prevtelenie. To sa považuje za pokazenú hru. Intersemiotická hra je najzábavnejšia vo chvíli najväčšieho napätia, keď sa napríklad posúvajú hranice toho, koľko divadelnosti ešte umelecký film vydrží, aby stále mohol ostať filmom i umením. Herný princíp ako pôda, z ktorej vyrastá divadlo je v interpretovanom filme reprezentovaný stávkou medzi Dr. Parnassom a diablom Nickom. Vďaka rámcovému príbehu o zmluve s diablom sa dá film vnímať aj ako adaptácia Goetheho Fausta (analogická u Helmanovej a improvizovaná u Stadtruckera; in Sabol, 2014, s. 9). No aj Goetheho Faust čerpá z ľudových motívov (tradične prezentovaných v bábkovom divadle) a hra s diablom sa dá považovať za motív archetypálny. Dielo teda nie je fixne naviazané iba na Goetheho, ale pociťuje sa intertextuálne nadstavbová pozícia v literárnom nadvedomí. Použitie divadelných postupov v adaptácii *Fausta* (1993) bolo blízke i Švankmajerovi. Švankmajer naplno priznáva postupy bábkového divadla, ktoré sú v *Imagináriu dr. Parnassa* iba naznačené (Obr. 4). Súvis bábkového divadla ako znaku niektorých náboženských motívov sa dá presvedčivo odvodiť od predstáv nadprirodzených síl, ktoré ťahajú za nitky ľudských osudov a hrajú tak medzi sebou svoju „Veľkú hru“.

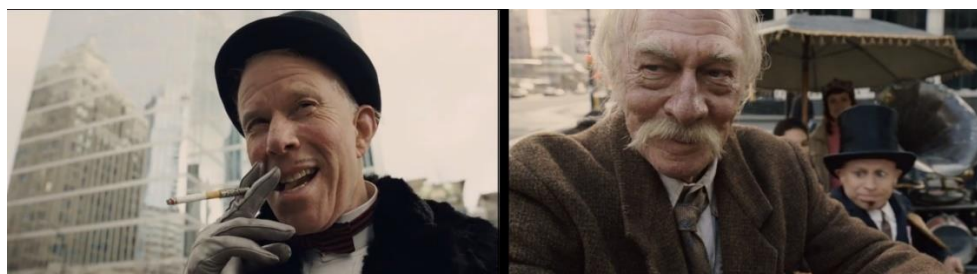
Dr. Parnassus vyhral s diablom Nickom stávkou<sup>4</sup> a stal sa nesmrteľným, no cenou za jeho večnú mladosť je jeho prvorodená dcéra, ktorú musí odovzdať po jej šestnástich narodeninách. Vlastnosť metatextovej hry (i mnohých iných (najmä estetických) hier) je, že sa v skutočnosti nechce ukončiť víťazstvom jedného z hráčov, ale hru naťahovať prípadne hrať vždy novú. Túto vlastnosť nachádzame aj vo filme, pretože zábavou pre diabla Nicka nie je nárokovanie si dcéry Dr. Parnassa. Diabol Dr. Parnassovi nečakane ponúka ďalšiu stávkou o zlákanie piatich duší čím mu dáva nádej zachrániť sa i keď nemusí. Herný princíp ako nekonečná hybná sila umenia sa zdôrazní i na konci filmu. Dr. Parnassus len tak-tak diablovi unikol a zachránil svoju dcéru. Pokorený však prichádza o svoju slávu a veľkolepé imaginárium a navracia sa k svojim divadelným základom, k malému bábkovému divadlu (Dr. Parnassus unikol diablovi, no začína odznova Obr. 4). Diabol Nick ho žmurkaním volá na ďalšiu stávkou a nepoučiteľný Dr. Parnassus túžiaci po večnom divadelnom živote nám pohľadom naznačuje (Obr. 5), že po krátkom období pokory bude hra pokračovať.

<sup>4</sup> Autor vytvára pocit relatívnej férovosti súťaže človeka a diabla. Dr. Parnassa približuje nesmrteľnosťou i mytologickým menom (hora Parnas) božstvu a nadprirodzenú postavu diabla zasa poľudšťuje. Nick – v angličtine i sloveso s významom (okrem iných) zarezať, uhádnuť, trafiť sa. nickname – prezývka.





Obr. 4 Dr. Parnassus unikol diabľovi, no začína odznova

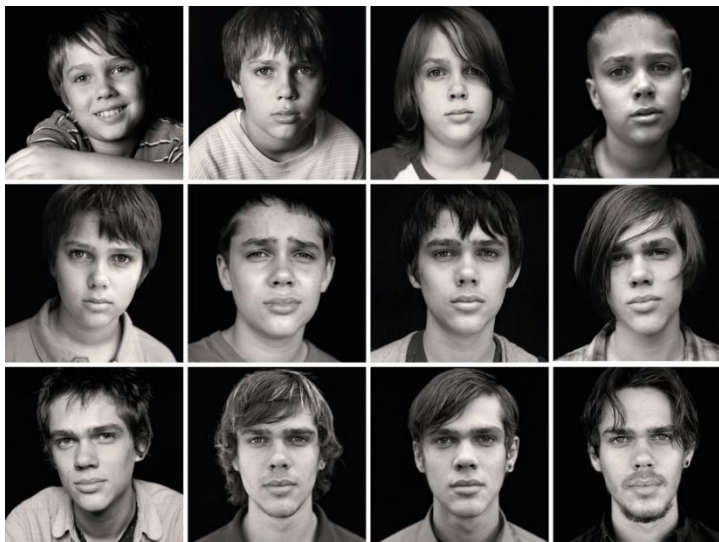


Obr. 5 Dr. Parnassa láka ďalšia stávka s diabľom

Cestu k interpretácii *Imaginária Dr. Parnassa*, ktorá odhaľuje vyššiu umeleckú hodnotu, než aká je filmu priznaná, môžeme zhrnúť tromi inkluzívne zasadenými interpretačnými kľúčmi. Prvým je predkultúrny herný princíp rozpoznávaný archetypálne (hra s diabľom) i arteficiálne (napr. Goetheho *Faust*) reprezentovaný rámcovým príbehom stávky Dr. Parnassa a diabla s jej nekonečným potenciálom. Na jeho základoch je vystavaný druhý kľúč. Je ním tematický kontrast povrchnej zážitkovosti diabľovho pozlátka reprezentovaného exponovaným vizuálom a ukrytej pravdy, ktorú dokáže odhaliť návrat k prirodzenosti človeka napríklad pomocou divadla. Diabľovým protipólom v stávke tu predsa nie je Boh, ale človek – herec<sup>5</sup>, z ktorého vyrastá tretí kľúč. Individuálny zápas dobrého a zlého odohrávajúci sa v ľudskom vnútri. Ten sa prezentuje rozkolom hlavnej postavy. Tvarovo ho odráža asymetria medzi hercom a postavou. Vidíme Huzingovo (1980) rozloženie herného princípu na súťaž a reprezentáciu a ich zastupiteľnosť a previazanosť v umení (najmä v intersemiotických vzťahoch). Reprezentáciou súťaže je tu príbeh o stávke (i stávka samotná) a súťaž o najlepšiu reprezentáciu je lákanie duší „vlastným umením a trikmi“. Dúfame, že predložená interpretácia je aspoň čiastočným dôkazom o relevantnosti aktívneho používania herného princípu v jeho dvojakej podobe pri interpretácii intersemiotických vzťahov filmu a divadla (a iných umení).

<sup>5</sup> I keď tu môžeme premýšľať i o obraznom znázornení Boha ako Dr. Parnassa. Dominantná (rámcová) dohoda v Goetheovom *Faustovi* je medzi Bohom a diabľom a až na jej pozadí je dohoda Fausta a Mefistofela. Absenciu Boha vo filmovom príbehu je možné interpretovať aj ako jeho ukryvanie sa / hranie sa na konkrétnu osobu – na Dr. Parnassa. Divadlo, v ktorom hrá Boh človeka sa dá chápať nepríznakovo napr. v hinduistickom kontexte (Brahman) i príznakovo v kresťanskom kontexte (Kristus). Táto interpretácia je životaschopná pri chápaní prirodzeného divadla s ľudským hercom ako nadradenej forme voči bábkovému divadlu. V nej by totiž Mefistofeles, ktorý si myslí, že sa s Bohom hrá s ľuďmi-bábkami formou ťahania nitiek, nechápal nadradenú hru – božskú hru – prirodzené divadlo. V ňom by bol božský princíp formou hry vtelovaný do všetkého dobrého i zlého. Mefistofeles – Nick by teda iba „zabudol“, že i cez neho sa realizuje „Veľké divadlo“, v ktorom je len jeden „Herec“ a množstvo „postáv“. Pripúšťame, že podobné interpretácie sú veľmi závislé od kultúrneho kontextu percipienta (viď. reprezentácia reinkarnácie v diele *Atlas mrakov* cez asymetriu herca a postavy

K asymetrii medzi hercom a postavou by sme ešte radi doplnili, že použitie viacerých hercov pre jednu postavu vo vizuatívnom filme, kde konvenčne jeden herec hrá jednu postavu, je určite príznakové, no môže a nemusí byť divadelným postupom. Záleží na tom či je asymetria funkčne využitá na posilnenie záznamovosti, teda že v zázname postavy v období detstva a staroby by postava vyzerala odlišne, a preto ju môžu hrať odlišní herci alebo je asymetria využitá na potlačenie záznamovosti cez ilúziu variantnosti na strane expedienta, teda cez použitie viacerých hercov ako znaku, ktorý obrazne reprezentuje napríklad vnútorný rozkol postavy. V prvom prípade máme pred sebou filmový postup, v druhom divadelný postup. Ešte aj pri zobrazení vekového rozdielu uprednostňuje film najmä rovnakého herca, pokiaľ je to technicky možné. Dôkazom je obdivuhodný film *Chlapčensstvo* (2004), ktorý zaznamenáva dospievanie a točil sa priebežne dvanásť rokov s tými istými hercami (Obr. 6) čím sa záznamový filmový princíp dohnal do extrémov a dostáva sa tvarovo skoro do dokumentárnej polohy.



Obr. 6<sup>6</sup> Zmena hercovej tváre počas dvanástich rokov natáčania hraného filmu *Chlapčensstvo*

### Herec hrá viac postáv – Atlas mrakov

Druhým príkladom asymetrie je prípad jedného herca, ktorý hrá niekoľko postáv, čo je i v divadle bežnejšie ako predchádzajúci príklad asymetrie vo filme *Imaginarium Dr. Parnassa*. Ako sme už uviedli, v západnej kultúre pozná divák túto asymetriu najmä z tradície antického divadla. V súčasnosti sa s ňou najčastejšie stretávame v monodráme. Divadelný herec je identifikovaný najmä prostredníctvom svojej masky, filmový herec prostredníctvom svojich fyzických črt. Použitie jedného herca vo viacerých postavách bez zmeny masky sa vo filme využíva väčšinou ako filmový postup zobrazujúci bratov, klony a podobne pomocou technických vizuatívnych kódov. Filmový divák určite nie je zvyknutý bežne interpretovať napríklad zmenu oblečenia postavy ako inú postavu. Divadelný divák je však na takéto znaky citlivý, lebo postavu si spája primárne s jeho maskou. Vo filme, v ktorom divákovi na základe jasne rozoznateľnej tváre neunikne, kde sa nachádza konkrétny herec, nie je nevyhnutné ponúkať výrazne štylizovanú masku.

Dielo *Atlas mrakov* (2012) absolútne exponuje asymetriu medzi hercom a postavou, keď trinásť „hlavných hercov“ hrá spolu vyše šesťdesiat postáv. Film je adaptáciou multižánrovej knižnej predlohy a rozpráva príbeh v šiestich historických obdobiach tak, že každé z období je zobrazené iným žánrom. Žiaden z hercov v rámci jedného obdobia nehrá viac než jednu postavu, teda použitých je najviac šesť masiek na herca. Herci sa naprieč obdobiami striedajú v hlavných a vedľajších úlohách. Nehrajú typologicky rovnakú postavu, ani postavy s rovnakým vekom, rasou či pohlavím. Priradenie hercov k postavám nie je úplne náhodné, no motivácia je výrazne metonymická a odhalenie vnútornej súvislosti ponúka dešifrovanie kódu asymetrie medzi postavami a hercami. Knižná predloha pracuje s témou reinkarnácie, no používa na to symboliku materského znamienka. Film túto tému iba naznačuje pomocou rovnakých hercov v maskách niekedy postavených na výraznej zmene prízvuku, celkovej neverbálnej komunikácii postavy, inokedy zmenou oblečenia alebo prepracovaním mimických črt maskérmi. Vizualný kód je preto výrazne kontaminovaný divadelným postupom jedného herca hrajúceho viac postáv. Pri sledovaní *Atlasu mrakov* si je divák nadmieru vedomí kontrastu látky a témy podobne ako v divadle. Použitie viacerých hercov pre rozličné postavy zároveň nie je podobný jazykovej homonymii, kde je formálna súvislosť náhodná. Ako sme uviedli, tento vzťah je skôr blízky polysémii, kde niekedy existuje istá etymologicky vystopovateľná motivovanosť. I v tomto filme sú niektoré vzťahy postáv vystopovateľné a pri iných je pôvodná motivácia autorov (možno dokonca zámerne) nerekonštruovateľná.

<sup>6</sup> <https://www.theodysseyonline.com/review-and-analysis-of-boyhood>

Argumentom proti divadelnosti tejto asymetrie by v istom zmysle mohol byť poviedkový charakter filmu *Atlas mrakov*. V poviedkach, s časťami bez sujetovej kauzality je hranie viacerých postáv jedným hercom „menej podozrivé“, no tiež príznakové. Na základe ustáleného filmového kódu, by si filmový divák bez ďalších indícií vysvetlil prítomnosť rovnakého herca ako prítomnosť rovnakej postavy, pretože tvarovým nositeľom postavy vo filme nie je primárne maska, ale osoba herca. Vychádzame z tohto predpokladu, keď hovoríme, že i poviedkový film, ktorý používa jedného herca vo viacerých poviedkach tak robí najskôr v zámere narušiť pocit záznamovosti alebo je maska postavy tak výrazná, že herca ako znak potláča. V oboch prípadoch je to príklon k divadelnosti. Ak by to film robil z iných dôvodov v podloží záznamovosti, išlo by v konkrétnom prípade o filmový postup. Film, hoci aj poviedkový, stále funguje ako samostatný a ucelený znak. O to jasnejšia je divadelnosť práve pri filme *Atlas mrakov*, v ktorom sú „poviedky“ kauzálne prepojené a postavy, hrané rovnakými hercami, majú na seba kauzálny dosah. Vytvára sa nám jeden obrovský prepojený epický príbeh s niekoľkonásobným dramatickým konfliktom medzi postavou a jej rolou, zobrazený divadelne asymetriou medzi hercom a postavou. Je pravda, že táto asymetria má aj filmový vizuálny znakový potenciál. Tváre sa ukrývajú v pozadí za maskou, ale divák je samozrejme oprávnený sústrediť sa na v tomto prípade subdominantný kód pri hlbšom „čítaní“ filmu a nachádzať súvislosti v priradení hercov ku konkrétnym postavám. Pokúšali sme sa o takúto interpretáciu a podarilo sa nám nájsť isté korelácie vzťahov, no neboli sme schopní presvedčivo dokázať jednotnú motiváciu tvorcov pri všetkých postavách ani kauzálny reinkarnačný vývoj postáv od zlého k dobrému či jednotnú pozíciu v morálnom spektre. To nás zároveň utvrdilo v dominantnosti interpretácie reinkarnácie ako divadelného procesu, v ktorom jednoducho hráme rôzne úlohy. Niektorí herci skôr dobré (Halle Berry<sup>7</sup>), iní skôr zákerné (Hugo Weaving), no sú aj takí, čo hrajú plnú škálu morálneho spektra či typu postáv (Tom Hanks). Divadelné jadro nám výrazne konotuje i súvislosť reinkarnácie ako idey so silnou tradíciou v hinduizme (i budhizme), v ktorých je dominantná múzická kozmogonická metafora sveta ako divadla (či tanca) alebo sveta ako hry (na „schovávanie sa“ božstva do rôznych foriem)<sup>8</sup>. Divadelnú a reinkarnačnú myšlienku zachytenú i v makrokopozícii literárneho diela, ktoré sa asymetricky realizuje v šiestich žánroch teda autori filmu umocnili divadelnosťou vteľovania sa hercov do postáv, a to nie prostredníctvom tváre, ale pomocou masky. Z pohľadu teórie prekladu tu popri preklade literárnych žánrov do filmových dochádza aj k inovatívnemu intersemiotickému prekladu. Takpovediac intergenealogická hra (šiestich žánrov) prototextu sa tu prekladá aj do intersemiotickej hry filmu a divadla cez spomínanú asymetriu.

Okrem toho, že táto asymetria umožňuje pochopenie tematickej zložky diela, má i praktický účel podobný praktickosti divadelnej masky. Adaptácia *Atlasu mrakov* bola pre tvorcov obrovská výzva v súvislosti s šesťnásobným počtom dejovo relevantných postáv oproti žánrovo jednotným dielam. Bolo potrebné zabezpečiť, aby sa divák nezahltl množstvom tvári. Podarilo sa im to vďaka žánrovej stereotypizácii postáv, ktorá sa sprehladnila vďaka zdôrazneniu masky (kostýmov). Odpútaním sa od vizuálneho kódu tváre v prospech masky sa v divadle umožňuje prehľadnejšie fixovanie postavy pre diváka. Divadelný divák totiž nevidí detail tváre ako vo filme, ale často sleduje herca z obrovskej proxemickej vzdialenosti. *Atlas mrakov* vďaka inovatívnemu riešeniu tohto problému dokazuje, že v princípe neexistuje nesfilmovateľný literárny prototext. Hyperkódová povaha filmu umožňuje inovatívne využitie divadelných (alebo iných) konvencií pri riešení intersemiotických „prekladateľských“ výziev.

Napriek tomu, že k divadelnosti tohto postupu teda existuje viacero argumentov, presvedčivejšia alternatívna interpretácia vzťahov hercov a postáv v tomto filme by nás donútila čiastočne prehodnotiť nasledujúce stanovisko. Zatiaľ sa však odvážime uvedenú asymetriu jednoznačne posúdiť ako ukážkový divadelný postup v hereckej úrovni filmového textu, ktorý formálne zdôrazňuje sémantiku divadelných súvislostí v téme opätovne čerpajúcej z arteficiálnej látky.

## Záver

Aj keď variantnosť na strane expedienta vo filme nie je možná, poukázali sme na niekoľko spôsobov, ktorými sa dá dosiahnuť jej ilúzia. Väčšinou sa divadelné postupy vo filme, ktoré sa o túto ilúziu snažia, centralizujú v tvare prostredníctvom herca. Najviditeľnejšie sú kontrasty látky a témy vo chvíli maximálneho vyostrenia témy, a teda v najproblémovnejších častiach diela, ale to neznamená, že dramatické a divadelné princípy sú totožné. Aj vďaka Rakúskej teórii vieme sledovať ontologickú odlišnosť dramatického a divadelného princípu a poukazovať na časté vrstvenie divadelného a epického princípu. Veríme, že po interpretácii je zrejмый súvis medzi využitím asymetrie medzi postavou a hercom v intersemiotických hrách filmu a divadla. Chceli by sme preto zdôrazniť herný princíp ako

<sup>7</sup> V predkladanej práci nemáme priestor na samostatnú interpretáciu mien šesťdesiatich postáv. V kontexte divadelnej symetrie a asymetrie a reinkarnácie je však zaujímavá napríklad Halle Berry a jej postava Meronym – ktorá odkazuje na sémantický vzťah, kde forma denotuje časť niečoho obsahovo nadradeného. Postava Meronym je formálnou reinkarnovanou časťou nadradeného obsahu (osoby, duše, či božstva v závislosti od kultúrneho kontextu interpretujúceho) a zároveň jednou z foriem, s ktorou je herečka lokálne v asymetrii.

<sup>8</sup> Múzická (a dokonca aj muzikálna) kozmogónia súvisiaca s herným princípom sa v súčasnej západnej kultúre popularizovala najmä v diele J.R.R. Tolkiena *Silmarillion*, kde sa vznik sveta reprezentuje aplikovaním hudobnej teórie v súvislosti s harmóniou a disharmóniou „Veľkej piesne“. Pravdaže v západnej kultúre je len alternatívnou metaforou popri dominantných metaforách v kresťanstve (napr. jazykovej – „na počiatku bolo slovo“)

interpretačný kľúč k metatextovým dialógom týchto umení. Napriek tomu, že teatrológia zdôrazňuje herný princíp divadla, v interdisciplinárnych prácach sa pod tlakom nevyhnutnej semiotickej nadstavby (zdôrazňujúcej umenie ako znakovú reprezentáciu) už dostatočne neodráža vnímanie herného princípu v jednotlivých interpretáciách diel s intersemiotickým dialógom (či zápasom), ktorý neraz prechádza do metatextovej explicitnosti aj v prípade divadelných postupov vo filme. Veríme, že predložená práca dokazuje relevantnosť tohto prístupu

### Literatúra

- Aristoteles (2009): Poetika. Thetis, Martin.
- Bílek, P. A. (2003): Hledání jazyka interpretace: k modernímu prozaickému textu. Host, Brno.
- Blech, R. a kol. (1993): Encyklopédia filmu. Obzor, Bratislava.
- Bordwell, D. (1985): Narration in the Fiction Film. University of Wisconsin Press, Madison.
- Hutcheonová, L. (2012): Teória adaptácie. Edičné stredisko JAMU, Brno.
- Ďurišin D. (1995): Teória medziliterárneho procesu. Ústav svetovej literatúry SAV, Bratislava.
- Ďurišin D. (1987): Dialógy a reflexie: (o medziliterárnosti). Smena, Bratislava.
- Eco, U. (2009): Teorie sémiotiky. Argo, Praha.
- Gbúr, J. – Sabol, J. (2014): Verš v štruktúre básnického textu. Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Košice.
- Horák, K. (2011): Hra ako divadlo. Modrý Peter, Levoča.
- Huzinga, J. (1980): Homo ludens. Routledge & Kegan Paul Ltd, Londýn.
- Jakobson, R. (1991): Lingvistická poetika: výber z diela. Tatran, Bratislava.
- Lotman, J. (2008): Semiotika filmu a problémy filmovej estetiky. Slovenský filmový ústav, Bratislava.
- McQuail, D. (2009): Úvod do teorie masové komunikace. Portál, Praha.
- Mistrík, J. (1997): Štylistika. Slovenské pedagogické nakladateľstvo, Bratislava.
- Mitoseková, Z. (2010): Teorieliteratúry, Historický prehľad. Host, Brno.
- Monaco, J. (2004): Jak číst film. Albatros, Praha.
- Mravcová, M. (1990): Literatura ve filmu. Melantrich, Praha.
- Mukařovský, J. (1966): Studie z estetiky. Odeon, Praha.
- Pašteka, J. (2005): Spättný pohľad bez kamery. Veda, Bratislava.
- Pavis, P. (2004): Divadelný slovník. Divadelný ústav, Bratislava.
- Popovič A. (1971): Poetika umeleckého prekladu. Tatran, Bratislava .
- Popovič, A. (1975): Teória umeleckého prekladu. Tatran, Bratislava.
- Prokop, D. (2005): Boj o Média (dějiny nového kritického myšlení o médiích). Karolinum, Praha.
- Rakús, S. (1995): Poetika prozaického textu: Látka, téma, problém, tvar. Slovenský spisovateľ, Bratislava.
- Rakús, S. (2010): Hovoríť niečím iným : (päťdesiat literárnych i neliterárnych úvah). Modrý Peter : Literárny klub, Levoča.
- Rakús, S. (2011): Medzi látkou a témou. Modrý Peter, Levoča.
- Rakús, S. (2014): Temporálne poznámky a iné prózy. Kalligram : Ústav slovenskej literatúry SAV, Bratislava.
- Sabol, J. (2014): Medzi literatúrou, filmom a divadlom. Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Košice.
- Sabolová, O. (1999): Kompozičné a sémantické súvzťažnosti umeleckej prózy. Náuka, Prešov.
- Saussure, F. (1996): Kurz obecné lingvistiky. Academia, Praha.
- Schopenhauer A. (1966): The World as Will and Representation Vol 1. Dover Publications.
- Stadtrucker, I. (1990): Dramaturgia hraného filmu. Tatran, Bratislava.

## Otvorená spoločnosť a filozofia

*Open society and the philosophy*

Štefan Deneš

*Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Filozofická Fakulta*

**Abstrakt:** Príspevok sleduje dva hlavné problémy. Prvým je otvorená spoločnosť a druhým filozofia. Otázka vplyvu filozofie na spoločnosť je dodnes otvorená. O jej zodpovedanie sa originálnym spôsobom pokúsil filozof Karl Raimund Popper. Cieľom tohto príspevku je poukázať práve na tento vzťah. Pre čo najlepšie zodpovedanie tejto otázky bude potrebné pochopiť, čo otvorenou spoločnosťou Popper vôbec myslel a následne sa môže poukázať na to, akú úlohu v takomto spoločenskom usporiadaní filozofia zohráva.

**Kľúčové slová:** *Otvorená spoločnosť, filozofia, kritika, Popper, Sokrates*

### Úvod

Otázka spoločnosti patrí k najpôvodnejším otázkam, ktorým sa človek venoval vo svojom teoretickom úsilí o vyrovnanie sa so svetom. V celých dejinách filozofie nachádzame pokusy o jej zodpovedanie, ktoré originálnym spôsobom posúvali pochopenie vzťahu medzi človekom a spoločnosťou. Platon a Aristoteles boli jedni z prvých, ktorí do týchto vôd vstúpili a započali tak pokus o odpovedanie na túto otázku. V stredoveku sa o to snažili autori predovšetkým v spojitosti s prevládajúcim teologickým myslením. Novovek, ktorý prináša snahy o kritické premyslenie náboženstva, ponúka niekoľko naozaj jedinečných pokusov o vypracovanie sociálnej filozofie.

Minulé, 20. storočie, so svojimi výzvami predstavuje v načrtnutom kontexte ďalší progres v sociálnej filozofii. Jedným z najvplyvnejších projektov je vypracovanie problému *otvorenej spoločnosti* rakúskym filozofom Karlom Raimundom Popperom. Tento termín pochádza od francúzskeho mysliteľa Bergsona<sup>1</sup>, avšak Popperov koncept predstavuje v širšom rámci sociálneho myslenia známejšiu alternatívu.

Popper písal svoje dielo v 40. rokoch minulého storočia. V dejinách je toto obdobie drasticky poznačené vyvrcholením totalitarizmu v Nemecku, na čo Popper výrazne reaguje. Podľa neho problém totalitarizmu neoddeliteľne súvisí s problémom otvorenej spoločnosti. Sú to dva nezmieriteľné protiklady. Totalitarizmus pre neho predstavuje akési vyvrcholenie snahy o návrat k *uzavretej spoločnosti*.

Otvorená spoločnosť je v súčasnom politickom myslení používaný termín, ktorým sa myslí predovšetkým budovanie demokratických spoločností. Popper sa vo svojej tvorbe venuje aj problému inštitúcií, no koncept otvorenej spoločnosti sa snaží nahliadať do jej filozofických dôsledkov. To predstavuje aj tému, na ktorú sa chcem v tomto príspevku zamerať, slovom zdôrazniť význam filozofie v kontextoch sociálneho myslenia.

### Otvorená spoločnosť

V diele *Budúcnosť je otvorená*, Popper píše, že jeho práca *Otvorená spoločnosť*, „je obhajobou demokracie“, a že hlavnými hodnotami v otvorenej spoločnosti sú „individuálna sloboda, nenásilie, ochrana menšín a ochrana slabých“.<sup>2</sup> Týmto tvrdením nás odkazuje na význam demokracie pre otvorenú spoločnosť a na hodnoty, ktoré v nej majú byť určujúce.

Popper si demokraciu vysoko cení. Podľa neho „iba demokracia poskytuje inštitucionálny rámec, ktorý umožňuje nenásilnú reformu, teda použitie rozumu v politike“.<sup>3</sup> Z Popperovho diela vyplýva, že demokraciu nepokladá za jedinou možnú politickú formu otvorenej spoločnosti. Skôr je to myslené Churchillovsky, že demokracia je to najlepšie, čo sme doteraz vytvorili. Teda demokracia a otvorená spoločnosť nie sú synonymá, v súvislosti s demokraciou je presnejšie hovoriť o »otvorenej demokratickej spoločnosti«.

Pri budovaní takejto spoločnosti, by sa mal uplatňovať spôsob *sociálneho inžinierstva*. Je to spôsob, ktorý bude pracovať *čiastkovým, postupným* procesom. Takto bude pristupovať k spoločenským inštitúciám. Pri budovaní spoločnosti sa zaujíma o to, aké ciele chcú ľudia dosiahnuť. Nebude podliehať *historicistickým* tendenciám, ktoré sú podľa Poppera postavené na mylnom presvedčení, že je potrebné postaviť budovanie spoločnosti na odhalení historického predurčenia.

<sup>1</sup> Bergson sa tejto problematike venoval v diele *The Two Sources of Morality and Religion*. Pozri BERGSON, H.: *The Two Sources of Morality and Religion*. Prel. A. Audra, C. Brereton. Paris: University of Notre Dame Press 1997.

<sup>2</sup> POPPER, K. R. – LORENZ, K.: *Budoucnost je otevřená*. Prel. J. Kohout, E. Stuchlíková. Praha: Vyšehrad 1997, s. 119 – 120.

<sup>3</sup> POPPER, K. R.: *Otevřená společnost a její nepřítelé I*, Prel. J. Mural. Praha: Oikúmené 2011, s. 16.

Popper odhalil *historicismus* ako chybu v uvažovaní sociálnych filozofov. Chápe historicizmus ako spôsob uvažovania o dejinách, ktorý vychádza z túžby hlbšieho pochopenia sociálneho života. Podľa neho, táto túžba často vedie práve k myšlienke, že k tomuto hlbšiemu pochopeniu dochádza prostredníctvom dejinnej reflexii. Keď sociálny filozof, či vedec<sup>4</sup> túto reflexiu vykonáva, tak akoby z pozície, z ktorej na dejiny nazerá z nadhľadu. „Jednotlivcov tak uvidí ako pešiakov, ako bezvýznamnú súčasť celkového vývoja ľudstva a uzrie, že v skutočnosti dôležitými hercami na javisku dejín sú buď veľké národy a ich veľkí vodcovia, alebo snáď veľké spoločenské triedy, či myšlienky. Nech už sa zameria na čokoľvek z toho, tak sa bude pokúšať pochopiť zmysel hry predvádzanej na javisku dejín: bude sa snažiť o pochopenie zákonov historického vývoja. Ak sa mu to podarí, bude pochopiteľne schopný predpovedať budúci vývoj. Potom by mohol postaviť politiku na pevný základ...“<sup>5</sup> Takto sa z historicizmu stáva všeobšiahla teória, ktorá tvrdí, že chápe dejinný vývoj sociálneho života človeka a vďaka tomuto hlbšiemu vzhľadu a pochopeniu je autor takejto teórie schopný predpovedať, čo spoločnosť čaká v budúcnosti.

Práve toto má byť pre Poppera najväčším nedostatkom pri budovaní spoločenských štruktúr. Odkazovať na akúsi formu všeobšiahlej teórie. Myslí si, že to má byť práve naopak, a to spôsobom sociálneho inžinierstva. „Všeobecne môžeme povedať, že inžinier, či technik, pristupuje k inštitúciám racionálne ako k prostriedkom, ktoré slúžia určitým cieľom, a že ich ako technik posudzuje výhradne podľa ich vhodnosti, účinnosti, jednoduchosti atď.“<sup>6</sup> Teda hlavným rozdielom je pozeranie sa na inštitúcie na jednej strane cez ich účinnosť a vhodnosť pri sociálnom inžinierstve a na druhej cez historicizmus na to, či sú správne vybudované s ohľadom na ich odhalený historický údel.

V Popperovom koncepte otvorenej spoločnosti je dôležitá aj úloha štátu. Ten má zabezpečovať v prvom rade ochranu občanov. Jedná sa o tzv. *protekcjonistickú teóriu*. Tento spôsob uvažovania o štáte je prítomný od počiatkov liberalizmu a Popper ho zachováva. Hlavnú požiadavku protekcjonizmu popisuje ako: „chráňte slabých pred týraním silnými“.<sup>7</sup> Ďalej v otvorenej spoločnosti majú byť pevne vybudované inštitúcie, za účelom dohľadu nad zneužitím moci silnými. Podľa Poppera by sa politické myslenie malo od začiatku zamerať na možnosť zlej vlády, a podľa toho sa snažiť o vybudovanie pevných inštitúcií, ktoré budú nad vládou dohliadať. V tomto kontexte je dôležitá možnosť slobodnej opozície, či médií.

Je dôležité upozorniť na to, že demokracia nie je automaticky vyjadrenie otvorenej spoločnosti. Otvorená spoločnosť ako ju chápal Popper nechce hovoriť o politickom zriadení, ale skôr o priestore v ktorom sa politika a ľudské bytie odohráva a buduje. Je to priestor, v ktorom sa môžu a majú naplno uplatňovať racionálne schopnosti človeka, ktoré filozofia od svojich začiatkov, tak výrazne akcentuje.

## Filozofia

Vznik filozofie a jej význam v sociálno-politickom kontexte možno považovať za najvýznamnejšiu udalosť z pohľadu možnosti oslobodenia sa z uzavretých spoločenských štruktúr. Otázka vzniku filozofie je dodnes prístupná rôznym náhľadom.<sup>8</sup> Väčšina pohľadov na tento problém, sa ale zhodne na tom, že filozofia mohla vzniknúť v Grécku vďaka rozšíreniu spoločenskej slobody do takej miery, akú dovtedajší svet nepoznal.

Patočka napríklad okrem slobody, ktorá bola v gréckom svete rozšírená kladie dôraz aj na grécky mýtus, s ktorým má podľa neho filozofia spoločný dosah na ľudskú existenciu. Filozofia odpovedá na bytie človeka rovnako ako mýtus, ale iným, špecifickým spôsobom. Tretera hodnotí okolnosti vzniku filozofie nasledovne: „Najprihodnejším miestom pre vznik tohto nového, nemytologického pohľadu na svet boli predovšetkým miesta na západnom pobreží Malej Ázie (súčasné Turecko), ktoré boli kolonizované gréckym kmeňom Iónov. Maloázijské iónske mestá boli nielen prirodzenou obchodnou križovatkou medzi Gréckom, Áziou a severnou Afrikou, t. j. medzi vtedajším Západom a Východom, ale zároveň aj miestom, ktoré bolo najviac otvorené kultúrnym vplyvom východnej civilizácie.“<sup>9</sup>

Popper súhlasí s týmito aspektmi, ktoré stoja za vznikom filozofie. Rozšírenie slobody v gréckom svete a kontakt s inými kultúrami vytvorili prostredie, v ktorom mohol vzniknúť špecifický, *problematizujúci* spôsob myslenia. Takisto si ale myslí, že to je forma reakcie na zmeny, ktoré sa udiali v spoločenskom usporiadaní človeka, konkrétne zrušenie *uzavretej spoločnosti*. Podľa neho sa v období približne 8 – 6 stor. p.n.l. udiali významné spoločenské pohyby, ktoré

<sup>4</sup> Popper v *Otvorenej spoločnosti* hovorí raz o sociálnom filozofovi, potom o vedcovi. Nejde mu o to aby vymedzil sociálnu filozofiu od sociálnej vedy. Tieto pojmy mu do výraznej miery splývajú. Vychádza z toho, že v oboch prípadoch sa nachádza spoločný základ, a to sociálno-politické skutočnosti. Podľa neho ako filozof, tak aj napr. sociológ často vo svojej výskumnej metóde podľaňnú zvodom historicizmu a v tom vidí základný problém.

<sup>5</sup> POPPER, K. R.: *Otvorená spoločnosť a její nepřátelé I*, s. 21.

<sup>6</sup> Tamže, s. 36.

<sup>7</sup> Tamže, s. 122.

<sup>8</sup> Pozri napr. JASPERS, K.: Co je to filosofie? In.: Jaspers, K.: *Úvod do filozofie*. Prel. J. Fiala. Praha: Oikúmené 1996, s. 9–28.; PATOČKA, J.: Vznik filozofie. In.: Patočka, J.: *Nejstarší řecká filosofie*. Praha: Vyšehrad 1996, s. 23–34.; HADOT, P.: *Co je antická filosofie?*. Prel. M. Křížová. Praha: Vyšehrad 2017, s. 23–28.

<sup>9</sup> TRETERA, I.: *Nástin dějin evropského myšlení*. Praha: PASEKA 2006, s. 29.

umožnili prelomiť kmeňové, uzavreté spoločenstvá a umožnili vznik otvorenej spoločnosti. V takomto prostredí mohli vzniknúť aj filozofické myslenie, ktoré sa snaží o racionálny prístup k svetu.

To, čo je najväčším prínosom filozofie z pohľadu sociálno-politickej problematiky, je jej problematizujúci, kritický postoj. *Kritickosť* Popper považuje za fundament filozofie a podľa neho je pre našu civilizáciu raz a navždy zosobnená v Sokratovom pôsobení. Sokrates bol človek, „ktorý urobil »princíp kritiky« hybnou silou svojho života a svojho filozofovania“.<sup>10</sup>

### Sokrates

Sokrates bol k demokratickým Aténom kritický, čo by mohlo niekoho zviest' k pocitu, že je predstaviteľom hnutia, ktoré stálo na čele odporu proti demokracii, no tento názor by bol mylný. Kritika patrí k podstate samotnej demokracie, no je rozdiel medzi kritikou demokratickou a nepriateľskou kritikou voči demokracii.

Sokrates bol moralista a z kritiky si spravil životný postoj. Kritizoval by akúkoľvek formu vlády za jej nedostatky. Svojím pôsobením bol príkladom toho, ako by sa demokrat mal správať, resp. ako môže človek v demokracii pôsobiť. Sokrates „považoval za svoju povinnosť odhaľovať neschopnosť a nezmysly niektorých demokratických vodcov svojej doby“.<sup>11</sup> Neustále upozorňoval na obmedzenosť nášho poznania a zdôrazňoval dôležitosť toho, aby si to aj tí, ktorí vládnu, uvedomovali.

Sokrates so svojím intelektuálnym prístupom nerobil medzi ľuďmi rozdiely. So svojou múdrosťou, múdrosťou toho ako málo vieme, pristupoval ku všetkým rovnako. Bol zástancom rovnostárskeho prístupu k ľuďom a veril, že každý sa môže naučiť kritickému mysleniu. Jedným z najlepších príkladov toho, že Sokrates veril v rovnosť, je jeho viera, že aj otoka môže učiť.<sup>12</sup>

Avšak Popper upozornil na možnosť nesprávneho pochopenia Sokratovho vystupovania. Upozorňoval na dvojsečnosť jeho intelektualizmu, ktorý je na jednej strane jasne demokratický, ako som popísal vyššie, ale podľa Poppera má aj druhú stránku a to takú, „ktorá môže zrodiť silne antidemokratické tendencie. Jeho dôraz na poučenie a vzdelanie možno ľahko mylne pochopiť ako požiadavku *autoritárstva*“.<sup>13</sup> V Sokratovom pôsobení sa spájalo presvedčenie, že výchova má svoj politický rozmer, a to v tom zmysle, že sa zlepší politický život v štáte, keď sa zlepší vzdelanie jej občanov. A toto spojenie môže viesť k požiadavke, aby štát vzdelával svojich občanov, čo môže ľahko vyústiť do kritiky demokracie. Na možný paradox správne upozorňuje Popper: „ako môžu tí, ktorých úlohou je vzdelávať, byť posudzovaní nevzdelanými? Ako sa môžu lepší zodpovedať menej dobrým?“<sup>14</sup> Takéto úvahy môžu naozaj viesť ku kritike demokracie. Ale takéto nepochopenie a nesprávna interpretácia Sokrata je možná, len keď sa nebudú brať do úvahy niektoré fakty so Sokratom spojené. Za všetky je tou najhlavnejšou problematizácia, kritický Sokratov postoj, ktorým nechcel kritizovať demokraciu ako takú, ale chcel ňou ľudí prebudiť z *dogmatického spánku*. Chcel im pomôcť *vymaniť sa z uzavretosti*.

Práve v kritike, v problematizácii sa ukazuje úzka spojitosť medzi otvorenou spoločnosťou a filozofiou. Otvorená spoločnosť predstavuje spoločenské vymanenie sa z uzavretých sociálnych štruktúr, podobne ako filozofia vymanila ľudskú existenciu z uzavretosti, ktorú predstavoval mýtus, ktorý neobsahoval kritický prístup, a „filozofia sa naopak vyznačuje pýtaním sa: *problematizáciou*“.<sup>15</sup> To znova potvrdzuje vyššie spomenutú spojitosť medzi počiatkom otvorenej spoločnosti a filozofiou. V tomto zmysle podľa mňa môžeme hovoriť o otvorenej spoločnosti ako o »*filozofickej spoločnosti*«, pretože je v nej najlepšie možné uplatňovať filozofický prístup, ktorý je kritickým prístupom. A vzdáním sa kritickosti, vyhýbaním sa otvorenosti nedôjde k tomu, že sa otvorenosť vytratí, ale skôr k tomu, že utekáme pred niečím, čo je už v nás samotných a v našom spoločenskom bytí, prítomné.

Sokrates svojím pôsobením zosobňoval tento prístup a svojou otvorenosťou bol jedným z najvýraznejších predstaviteľov filozofického pôsobenia v štáte. „Vytrvalo hľadal odpovede na otázky, ktoré pred ním ešte nikto nepoložil a v snahe podnieť ku kritickejšiemu a opatrnejšiemu uvažovaniu o etických problémoch sa pokúšal podkopať konvenčné domnienky a presvedčenia, čím neustále nútil seba aj tých, s ktorými sa rozprával, hľadať hlbšie pochopenie toho, čo tvorilo dobrý život. Jeho slová a skutky stelesňovali presvedčenie, že vplyvom rozumovej sebakritiky bolo možné ľudské myslenie oslobodiť z područia chybného úsudku.“<sup>16</sup>

<sup>10</sup> ZIMMER, R.: Skoncovanie s totalitným myslením. In: Zimmer, R.: *Príbeh filozofie*. Prel. L. Kiczsko. Bratislava: SLOVART 2016, s. 216.

<sup>11</sup> POPPER, K. R.: *Otvorená spoločnosť a její nepřátelé I*, Prel. J. Mural. Praha: Oikúmené 2011, s. 135.

<sup>12</sup> Pozri PLATÓN: *Euthydemos, Menón*. Prel. F. Novotný. Praha: Oikúmené 2000, s. 88, 82 B.

<sup>13</sup> POPPER, K. R.: *Otvorená spoločnosť a její nepřátelé I*, s. 136.

<sup>14</sup> Tamže, s. 137.

<sup>15</sup> PETŘÍČEK, M.: *Úvod do současné filosofie*. Praha: Herrman & synové 1997, s. 11.

<sup>16</sup> TARNAS, R.: *Vášeň západnej mysle*. Prel. V. Lobotka. Bratislava: Spolok slovenských spisovateľov 2015, s. 48.

Sokrates bol individualista a zastával rovnostárske hodnoty. Popper zdôrazňuje, ako veľmi ovplyvnil našu civilizáciu akcentovaním ľudských duševných schopností. „Požadoval, aby individualizmus nepriniesol iba rozklad kmeňového systému, ale aby sa jednotlivec preukázal hodným svojho oslobodenia. Preto Sokrates zdôrazňoval, že človek nie je len telo. V človeku je viac – božská iskra, rozum; láska k pravde, láskavosti, ľudskosti, láska ku kráse a k dobru. Práve toto dáva ľudskému životu hodnotu. Ale ak nie som iba »telo«, čo teda som? Si predovšetkým rozumovou schopnosťou, odpovedal Sokrates. Je to tvoj rozum, ktorý ťa robí ľudským ...Sokratova »starostlivosť o dušu« je do značnej miery výzvou k *rozumovej* poctivosti, rovnako ako »poznaj seba samého« je pripomenutím hraníc nášho rozumu.“<sup>17</sup>

To je gro toho, čo Sokrates svojimi diskusiami sledoval. Kritizoval demokratických politikov za ich zaslepenosť mocou a peniazmi a apeloval na ľudskú stránku politiky. Sokrates sám to počas svojej obhajoby explicitne vyjadril: „Ty šľachetný muž, Aténčan, občan z obce najväčšej a preslávenej múdrosťou i silou, nehanbíš sa starať len o to, mať čo najviac peňazí, slávy a pocty, ale o rozum, pravdu a dušu, aby bola čo najlepšia, nedbáš a nestaráš sa? ...Chodím totiž po obci a nerobím nič iné, len presviedčam mladých i starých, aby sa v prvom rade a tak usilovne nestarali ani o telo, ani o peniaze ako o dušu.“<sup>18</sup> Sokrates sa viac ako o reformu demokratických inštitúcií zaujímal o *existenčný aspekt* otvorenej spoločnosti a svojím pôsobením podstatne zanechal v ľudských dejinách odkaz významu princípu otvorenosti.

## Záver

Popper nachádza prvé náznaky otvorenej spoločnosti v staroveku, konkrétne v Aténach. V Aténach sa udiali spoločenské pohyby, ktoré dovolili rozkvet v mnohých oblastiach. Ide o skvosty umenia, o prístup k sociálnym problémom, ktorý dovtedy nemal obdoby a v neposlednom rade o vznik filozofie. Človek sa v tomto období vymaňuje z pasívnosti a stáva sa aktívnym účastníkom sociálnej existencie. Vznik filozofie ilustruje snahu človeka o oslobodenie sa z uzavretosti mýtu, ktorý má riešenia bytostných otázok skôr, ako sú položené. Filozof sa pozerá okolo seba a je plný *údivu*. Kmeňové usporiadanie už pre neho nebude môcť byť tým, čo bolo dovtedy, pretože sa objavuje jeho kritické prehodnocovanie, ktoré vedie k otvorenosti celku. Politické problémy nie sú jasne vyriešené nariadeniami, ktoré sú zahalené rúškom tabu, ale človek ich môže v diskusii otvárať a prehodnocovať.

Podľa Poppera má v sebe všetko živé akosi zakódované to, že sa vždy pokúša „zlepšiť svoju situáciu, alebo sa aspoň vyhnúť zhoršeniu“.<sup>19</sup> No to môže viesť k neukotvenosti človeka, čo v ňom môže vyvolať pocit úzkosti či krízy, o ktorej sa tak často hovorí, či už individuálne ako o *kríze človeka*, alebo celospoločensky o *kríze spoločnosti*. Kvôli tomu, aby teda človek svoju situáciu zlepšil, môže, a aj to vo svojich dejinách urobil, svoje bytie ponechať v rukách »vyšších síl«, či už v podobe božstva, alebo idey. Tie mu pomôžu zorientovať sa a uchopovať svet okolo seba. No ostať v tomto stave nie je možné, človek má v sebe stále pnutie veci zlepšovať. Možno uvažovať aj o tom, či stav pocitu nepohody, krízy, nepramení práve z tohto pnutia a teda, či nie je pre človeka z tohto uhla pohľadu *prirodený*. Veď „ak tak často hovoríme o kríze, neplatí potom, že práve takáto (turbulentná) podoba nášho života je jeho prirodzeným či normálnym stavom a všetko ostatné je skôr výnimkou?“<sup>20</sup>

Táto snaha človeka o neustále zlepšenie svojej situácie sa mu najlepšie podarí v otvorenej spoločnosti. Tá umožňuje pre ľudí najlepší priestor pre zmenu, pre kritický prístup k problémom. V otvorenej spoločnosti politiku možno kritizovať a reformovať. Diskusii sa medze nekladú a v kritickom preverovaní argumentov sa môžu nachádzať nové spôsoby lepšieho nastavenia spoločenských inštitúcií. V otvorenej spoločnosti sa má vytvárať najlepší priestor pre otvorenú budúcnosť.

## Literatúra

- Bergson, H. (1997): *The Two Sources of Morality and Religion*. Prel. A. Audra, C. Brereton. University of Notre Dame press, Paris.
- Cehelník, M. (2002): *Karl Raimund Popper – filozofia hľadania lepšieho sveta*. FF Prešovskej univerzity, Prešov.
- Hadot, P. (2017): *Co je antická filozofie?*. Prel. M. Křížová. Vyšehrad, Praha.
- Jaspers, K. (1996): *Co je to filozofie?* In.: Jaspers, K.: *Úvod do filozofie*. Prel. J. Fiala. Oikúmené, Praha.
- Patočka, J. (1996): *Vznik filozofie*. In.: Patočka, J.: *Nejstarší řecká filozofie*. Vyšehrad, Praha.
- Petríček, M. (1997): *Úvod do současné filozofie*. Herrman & synové, Praha.
- Platón (2000): *Euthydémós, Menón*. Prel. F. Novotný. Oikúmené, Praha.

<sup>17</sup> POPPER, K. R.: *Otevřená společnost a její nepřátelé I*, s. 194.

<sup>18</sup> PLATÓN: *Obrana Sokratova*. In.: *Antológia z diel filozofov Predsokratovci a Platón*. Zost. J. Martinka. Prel. J. Špaňár. Bratislava: IRIS 1998, s. 250.

<sup>19</sup> POPPER: *Hľadanie lepšieho sveta*, s. 7.

<sup>20</sup> CEHELNÍK, M.: *Karl Raimund Popper – filozofia hľadania lepšieho sveta*. Prešov: FF Prešovskej univerzity 2002.



- Platón (1998): Obrana Sokratova. In.: Antológia z diel filozofov Predsokratovci a Platón. Zost. J. Martinka. Prel. J. Špaňár. IRIS, Bratislava.
- Popper, K. R. – Lorenz, K. (1997): Budoucnost je otevřená. Prel. J. Kohout, E. Stuchlíková. Vyšehrad, Praha.
- Popper, K. R. (2011): Otevřená společnost a její nepřátelé I, Prel. J. Moural. Oikúmené, Praha.
- Tarnas, R. (2015): Vášň západnej mysle. Prel. V. Lobotka. Spolok slovenských spisovateľov, Bratislava.
- Tretera, I. (2006): Nástin dějin evropského myšlení. PASEKA, Praha.
- Zimmer, R. (2016): Skoncovanie s totalitným myslením. In: Zimmer, R.: Príbeh filozofie. Prel. L. Kiczsko. SLOVART, Bratislava.
-

## (EN) Stylistic Development in the Works of John Keats and Friedrich Hölderlin

(SK) Štylistický vývoj v dielach Johna Keatsa a Friedricha Hölderlina

Tomáš SŇAHNIČAN

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Filozofická fakulta

**Abstrakt:** Príspevok sa zaoberá literárnou analýzou a porovnaním diel Angličana Johna Keatsa a nemeckého autora Friedricha Hölderlina. Túto komparáciu sleduje na pozadí vývoja romantického hnutia, ktorého vývoj bol napriek jednotiacim principiálnym myšlienkam poznačený odlišnými štádiami v Anglicku a v Nemecku. Správne nastavenie komparatívnej analýzy dvoch poetov preto poskytuje aj jedinečnú sondu do zvláštností romantizmu v spomínaných krajinách a ponúka možnosť rozšírenia charakteristiky tohto historického obdobia a literárneho hnutia. V rámci porovnávacej práce je možné priradiť nové významy k všeobecne známym biografickým údajom oboch autorov. Hlavným cieľom práce je kritické výskum reflexie objektívnej a subjektívnej reality v mysli a práci oboch básnikov.

**Kľúčové slová:** Keats, Hölderlin, romantizmus, štylistický vývoj, reflexia.

**Abstract:** The proposed article deals with the literary analysis and comparison of the works of the Englishman John Keats and the German author Friedrich Hölderlin. This comparison is being presented while considering the development of the Romantic Movements, which were distinguished by specific developmental stages in England and Germany, in spite of the unifying principled ideas. Therefore, an accurate comparative analysis of these two poets provides a possibility to complete the characteristics of this period and literary movement. Within the scope of the research it might be possible to provide new significance for the writers' already well-known biographical entries. The main object of the present study is a critical examination of the reflection of objective and subjective reality in the mind and works of both poets.

**Keywords:** Keats, Hölderlin, Romanticism, stylistic development, reflexion.

### Introduction

The cross-cultural comparative study of the German poet Friedrich Hölderlin and the Englishman John Keats offers a wide variety of sources and aspects to be explored and analysed. Both authors are major representatives of their country's Romantic Movement. Unaware of each other's existence and literary production, the poets shared the same sentiment for Hellenic literature and similarities can be found even in their personal history. Their spiritual kinship (as G. Wenzel characterized this special relationship) offers the possibility of a comprehensive literary comparison, focusing on the differences between the two poets caused mainly by the diversity of their education, upbringing, social status, and the general distinction between German and English Romanticism. The most important requirement for such an analysis is to put adequate and comparable information on both sides of the scales and to establish a system of criteria credible for both authors.

### Current State of Research

As far as the mutual comparison of Keats and Hölderlin is concerned, the number of scientific studies is strictly limited. This has been pointed out by Paul de Man, whose "*Keats and Hölderlin*" essay represents the core linking all of the other secondary sources together. Although, according to Man, the "parallel between Keats and Hölderlin has often been suggested—so often that it tends to be taken for granted" (Man, 1956, 28), he mentions only a single published work entirely devoted to this comparison. Man then provides his own contribution, discovering the resemblances among chosen works by Keats and Hölderlin. In the introduction to his study, Man points out that "their respective Hellenisms are all too individual to serve as a starting point for comparison. And the language differences makes any comparison of texture a highly hazardous undertaking" (Ibid.). Man then analyses and compares several examples from literary works and comes to a conclusion that "the kinship between the poets is partly ontological; both being total and very pure poets, they share elements that pertain to the being of the poetic as such" (Man, 1965, 45). This observation led to the choice of thematic ground for the analytical part of this research, as well as including the authors' understanding of the occupation of a poet.

Martin Aske's essay *Keats and Hellenism* (2005) is an exhausting study of Keats' representation of antiquity in his works. Aske analyses the majority of Keats' works and highlights the poets' personality behind these writings. Aske sees Keats as a significant example of the way in which a poet tries to establish a distinct identity under the burden of history and of literary tradition. This essay helps to understand the basis of Keats' Hellenism, its unique nature and proposes a similar way how to treat Hölderlin's relation to Greece. Additionally, Aske identifies Spenser, Chapman, and Milton as the inspiring poets materializing the fiction of Greece, whose works led Keats towards his own endeavours in similar topics. On the background of personal correspondence, Aske is able to trace Keats' own feeling of regret due to his inability to understand Greek (Aske, 2005, 4). This may be a reason for regarding Hölderlin as spiritually closer to the genuine literature of ancient Greece, a position granted by his classical education. Aske makes a comparison between Shakespeare and Homer, stating that for Keats the latter "can never be literally understood" (Ibid.).

Another comparison Aske provides is that of Keats' *Endymion* and *Hyperion*. According to the author, Keats was aware of the failures committed in the composition of *Endymion* and set out to "unwrite" the epic. However, Aske concludes that "the fate of *Hyperion* might be taken to repeat the sense of failure which emerges in the writing of *Endymion*" (Aske, 2005, 74).

A major contribution to the understanding of Hölderlin's philosophy are the *Elucidations of Hölderlin's Poetry* (1951) by Martin Heidegger. On the background of several poems, Heidegger clarifies the major notions peculiar to Hölderlin's works. As it has been pointed out, Hölderlin was a philosophical poet, therefore, there is a need for explaining the concepts he employed. Heidegger does so in a pure philosophical way, rather than using literary criticism. In the essay "Hölderlin and the Essence of Poetry" Heidegger defends his choice of Hölderlin for the purpose of showing the essence of poetry. He then enlists and explains five key verses taken from various poems by Hölderlin. In Heidegger's opinion, Hölderlin stands out among the likes of Homer, Sophocles, Virgil, Dante, Shakespeare, and Goethe not by his work realizing the universal essence of poetry, but rather because of his "whole poetic mission: to make poems solely about the essence of poetry" (Heidegger, 2000, 52). In this explanation, Hölderlin is declared as "the poet's poet" (Ibid.) and focus is set on his ability to "make poems about the role of the poet" and "poems about poetry" (Ibid.). These explanations may become essential in considering Keats' and Hölderlin's understanding of poetry and the occupation of a poet, as shown in the selected works. Both might be placed in the role of eulogizers of the Hellenic world and their personal enthusiasm can be seen as an equal motivation. However, what might be revealed as different are the authors' understandings of their own occupation.

As it has been noted, Milton's verses were a major influence on Keats. This is supported by Murry's essay "Keats and Milton" (1939), in which he defends his opinion of what a significant inspiration Milton for Keats was in 1819. Yet, Murry adds that there were important differences between these two English poets too; For example, a brief comment is made about the opposition between protestant and catholic mind (Murry, 1939, 109). The author concludes that "Keats' poetry is sacramental, and Milton's not" and that Keats "was much more a naturally Christian poet than Milton" (Murry, 1939, 109-110). Another difference pointed out is that of Milton's self-confidence as opposed to Keats' selflessness. The most important part of this essay for this research is considered to be Murry's insight into the artistic effort of Keats writing *Hyperion*; Again, the source of inspiration is clarified by naming this part of his life the "Miltonic period" (Murry, 1939, 111). According to Murry, Keats' creative adaptation of the Miltonic style was "perfectly natural and perfectly adequate" (Ibid.). However, the author later supports the claim that "Milton did not have the peculiar significance for Keats which I assign to him (at the moment of rewriting *Hyperion*)" (Murry, 1939, 112). This is an important observation for understanding the rate of Keats' artistic development in the final years of his life, which is crucial for the proposed research. This fact also justifies the need to analyse both the original *Hyperion* and its revision *The Fall of Hyperion: A Dream*.

In the search for a common ground eligible for the comparison of an English and German poet, Milton's legacy is essential. Similarly to previous essay, Michael Hamburger provides a study of the relation between Milton and Hölderlin in his 1960 essay "The Sublime Art. Notes on Milton and Hölderlin". In his addition, Hamburger tries to "bridge the gulf dividing the two poets", referring to similar problems accompanying the comparison of Keats and Hölderlin, who appear firstly as "incommensurable in kind, period, nationality and personal temper" (Hamburger, 1960, 141). Importantly, Hamburger defines the two sources responsible for Hölderlin's participation in the Renaissance tradition; Firstly, he mentions Klopstock and Herder, the German writers who influenced him in his youth, and secondly, his education with an emphasis on theological and classical studies.

In a comparative analysis, Hamburger relates Hölderlin's *The Death of Empedocles* to Milton's *Samson Agonistes*, rejecting other works as suitable for a proper analysis. Hamburger then investigates the conception of tragedy of both poets, referring to the definition of ancient tragedy given by Hölderlin in his translation of *Oedipus Rex* (1804):

"The representation of the tragic is mainly based on this: that what is monstrous and terrible in the coupling of god and man, so that they are one at the moment of wrath, should be made intelligible by showing how this fusion into one is purged by their total separation." (in: Hamburger, 1960, 151).

Hamburger explains that both "Milton and Hölderlin rendered much of the outer form and structure of Greek tragedy". His final observation is important, as he identifies the difference between models for this rendering; Milton modelled himself on Euripides, whereas Hölderlin used the model of Sophocles. This difference might have been further extended to the differentiation between Keats and Hölderlin. These observations are all considered helpful for the proposed comparative analysis, as they may help to trace back the causes for the differences between *Hyperion* and *The Death of Empedocles*. Again, the importance and impact of literary predecessor is being stressed in relation to the development of own writing character.

### An Unusual Confrontation

John Keats and Friedrich Hölderlin have established themselves as major representatives of romantic literature. Both poets faced late understanding and post-mortal appreciation of their work. Today, the works of these two authors have been acknowledged as a part of the canon of British and German literature, resulting in an abundance of research papers dealing with Keats and Hölderlin separately. The origins of the proposed research lie firstly, in the admiration of Keats' and Hölderlin's contribution to the aesthetic of their respective languages, and secondly, in discovering only two sole essays devoted to the comparison of the two poets. Both papers *Keats and Hölderlin* by Paul de Man (1956) and

*Friedrich Hölderlin and John Keats as spiritually-related poets* (Friedrich Hölderlin und John Keats als geistesverwandte Dichter) by Guido Wenzel (1896) provide a comparative outline excelling at number of works included, however, they lack in completing an in-depth analysis and drawing more definite conclusions.

In accordance with previous comparison (2016), two matching major works from both authors have been chosen for the analysis. These works were created in the final creative phase of the writers. *Hyperion* and *The Death of Empedocles* capture the most developed literary abilities of the representatives of English and German romantic movement. Due to the unfortunate events both works remained unfinished. The fragmentary quality is only one of several formal resemblances which are expected to occur; both writers seek new sophisticated ways to praise the themes of ancient Greece.

*Hyperion* (1819) is an epic poem in which Keats returns to portraying divine beings in human form. The poem remained unfinished, ending abruptly in the third book. It is an artistic portrayal of Saturn's fall. Formally and aesthetically Keats follows Milton's blank verse. *Paradise Lost* (1667) may serve as a good source for explaining Keats' poetic vision and arrangements. Though *Hyperion* remained unfinished, Keats tried to recover its themes in a new conception of *The Fall of Hyperion: A Dream* (1819). Even though this poem is only a fragment as well, it serves as a great document of Keats' editing work, capturing the changes and expansions to the original ideas.

It must be noted that the obvious similarity to *Hyperion*, an earlier novel by Hölderlin, is rather a misleading coincidence. As it has been proven previously (2016), Hölderlin's *Hyperion* relates thematically to Keats' *Endymion*, whose *Hyperion* can be related to *The Death of Empedocles*, as this research aims to confirm.

*The Death of Empedocles* (1799) is often, similarly to Keats' *Hyperion*, referred to as the final masterpiece in the production of the author. And similarly to *Hyperion* it remains a masterpiece in fragments. It was composed in three incomplete versions, but never published during the poet's lifetime. Choosing this work for analysis has been made possible thanks to a relatively recent verse translation of the three versions by Dennis J. Smith (2008). In his mourning-play, Hölderlin follows the last days of the Greek philosopher Empedocles up to his death at Etna. The tragedy was a subject to planning and underwent several revisions, as it was typical for Hölderlin's way of writing. Keats spent some time revising his poem to fit his poetic vision too, which adds to the equality on the formal level. Both authors were similarly occupied with writing odes and hymns around the time of working on *Hyperion* and the *The Death of Empedocles*.

The first version of the tragedy is the longest one, and together with the third, which is supposed to be the most reflected upon, is written in blank verse. A proper analysis shall reveal if Hölderlin followed Milton's legacy or if he had different inspirations. An interesting resemblance worth inspecting is Hölderlin's poetic addition to the theme of Empedocles in his 1801 ode entitled *Empedocles*. Also, his theoretical essays toward a theory of the tragic have to be taken into account as an important evidence of Hölderlin's conception of the genre.

Although an overview places the works on the same level, it is believed that a proper deep analysis will reveal several discrepancies between Keats and Hölderlin. This is mostly due to the philosophical background of the German poet as opposed to pure historical enthusiasm of Keats. The early works *Endymion* and *Hyperion* remain a part of the study for a better understanding of the ways both Keats and Hölderlin developed during their literary endeavours.

## Previous Research Findings

As it has been mentioned, the proposed research seeks out to extend the findings of the 2016 thesis *The Theme of Unity in the John Keats' Endymion and Friedrich Hölderlin's Hyperion*. The keystone of both theses is the suggested relation between the English and German romantics. The outcomes of the 2016 research must be taken into account in order to establish a relevant comparison with focus set on the stylistic development of each poet towards their late creative period. For this purpose, a summary of previous findings follows.

Due to wide range of possible comparisons, the 2016 paper narrowed the scope of comparison to the early creative period of both writers, represented in *Endymion* (1818) and *Hyperion* (1797, 1799). The focus was set on the elaboration of the theme of unity in order to overcome the language discrepancies. This approach provided a suitable basis for further research on the topic. The results of this thesis reflect the original hypotheses formulated in the beginning of the research. The examination of several aspects of Hölderlin's *Hyperion* and Keats' *Endymion* has proven that these works are comparable, despite their formal dissonance; both are representations of the authors' early creative periods and provide a considerable amount of autobiographical aspects. On the stylistic level, both works show a tendency towards poetic language.

The second subject of the research was concerned with the themes employed by Hölderlin and Keats. Identification of common and similar themes in *Hyperion* and *Endymion* has proven the second hypothesis as valid. Both authors elaborate the major theme of unity with the help of associated minor themes of dreaming and consciousness, love, nature, and pantheism. The parallel between these themes is substantial between the works. However, while both writers develop similar understanding of the themes of unity, learning, consciousness, and love, their incorporation into the work differs.

The elaboration of the theme of unity was in the main focus of the research. Hölderlin's philosophical background and classical education aided him greatly in writing of *Hyperion*. Throughout the novel, the author maintains a structural clarity and formal cohesion. Unity is promoted from a theme to a concept regulating all other aspects of the work.

Hölderlin expresses his deep philosophical ideas with confidence and stylistic mastery. The non-mediated access to the works of great Hellenic philosophers is one aspect influencing the final form of the novel. *Hyperion* is an evidence of Hölderlin's early ideological maturity and literary capabilities marking the early phase of his creative period.

According to the final hypothesis, Keats' lack of classical education and a different nature of the Romantic Movement in England caused that in *Endymion* the poet does not achieve the same level of formal and stylistic mastery. Unlike Hölderlin, the narrative and relations among characters in his narrative are presented incoherently. Moreover, according to the various literary critics, the artistic quality of individual passages oscillates between ingenious and abysmal. The controversy of Keats' early major poem is documented by the innumerable discrepancies of analyses and critiques. One of the aspects of Keats' *Endymion* critics agree on is its overflowing language and decorative diffuseness. The central theme of unity is then often marginalized or completely lost which is regarded as a sign of Keats' poetic immaturity. The final hypothesis has been proven; Friedrich Hölderlin elaborated the theme of unity in his novel *Hyperion* with a stylistic and formal mastery that Keats was only heading towards when publishing *Endymion*. The basic indication of this can be found in the prefaces to both works. While Hölderlin emphasizes the need of his readers to understand the book, Keats excuses himself for the defectiveness of his poem.

The relation of the authors towards their works proves to be even more crucial in the proposed research. Keats expresses his wishes to „unwrite“ *Endymion* and recognizes *Hyperion* as the one opportunity to do so. Thus, one can presume that Keats was aware of its stylistic flaws and wanted to avoid them in the 1819 epic. Consequently, a rather significant shift in style is expected between Keats' *Endymion* and *Hyperion* than in Hölderlin's *Hyperion* and *The Death of Empedocles*. Although the German poet had more time to develop his writing style between 1797 and 1826, his manuscripts show a consistent approach characterised by in-depth planning and exhaustive revision work. Therefore, the validated hypothesis of the 2016 research becomes relevant for the current research, as it will be interesting to examine to what extent John Keats achieved his own stylistic mastery.

In accordance with previous work, the intention of the research is not to compare the success of the authors, but rather to contribute to the clarification of the unique position they take within their respective literatures.

### Current Research Intentions

The preliminary task of the proposed study is to provide an analysis of both discussed works with a focus on mapping the artistic development in the writing process. To accomplish this, the theoretical chapters will elaborate on the biographical data of John Keats and Friedrich Hölderlin, relevant to what we understand as peak of their creative periods. The study is then twofold in its purpose: it seeks to provide a complex comparison of the English and German poets, and it also attempts to contribute to numerous papers researching various aspects of these poets' life and authorship separately.

Both John Keats and Friedrich Hölderlin are leading representatives of Romanticism and the expected findings shall contribute to the comparative studies of the respective literary movements in England and Germany. In *Hyperion* and *The Death of Empedocles* the poets, again, found a common thematic ground for the expression of the artistic vision. As opposed to early *Endymion* and *Hyperion*, these writings were produced at the peak of the writers' creative period. Following the previous research, it is a great opportunity to map the development in the style of the poets. The focus remains on the thematic and stylistic differences and similarities in the chosen works, trying to provide an answer to the question how did the writing style of both author develop in the span of their career?

Relating to previous question, the paper will try to clarify, if the differences in writing, displayed in their early works, deepened as the poets reached their creative peak, or did these differences shift in any particular way, or even become less noticeable? One of the most notable differences between *Endymion* and *Hyperion* was the formal mastery of the German novel surpassing Keats' poetic immaturity. However, Keats has been praised as one of the best romantic poets of England, a recognition gained largely for the work after publishing *Endymion*. This leads to an assumption that the former formal mastery of Hölderlin becomes less apparent, or even equalized by the strivings of Keats. If this claim proves as valid, the chosen works may present an even more suitable material for a literary comparison, allowing a focus on different aspects. Still, differences are expected to be found and for the analysis it will be crucial to find the motivation of these differences.

The question of technical progression of John Keats and Friedrich Hölderlin was the key issue in the papers dealing with them separately in the time of their major recognition – i.e. the early 20<sup>th</sup> century. The excessive research based on excessive biographical data was enriched by new studies influenced by the rise of structuralist criticism. Overall, the scholars from major schools of literary criticism in the 20<sup>th</sup> century produced the principal elucidating ideas and theories regarding the works and the biographical background of the authors. As of today, there are still official societies gathering and publishing papers both for Keats and Hölderlin (e.g. The Hölderlin Society, Keats Alumni Society). However, the dwindling number of such essays indicates difficulties in addressing fresh and relevant ideas. Simultaneously, these difficulties have given rise to a number of peculiar publications, which can be seen rather as sensation attempts. An example of this is the new biography of John Keats by Nicholas Roe entitled *A New Life* (2012). Although, the research presents itself with the attributes “unparalleled” and “original”, its efforts to reintroduce Keats as a genius devoured by sexual desire and frustration, and in thrall to alcohol and opium, is contradictory to all previous findings. Therefore, for the current research, the new contribution to the topics of Keats and Hölderlin have been considered, however, the research of the relevant biographical data is based on the verified and respected older sources.

A great example of these is the elaborate biography of John Keats by Sir Sidney Colvin (1920), who manages to maintain a professional attitude with a human voice.

Literary forerunners are an important factor to be taken into consideration when relating these two poets. Blank verse, which was employed by both authors at this time, indicates an obvious relation to Milton. However, Hölderlin's mastery of Greek opens up possibilities for finding direct inspiration in the works of the Hellenic poets, as opposed to Keats' admiration of translations mediated by other English writers. On this level, the different education Hölderlin and Keats received plays a major role. Therefore, it is crucial to determine, how important was the role of literary forerunners in the late writings of Keats and Hölderlin? And also, how did these influences shape the writings? What are the differences affected by following certain style?

Analogically to previous research, common themes and motifs will be examined in chosen works. Both *Hyperion* and *The Death of Empedocles* deal with Hellenic matter, therefore, the themes considered relate to the main subject of ancient Greece and its Hellenic world. In order to establish a direct link to previous research, the theme of unity developed in chosen works should be taken into account. However, due to significant development in the writing skills of both poets, it will not suffice to propose a proper comparative analysis of their masterworks. Additional themes to be taken into consideration are metaphysics, ontology, and, of course, the theme of death and sacrifice, directly linked to the topics of the respective works.

Philosophically, Keats and Hölderlin meet in contemplating the role of the poet in the world, a property inherited from their Greek forerunners. It is assumed that Hölderlin does so more intentionally, as opposed to a rather instinctive manner of Keats<sup>1</sup>. However, it is believed that in their final observation the poets' visions about their own occupation shall meet. This belief is rationalized by the fact that both authors were looking back into the ideals of the Hellenic world to expand on their own ideas. Therefore, for the purpose of the comparative analysis, answering the question of what is the role of the poet according to Keats' and Hölderlin's philosophy, is essential.

## Conclusions

At the current stage of the research, the majority of required resources has been collected and studied. Deep analysis of primary sources will take place in the following months. The analytical phase is expected to be the most demanding, as the aim is to provide a complex map of the stylistic development of both authors with a focus on comparable similarities and differences. Both *Hyperion* and *The Death of Empedocles* with their revisions reflect the philosophical tendencies of Keats and Hölderlin. Without proper philosophical background, as well as literary awareness, the analysis might fail in rendering sufficient data. Therefore, a major emphasis has been laid on the amount of established secondary sources, which may provide the necessary aid in this task.

In the final stage, the main comparison of the works will take place. This task represents another possible pitfall of the research, as due to the language discrepancy, the scope of comparable data is limited. The final thesis is expected to complete and expand on the previous research on comparison between John Keats and Friedrich Hölderlin. By doing so, it will accomplish its original objective, to contribute to the international comparative studies in literature. The comparison should not be understood as the finalization of the research on the Keats-Hölderlin relation. Although it focuses on works written in the late creative phases of the authors, it opens up the space for the comparison of shorter lyrical writings. In these, the authors show a similar admiration of classical forms, represented by their famous odes and hymns.

## Literature

- Aske, M. (2005): *Keats and Hellenism. An Essay*. Cambridge University Press, London.
- De Man, P. (1956): „Keats and Hölderlin”. In: *Comparative Literature Vol 8, No. 1*. Duke University Press, Oregon.
- Hamburger, M. (1960): “The Sublime Art Notes on Milton and Hölderlin”. In: *The Living Milton (Routledge Revivals): Essays by Various Hands*. Edited by Frank Kermode. Routledge & Kegan Paul, London.
- Heidegger, M. (2000) *Elucidations of Hölderlin's Poetry*. Humanity Books, New York.
- Hölderlin, F. (1799): *The Death of Empedocles. A Mourning-Play*. Transl. D. F. Krell, 2008. State University of New York, New York.
- Murry, J. M. (1939): “Keats and Milton”. In: *Studies in Keats New and Old*. Oxford University Press, London.
- Wenzel, G. (1896): *Friedrich Hölderlin und John Keats als geistesverwandte Dichter*

---

<sup>1</sup> This observation is based on the results of the 2016 analysis findings.

**Konanie ústavného súdu o súlade právnych predpisov**  
*Constitutional Court Rules on Compliance with Legislation*  
**Viera HORVÁTHOVÁ**  
*Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Právnická fakulta*

**Abstrakt:** Ústavný súd má ústavou stanovené osobitné pôsobenie, ako samostatne stojaci článok v sústave súdov. Príspevok sa zaoberá funkciou a pôsobením Ústavného súdu Slovenskej republiky. Venuje sa rozhodovaniu ústavného súdu o súlade právnych predpisov, aj v kontexte na interpretáciu predpisov. Cieľom príspevku je zamerať pozornosť na rozhodovaciu činnosť ústavného súdu, ktorá je jeho kľúčovou činnosťou, konkrétne na rozhodovanie ústavného súdu o súlade právnych predpisov a procesnú legitimitáciu subjektov v tomto konaní.

**Kľúčové slová:** *Ústava, Ústavný súd, ochrana ústavnosti, súlad právnych predpisov, procesne legitimované osoby.*

**Abstract:** The Constitutional Court has a constitutionally established special function as a stand-alone article in the court system. The paper deals with the function and the function of the Constitutional Court of the Slovak Republic. It deals with the decision of the Constitutional Court on legal compliance, even in the context of interpreting regulations. The aim of the contribution is to focus on the decision-making activity of the Constitutional Court, which is its key activity, namely the decision of the Constitutional Court on compliance and the procedural legitimacy of the subjects in this procedure.

**Keywords:** *Constitution, Constitutional Court, protection of constitutionality, compliance of law, process legitimate persons.*

### **Ochrana ústavnosti v Slovenskej republike**

Podľa čl. 124 Ústavy SR: „*Ústavný súd SR je nezávislým súdnym orgánom ochrany ústavnosti.*“

Ide o významné a jedinečné postavenie Ústavného súdu, ktorého základným poslaním je ochrana ústavnosti.

Je však dôležité uviesť, že ochranou ústavnosti v Slovenskej republike nie je výlučne iba Ústavný súd Slovenskej republiky, ale aj ďalšie orgány verejnej moci, predovšetkým všeobecné súdy, do ktorých právomocí patrí aj správne súdnictvo.

Práve z tohto pohľadu platí, že prednosť pre rozhodovanie o veciach majú všeobecné súdy a až následne (subsidiárne), po vyčerpaní ostatných dostupných zákonných právnych prostriedkov, chráni ústavnosť ústavný súd. Teda za predpokladu, že takýto orgán verejnej moci na ochranu ústavnosti existuje v konkrétnom prípade, ktorému je takáto požiadavka adresovaná prednostne. Ak takýto orgán neexistuje, poskytne ochranu ústavnosti priamo ústavný súd.

Ak Ústava Slovenskej republiky zveruje ochranu základných práv a slobôd občanov Slovenskej republiky všeobecným súdom Slovenskej republiky, Ústavný súd Slovenskej republiky nemôže o týchto právach a slobodách sám konať a rozhodovať. Ústavný súd Slovenskej republiky nie je v žiadnom prípade oprávnený uskutočňovať konanie, ktoré je zákonom zverené do právomoci všeobecných súdov (konanie podľa Trestného poriadku).<sup>1</sup>

Funkcia ústavného súdu je kontrolná a zároveň aj reparačná. Cieľom je chrániť občanov pred vydávaním takých rozhodnutí orgánov verejnej moci, ktorými by sa porušovali základné práva a slobody, ako aj pred aplikáciou takých právnych predpisov, ktoré by boli v rozpore s ústavou, ústavnými zákonmi a zákonmi.

Medzi základné východiskové princípy ochrany ústavnosti, okrem kontrolnej a reparačnej funkcie ústavného súdu, možno zaradiť aj nasledujúce:

- ústavný súd je nezávislý od ostatných ústavných a štátnych orgánov,
- ústavný súd je autonómnou súčasťou súdnej moci,
- vo vzťahu k všeobecnému súdnictvu, má ústavný súd ústavou stanovené osobitné pôsobenie, ako samostatne stojaci článok v sústave súdov. Vo vzťahu k rozhodovaniu všeobecných súdov, ústavný súd

<sup>1</sup> Uznesenie Ústavného súdu Slovenskej republiky, sp. zn. I. ÚS 36/96 z 27. júna 1996

rozhoduje aj o ústavných sťažnostiach proti rozhodnutiam orgánov verejnej moci do ústavou garantovaných základných práv a slobôd (čl. 127 ústavy),

- ústavný súd podáva výklad ústavy a ústavných zákonov, ak je vec sporná (čl. 128 ústavy),
- kontrola ústavnosti ústavným súdom sa v zásade realizuje ako následná a abstraktná kontrola.

Za **následnú** sa považuje kontrola zákonov, ktoré sú už platné a účinné.

Za **abstraktnú** sa považuje porovnávanie znenia zákona so znením ústavy, bez priamej súvislosti s nejakým konkrétnym právnym sporom. Pri plnom rešpektovaní ústavy ako predpisu najvyššej právnej sily, rozhoduje ústavný súd o súlade predpisov nižšej právnej sily s predpismi vyššej právnej sily, čím súčasne dohliada a sleduje ako kompetentný orgán ochrany ústavnosti na štruktúru a stavbu nášho právneho poriadku ako takého a to komplexne.

Konanie pred ústavným súdom začína zásadne na základe podnetu, t.j. na návrh procesne legitimovaných subjektov. To znamená, že iba oprávnený subjekt môže podať na ústavný súd návrh na začatie konania. Inými slovami, ústavný súd nemôže začať konanie z vlastnej iniciatívy, s výnimkou konania podľa článku 129a ústavy.<sup>2</sup>

Subjekty oprávnené podať návrh na začatie konania sú ústavou rozlíšené v zásade podľa konkrétnych okruhov rozhodovacej právomoci ústavného súdu.

Proti rozhodnutiu Ústavného súdu SR nemožno podať opravný prostriedok; to neplatí ak Slovenskej republike vznikne povinnosť v konaní pred ústavným súdom znovu preskúmať už prijaté rozhodnutie ústavného súdu (čl. 133 ústavy). To znamená, že rozhodnutie ústavného súdu je konečné. Prirodzene nemožno vylúčiť použitie medzinárodno právnych prostriedkov ochrany základných ľudských práv a slobôd.

- **Konanie o súlade právnych predpisov**

Konanie pred ústavným súdom (ústavné súdne konanie) možno charakterizovať ako procesným právom upravený postup tohto súdu pri ochrane ústavnosti.<sup>3</sup>

Cieľom tohto konania je nepochybné ochrana ústavnosti predovšetkým prostredníctvom následnej kontroly ústavnosti.

#### **Rozhodovanie o súlade právnych predpisov – podľa čl. 125 ústavy**

V zmysle ods. 1 písm. a) rozhoduje ústavný súd o súlade zákonov s ústavou, s ústavnými zákonmi a s medzinárodnými zmluvami, s ktorými vyslovila súhlas NRSR a ktoré boli ratifikované a vyhlásené spôsobom ustanoveným zákonom.

Ústavný súd v tomto konaní zabezpečuje nerozpornosť právneho poriadku

Predmetom konania o súlade právnych predpisov je zisťovanie súladu predpisu nižšej právnej sily s predpisom vyššej právnej sily.

Ústava **neustanovuje** ústavnému súdu **právomoc rozhodovať o súlade ústavných zákonov s ústavou**.

Z uvedeného možno vyvodiť, že *ústavodarca priznal ústave a ústavným zákonom rovnaké hierarchické postavenie v hierarchii právnych predpisov, to zn., že:*

- majú nadradené postavenie v právnom poriadku
- ide o predpisy najvyššej právnej sily
- a zároveň požívajúce rovnaký stupeň právnej ochrany

#### **Navrhovatelia – procesne legitimované osoby v konaní o súlad právnych predpisov:**

1. najmenej pätina poslancov NR SR

<sup>2</sup> Podľa článku 129a Ústavy Slovenskej republiky: "Ústavný súd rozhoduje o súlade uznesenia Národnej rady Slovenskej republiky o zrušení amnestie alebo individuálnej milosti prijatého podľa čl. 86 písm. i) s Ústavou Slovenskej republiky. Ústavný súd začne konanie vo veci podľa prvej vety bez návrhu; čl. 125 sa použije primerane.

<sup>3</sup> Palúš, I., Somorová, L.: Štátne právo Slovenskej republiky. Košice 2011, UPJŠ v Košiciach 2011, s. 431



2. prezident
3. vláda
4. súd
5. Generálny prokurátor
6. Verejný ochranca práv
7. Predseda súdnej rady

## **Súd**

- je procesne legitimovaný, ak má pri rozhodovaní konkrétnej veci aplikovať predpis o ktorom sa domnieva, že je protiústavný.

Podľa článku 144 ods. 2 ústavy, ak sa súd domnieva, že všeobecne záväzný právny predpis, ktorý sa týka prejednávanej právnej veci odporuje ústave, konanie preruší a podá návrh na začatie konania na základe čl. 125 ods. 1 ústavy.

Právny názor ústavného súdu obsiahnutý v rozhodnutí je pre súd záväzný.

## **Generálny prokurátor**

- je procesne legitimovaný najmä z dôvodu jeho postavenia na čele orgánu ochrany ústavnosti, ktorý má chrániť práva a zákonom chránené záujmy fyzických osôb, právnických osôb a štátu.

## **Verejný ochranca práv**

§ 151a ods. 1 Ústavy SR

„Verejný ochranca práv je nezávislý orgán Slovenskej republiky, ktorý v rozsahu a spôsobom ustanoveným zákonom chráni základné práva a slobody fyzických osôb a právnických osôb v konaní pred orgánmi verejnej správy a ďalšími orgánmi verejnej moci, ak je ich konanie, rozhodovanie alebo nečinnosť v rozpore s právnym poriadkom.“

- ústavným zákonom č. 92/2006 Z. z. sa pôsobnosť ombudsmana rozširuje o oprávnenie podať návrh na začatie konania na ústavný súd podľa čl. 125 ústavy, ak všeobecne záväzný právny predpis porušuje základné právo alebo slobodu priznanú fyzickej osobe alebo právnickej osobe.

Ústavný súd interpretuje túto právomoc ústavného súdu zužujúco. To znamená, že verejného ochranca práv považuje za procesne legitimovaného na podanie návrhu len v prípade, že koná na základe podnetu a to v konkrétnej prešetrovanej veci, kde sa jedná o právo konkrétnej osoby, fyzickej alebo právnickej.

To znamená, že v prípade, ak verejný ochranca práv nepreukáže svoj vzťah k riešeniu problému v konkrétnej veci, v ktorej podal návrh na vyslovenie nesúladu právnej normy podľa článku 125 ods. 1 ústavy, ústavný súd ho odmietne podľa § 25 ods. 2 zákona o ústavnom súde – ako podaný zjavne neoprávnenou osobou.

## **Predseda súdnej rady**

- táto právomoc mu bola daná relatívne nedávno a to v roku 2014;  
- môže iniciovať konanie o súlade právnych predpisov len v prípade, že tieto predpisy sa týkajú výkonu súdnictva.

## **Záväznosť rozhodnutí v konaní o súlade právnych predpisov**

- rozhodnutie o nesúlade je v zmysle ústavy **všeobecne záväzný**.

- nesúladný predpis stráca účinnosť dňom vyhlásenia predmetného nález v Zbierke zákonov SR a v prípade, že predpis nebude uvedený do súlade do 6 mesiacov od vyhlásenia rozhodnutia, stráca aj platnosť.

- **V zmysle čl. 152 ods. 4 ústavy:** „Výklad a uplatňovanie ústavných zákonov, zákonov a ostatných všeobecne záväzných právnych predpisov musí byť v súlade s ústavou.

Š. Ogurčák v komentári k ústave uvádza, že: „**Článok 152 ods. 4 je generálnou interpretačnou a realizačnou normou, ktorá prikazuje vykladať a uplatňovať právne predpisy vrátane ústavných zákonov v súlade s touto ústavou.** “Práve čl. 152 ods. 4 ústavy priznáva Ústave SR faktickú aj právnu dominanciu nad ústavnými zákonmi, aj keď len v interpretačnej a aplikačnej rovine.

Ústavný súd priznal vo svojej judikatúre ustanoveniu čl. 152 ods. 4 ústavy povahu všeobecného ústavného princípu.

Podľa uznesenia Ústavného súdu Slovenskej republiky<sup>4</sup>, v konaní o súlade právnych predpisov pred Ústavným súdom Slovenskej republiky zásadne nejestvuje prekážka na to, aby sa na interpretáciu legálneho pojmu, použil výklad založený nielen na Ústave Slovenskej republiky, prípadne na predošlých právnych úpravách, lež aj výklad za aplikácie interpretačných pravidiel medzinárodného zmluvného práva. Obmedzenie výkladu na vnútroštátny výklad by v konkrétnom prípade mohlo totiž viesť aj k založeniu medzinárodnoprávnej zodpovednosti Slovenskej republiky pre nerešpektovanie medzinárodných záväzkov.

Ústavný súd Slovenskej republiky má nezastupiteľné miesto pri ochrane základných práv a slobôd. Snahou ústavného súdu v rámci rozhodovacej činnosti, ktorá je jeho kľúčovou činnosťou, je uplatňovať európske štandardy ochrany základných práv a slobôd a princípy práva.

## Záver

Ochrana ústavnosti a zákonitosti je základným poslaním ústavného súdu. Jeho úlohou je predovšetkým chrániť základné práva a ľudské slobody. Jeho pôsobenie je subsidiárne, v prípade, že boli vyčerpané všetky dostupné zákonné prostriedky právnej ochrany. V konaní o súlade právnych predpisov rozhoduje ústavný súd o súlade predpisov nižšej právnej sily s predpismi vyššej právnej sily. Ústavný súd nemá právomoc rozhodovať o súlade ústavných zákonov s ústavou, nakoľko v hierarchii právnych predpisov im ústavodarca priznal rovnaké hierarchické postavenie. To znamená, že sú to predpisy najvyššej právnej sily, požívajúce najvyššiu právnu ochranu.

## Zoznam použitej literatúry

1. Bröstel, A. - Klučka, J. - Mazák, J.: Ústavný súd Slovenskej republiky (Organizácia, proces, doktrína). Košice. Vyd. Ústavný súd Slovenskej republiky 2001.
2. Drgonec, J.: Konanie pred Ústavným súdom Slovenskej republiky. Heuréka 2008
3. Orosz, L. – Dobrovičová, G. (ed.): 15 rokov Ústavy Slovenskej republiky – zborník príspevkov z vedeckej konferencie Košice 6 – 7. septembra 2007. PF UPJŠ Košice 2007.
4. Orosz, L. a kolektív: Ústavný systém Slovenskej republiky (doterajší vývoj, aktuálny stav, perspektívy), Košice UPJŠ 2009.
5. Palúš, I. – Somorová, E.: Štátne právo Slovenskej republiky. Košice 2011. UPJŠ v Košiciach 2011.
6. Posluch, M. – Cibulka, E.: Štátne právo Slovenskej republiky. Heuréka 2006.
7. Ústava Slovenskej republiky č. 460/1992 Zb.

<sup>4</sup> Uznesenie Ústavného súdu Slovenskej republiky PL. ÚS 5/93. Zbierka nálezov a uznesení Ústavného súdu Slovenskej republiky 1993 – 1994. Košice 1995, s. 179-214

## Dialógy v intersemiotickom preklade

*Dialogues in intersmiotic translation*

Igor MICHALČÍK

*Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Filozofická fakulta*

**Abstrakt:** Príspevok prezentuje výsledky porovnania troch rozhlasových realizácií novely I. S. Turgeneva – Jarné vody so zameraním na transformáciu dialógov z prototextu do metatextu. Stavia do opozície metatext a prototext v nadväznosti na procesy intersemiotického prekladu. Poukazuje na nemennosť, resp. veľmi nízku mieru zásahov do dialógov v prototexte a ponúka nový pohľad na transformáciu prototextu na metatext prostredníctvom intersemiotického prenosu. Zároveň popisuje paralely medzi prijímaním umeleckého textu vo forme prototextu a rozhlasovej hry, ktorú na pozadí týchto paralel vymedzuje voči divadlu a filmu.

**KLúčové slová:** *dialóg, intersemiotický preklad, prototext, metatext, rozhlasová hra*

**Abstract:** The contribution is based on comparison of three radio plays inspired by the novella Summer Springs written by Ivan Sergejevich Turgenev. It compares metatext and prototext following the intersemiotic translation processes. It focuses on immutability, respectively a very low rate of interferences in prototext dialogues and offers a new look at the transformation of prototext to metatext through intersemiotic process. At the same time, it describes the parallels between the reception of the artistic text in the form of a prototexte and radio play, which is defined on the background of these parallels against the theater and the film.

**Keywords:** *dialogue, intersemiotic translation, prototext, metatext, radio play*

### Úvod

Žáner rozhlasová hra je súčasťou rozhlasového vysielania od počiatkov rozhlasu ako technológie a média dostupného pre široké masy. Rovnako ako technologické a koncepčné usporiadanie rozhlasového vysielania, prešiel v súvislosti s postavením rozhlasu ako média pri vzniku iných médií – televízia, internet, taktiež v súvislosti s prechodom analógových foriem vysielania na digitálne, až k vzniku niekoľkých vysielacích okruhov Slovenského rozhlasu a okruhu venovanému primárne pre rozhlasovú umeleckú tvorbu (Rádio Devín, neskôr Rádio Litera), žáner rozhlasovej hry zjavnými zmenami. Podľa výskumu uskutočneného na troch rozhlasových realizáciách rovnakej predlohy, ktoré sa realizovali v určitom odstupe – v roku 1961, 1998 a 2004, sa narácia rozhlasovej hry zrýchľuje, dynamizuje, rytmizuje a v procese intersemiotického prekladu prebieha intenzívnejšia selekcia. Faktom však je, že dialógy prototextu sú pri každej realizácii základom pre budovanie scény, príbehu a celého dramatického diela. Preto im v tomto príspevku venujeme pozornosť.

### Špecifiká intersemiotického prekladu

Rozhlasová hra je formálne obmedzený žáner. To znamená, že v priebehu dramatizácie musí autor metatextu počítať s tým, že konečné dielo, v tomto prípade rozhlasová hra, má svoje časové a z toho vyplývajúce obsahové ohraničenie. Z týchto vlastností pre dramatizátora vyplýva nevyhnutnosť selekcie. Je to prirodzený proces, pretože naračný priestor rozhlasovej hry je nepomerne menší ako napríklad naračný priestor románu. Selekcia je súčasťou intersemiotického prekladu, ktorý Jakobson definuje ako jeden z troch spôsobov prekladu textu:

1. Preklad intralingválny (vnútrojazykový) – reprodukcia slovných znakov inými znakmi toho istého jazykového systému.
2. Preklad interlingválny (medzijazykový), čiže vlastný preklad – reprodukcia slovných znakov prostriedkami iného jazyka.
3. Preklad intersemiotický (transmutácia) – reprodukcia slovných znakov prostriedkami neverbálnych znakových systémov. (Jakobson, 1959)

Zároveň dochádza pri procese realizácie rozhlasovej hry k prepájaniu jednotlivých druhov umení, napríklad s hudbou, ktorá niekedy pôsobí len ako prostriedok rozdeľujúci scény, niekedy vytvára atmosféru scény, vyjadruje plynutie času či kompozične rámcuje scény, a teda celé dielo. Inokedy môže spĺňať naraz niekoľko spomenutých funkcií. Takéto zoskupovanie sa, vzájomné interakcie rôznych typov umení boli a sú prirodzenou vlastnosťou umeleckého kreovania; autor umeleckého diela sa jednoducho môže „inšpirovať“ niekedy viac formou, inokedy vnútornými dimenziami umeleckého potenciálu, takpovediac spoza hraníc domovskej umeleckej štruktúry. (Sabol, 2014) Ako potvrdzuje Pašteka, porovnanie epického a dramatického diela nie je náplňou len modernej teórie literatúry ani modernej poetiky drámy. Už Aristoteles si kládol tieto genokomparatistické otázky. Presvedčený o mimetickom základe umenia, urobil východiskom svojich analýz „prostriedky, ktorými sa znázorňuje“ nejaká skutočnosť. Rozdiely, medzi použitými prostriedkami určujú aj rozdiely medzi jednotlivými umeniami, umeleckými a literárnymi druhmi. (Pašteka, 1976)

Predpokladom pri intersemiotickom preklade je, že dialogizované časti literárneho diela budú práve tie, ktoré budú niesť dejovú líniu. Postava je v prvom rade nositeľom jazykového kontextu, ktorý sa vo väčšej zmiere zhoduje s textom samotného diela, pričom informácie o hlavných udalostiach vytvárajúcich dej sa dozvedáme práve z prehovorov jednotlivých postáv. Postavu považujeme taktiež za nositeľa príbehu, pretože práve na základe jej konania sa formujú prebiehajúce udalosti. Dramatický dej je postavený na príbehu človeka a bez postavy alebo mimo nej nie je možný. Postava je zároveň nositeľom konfliktu. Buď sama vytvára konfliktné situácie, alebo sa dostáva do situácií vytvárajúcich dramatické zrážky. Postava je tiež nositeľom dramatickej idey vytvorenej podľa autorovho zámeru, ktorú môžeme znázorniť pomocou slov, názorov, túžob a jej konania. Posledný argument, ktorý Pašteka uvádza, je postava ako nositeľ možnosti javiskovej realizácie hry. Bez postáv predstavených hercami, ich dialógov a monológov, ich konania, gestiky a mimiky nemôžeme preniesť dej z textovej podoby na javisko. (Pašteka, 1976) Týmto piatimi argumentmi potvrdzuje primárne postavenie postavy v štruktúre dramatického diela. Aj keď vo vyššie uvedenom sa zameriava v na realizáciu textu v divadle, rovnako to platí, bez vizuálnych súvislostí v rozhlasovej hre.

### Dialógy v prototexte vs. dialógy v metatexte

Základnou metódou pri analýze dialógov jednotlivých realizácií rozhlasových hier bola komparácia vymedzenej dialogickej časti zvukovej realizácie s prototextom. Výber dialogickej časti bol prispôsobený celkovej štruktúre jednotlivých hier ktorá sa v závislosti na roku realizácie menila. Na komparáciu bola použitá scéna, v ktorej sa otvára príbeh. Má dynamický sled, obsahuje viacero postáv v porovnaní s ďalšími dialógmi prototextu, v ktorých sú postavy rozdelené do dejových línií, a teda sa v dialógoch najčastejšie vyskytujú dve alebo tri postavy. Takisto uvedená scéna nechýba ani v jednej z porovnávaných rozhlasových realizácií, na rozdiel od iných dialógov, ktoré v procese intersemiotického prekladu prešli selekciou, a teda sa do prototextu nedostali. Komparácia bola realizovaná na základe konfrontácie jednotlivých úsekov rozhlasových hier vytvorených na motívy novely I. S. Turgeneva s k nim korešpondujúcim úsekom textu literárnej predlohy.

Dialógy, ktoré boli v jednotlivých realizáciách použité, teda prešli z prototextu do metatextu, sme bez zmien zaznamenali do prototextu (označené žltou farbou), aby jednotlivé nahrávky bolo možné presne porovnať, a teda vyhodnotiť, v čom sa líšia a v čom sú zhodné. Pre možnosť porovnania uvádzame krátke, dialogizované časti prototextu s farebne označenými časťami textu, ktoré boli realizované v jednotlivých rozhlasových hrách, ktoré sme porovnávali.

### Realizácia dialógov v rozhlasovej hre z roku 1961.

*Dievča sa s nárekom rozbehlo k nemu.*

– *Umrel, umrel!* – vykričlo, – *teraz tu sedel, zhováral sa so mnou – a zrazu odpadol a zmeravel... Bože môj! Či sa mu ozaj nedá pomôcť? Ani mama nie je doma! Pantaleone, Pantaleone čo je s lekárom?* – *doložila zrazu po taliansky: – Bol si po lekára?*

– *Ja nie signora, ale poslal som Lujzu.* – *ozval sa za dverami zachrípnutý hlas a do izby sa vknísal na krivých nôžkach drobný starček vo fialovom fraku s čiernymi gombičkami, s vysokým bielym nákrčníkom, v nankinových krátkych nohaviciach a v modrých vlnených pančuchách. Malá tvárička sa celkom strácala v záplave šedivých vlasov farby železa. Okolo celej hlavy sa mu ježili dohora a zas padali v neupravených pramienkoch, čím dodávali starčekovej figúre podobnosti s chochloatou sliepkou – podobnosti o to nápadnejšej, že v tmavosivej záplave nebolo rozoznať nič, len špicatý nos a okrúhle žlté oči.*

– *Lujza skôr zabehne, ja nevládzem utekať.* – *pokračoval starček po taliansky, ťažko dvíhajúc ploché, podagrické nohy vo vysokých papučiach s mašličkami, – ja som medzitým doniesol vody.*

*Suchými hrčavými prstami stískal dlhé hrdlo fľašky.*

– *Ale Emil dovedy umrie!* – zvolalo dievča a zopälo ruky k Saninovi. – *Ó, pane môj, o mein Herr! Nemôžete nám dáko pomôcť?*

– *Treba mu pustiť krv, to je porážka,* – *poznamenal starček, zvaný Pantaleone.*

*Hoci Sanin nemal najmenšieho poňatia o medicíne, jedno vedel s určitosťou: u štrnásťročných chlapcov sa porážka nevyskytuje.*

– *To sú mdloby, nie porážka,* – *povedal Pantaleonemu. – Máte kefy?*

– *Čo?*

– *Kefy, kefy,* – *zopakoval Sanin po nemecky i po francúzsky. – Kefy,* – *doložil a urobil rukou pohyb, akoby si čistil šaty.*

*Starček ho napokon porozumel.*

– *Á, kefy! Spazzette. Akože by sme nemali!*

– *Doneste ich sem; vyzlečieme mu kabát a budeme ho šúchať.*

– *Dobre... Benone! A netreba mu naliať vody na hlavu?*

– *Nie... potom, teraz chytro doneste kefy.*

### Realizácia dialógov v rozhlasovej hre z roku 1998.

Dievča sa s nárekom rozbehlo k nemu.

– Umrel, umrel! – vykričko, – teraz tu sedel, zhováral sa so mnou – a zrazu odpadol a zmeravel... Bože môj! Či sa mu ozaj nedá pomôcť? Ani mama nie je doma! Pantaleone, Pantaleone čo je s lekárom? – doložila zrazu po taliansky: – Bol si po lekára?

– Ja nie signora, ale poslal som Lujzu, – ozval sa za dverami zachrípnutý hlas a do izby sa vknísal na krivých nôžkach drobný starček vo fialovom fraku s čiernymi gombičkami, s vysokým bielym nákrčníkom, v nankinových krátkych nohaviciach a v modrých vlnených pančuchách. Malá tvárička sa celkom strácala v záplave šedivých vlasov farby železa. Okolo celej hlavy sa mu ježili dohora a zas padali v neupravených pramienkoch, čím dodávali starčekovej figúre podobnosti s chochloatou sliepkou – podobnosti o to nápadnejšej, že v tmavosivej záplave nebolo rozoznať nič, len špicatý nos a okružle žlté oči.

– Lujza skôr zabehne, ja nevládzem utekať, – pokračoval starček po taliansky, ťažko dvíhajúc ploché, podagrické nohy vo vysokých papučiach s mašličkami, – ja som medzitým doniesol vody.

Suchými hrčavými prstami stískal dlhé hrdlo fľašky.

– Ale Emil dovtedy umrie! – zvolalo dievča a zopálo ruky k Saninovi. – Ó, pane môj, o mein Herr! Nemôžete nám dáko pomôcť?

– Treba mu pustiť krv, to je porážka, – poznamenal starček, zvaný Pantaleone.

Hoci Sanin nemal najmenšieho poňatia o medicíne, jedno vedel s určitosťou: u štrnásťročných chlapcov sa porážka nevyskytuje.

– To sú mdloby, nie porážka, – povedal Pantaleonemu. – Máte kefy?

– Čo?

– Kefy, kefy, – zopakoval Sanin po nemecky i po francúzsky. – Kefy, – doložil a urobil rukou pohyb, akoby si čistil šaty.

Starček ho napokon porozumel.

– Á, kefy! Spazzette. Akože by sme nemali!

– Doneste ich sem, vyzlečieme mu kabát a budeme ho šúchať.

– Dobre... Benone! A netreba mu naliať vody na hlavu?

– Nie... potom, teraz chytro doneste kefy.

#### Realizácia dialógov v rozhlasovej hre z roku 2004.

Dievča sa s nárekom rozbehlo k nemu.

– Umrel, umrel! – vykričko, – teraz tu sedel, zhováral sa so mnou – a zrazu odpadol a zmeravel... Bože môj! Či sa mu ozaj nedá pomôcť? Ani mama nie je doma! Pantaleone, Pantaleone čo je s lekárom? – doložila zrazu po taliansky: – Bol si po lekára?

– Ja nie signora, ale poslal som Lujzu, – ozval sa za dverami zachrípnutý hlas a do izby sa vknísal na krivých nôžkach drobný starček vo fialovom fraku s čiernymi gombičkami, s vysokým bielym nákrčníkom, v nankinových krátkych nohaviciach a v modrých vlnených pančuchách. Malá tvárička sa celkom strácala v záplave šedivých vlasov farby železa. Okolo celej hlavy sa mu ježili dohora a zas padali v neupravených pramienkoch, čím dodávali starčekovej figúre podobnosti s chochloatou sliepkou – podobnosti o to nápadnejšej, že v tmavosivej záplave nebolo rozoznať nič, len špicatý nos a okružle žlté oči.

– Lujza skor zabehne, ja nevládzem utekať, – pokračoval starček po taliansky, ťažko dvíhajúc ploché, podagrické nohy vo vysokých papučiach s mašličkami, – ja som medzitým doniesol vody.

Suchými hrčavými prstami stískal dlhé hrdlo fľašky.

– Ale Emil dovtedy umrie! – zvolalo dievča a zopálo ruky k Saninovi. – Ó, pane môj, o mein Herr! Nemôžete nám dáko pomôcť?

– Treba mu pustiť krv, to je porážka, – poznamenal starček, zvaný Pantaleone.

Hoci Sanin nemal najmenšieho poňatia o medicíne, jedno vedel s určitosťou: u štrnásťročných chlapcov sa porážka nevyskytuje.

– To sú mdloby, nie porážka, – povedal Pantaleonemu. – Máte kefy?

– Čo?

– Kefy, kefy, – zopakoval Sanin po nemecky i po francúzsky. – Kefy, – doložil a urobil rukou pohyb, akoby si čistil šaty.

Starček ho napokon porozumel.

– Á, kefy! Spazzette. Akože by sme nemali!

– Doneste ich sem, vyzlečieme mu kabát a budeme ho šúchať.

– Dobre... Benone! A netreba mu naliať vody na hlavu?

– Nie... potom, teraz chytro doneste kefy.

### Analýza výsledkov komparácie

Ak sa zameriame na jednotlivé porovnávané texty s vyznačenými pasážami, ktoré sa realizovali v rozhlasovej hre je zjavné, že pri intersemiotickom preklade každej z troch porovnávaných hier, boli dialógy nachádzajúce sa v prototexte s minimálnymi zmenami a mierou selekcie prenesené do realizácie rozhlasovej hry. Do opozície k dialógom môžeme postaviť opis rozprávača, ktorý sa v rozhlasovej hre ani v jednom prípade nerealizoval. Táto skutočnosť dáva platnosť tvrdeniu, že pri intersemiotickom preklade sú dialógy nachádzajúce sa v prototexte nosným, dej vytvárajúcim prvkom bez potreby ich výrazne zmenenej realizácie v rámci selekcie, rekompozície či jazykových operácií. Pri tvorbe rozhlasovej hry na základe literárnej predlohy z analýzy vyplýva, že ide o prirodzený jav, t. j. charakteristickú súčasť tvorby scenára pre rozhlasovú hru, keďže porovnávané hry boli redaktorsky aj režijne spracovávané inými redaktormi, resp. režisérmimi. Pričom práca s dialógmi bola takmer rovnaká. Rozdiely môžeme vnímať v množstve dialógov, ktoré sa z prototextu do metatextu dostali. To však už súvisí aj s komplexnou realizáciou spomínaných rozhlasových hier, ktorá sa líši vo viacerých bodoch. Spomenúť môžeme dynamiku, počet scén v jednotlivých hrách, prácu s hudbou, rozprávačom alebo ruchmi prostredia.<sup>1</sup>

Môžeme konštatovať aj to, že ak by sme proces intersemiotického prekladu vnímali len ako zoskupenie troch preň charakteristických operácií – selekciu, rekompozíciu, jazykové operácie – boli dialógy týmto procesom ovplyvnené v zanedbateľnej miere, v porovnaní s ostatnými úrovňami textu. Máme tým na mysli vnútorné monológy postáv, opisy prežívania postáv a opisy prostredia, prípadne prehovor rozprávača. Je možné teda uvažovať v tomto prípade nie o intersemiotickom preklade, ale o intersemiotickom prenose. Ten by sme mohli charakterizovať ako realizáciu prototextu v dramatickej forme bez markantných zmien. Táto teória intersemiotického prenosu je však podľa nášho názoru obmedzená len na priestor rozhlasovej hry. A to preto, že dialógy prenesené do rozhlasovej hry dostanú prenosom len auditívnu formu, čiže sú opäť primárnym kódom, ktorý je v prototexte kódom sekundárnym, prepisom ľudského prehovoru do grafickej sústavy. Čiže by mohlo ísť len o kódovanie z hovorenej reči cez jej grafické zachytenie v prototexte po následné spätné kódovanie do pôvodnej formy, teda do prehovoru človeka. To znamená, že tento proces by sme mohli porovnávať s čítaním, pri ktorom sa vo vedomí vytvára mentálny „tichý prehovor“, na základe ktorého si čitateľ vytvára cez obrazotvornosť priebeh, prostredie a všetky ostatné vlastnosti scény. Toto uvažovanie však nie je možné aplikovať na audiovizuálne dielo, pretože to ponúka aj vizuálnu zložku, v jej konkrétnej realizácii s konkrétnym zobrazením, a tak paralelu obrazotvornosti pri čítaní a obrazotvornosti pri rozhlasovej hre v audiovizuálnom diele už nemôžeme nájsť, keďže audiovizuálne dielo ponúka presný obraz. Na tomto princípe by sme mohli vyčleniť rozhlasovú hru voči ďalším dramatickým umeniam ako film či divadlo. V opozícii prítomnosti obrazotvornosti vo vedomí a vice versa. To potvrdzuje aj Tim Crook myšlienkou, že rozhlasová hra pôsobí na predstavivosť poslucháča, a teda všetko sa odohráva v jeho pomyselnom „mentálnom divadle.“ Rozšíriť pohľad na proces tvorby rozhlasovej hry je možné aj zaoberaním sa hereckou realizáciou scenára, suprasegmentálnymi javmi, ktoré takisto ovplyvňujú konečnú percepciu metatextu.

Tab. 1: Paralely prijímania umeleckého textu

Čítanie textu	Rozhlasová hra	Film	Divadlo
Podnecovaná obrazotvornosť	Podnecovaná obrazotvornosť	Nepodnecovaná obrazotvornosť	Nepodnecovaná obrazotvornosť
neprítomnosť vizuálu	neprítomnosť vizuálu	prítomnosť vizuálu	prítomnosť vizuálu

Graf 1: Schéma úrovni predpokladu pôsobenia selekčných mechanizmov

Opisy prostredia
Opis prežívania postavy
Vnútorné prehovory postáv
Dialógy postáv

<sup>1</sup> V rovine textu je tento priebeh zmien sledovateľný na úrovni selekcie. Tá smerom od najstaršej realizácie po najmladšiu stúpa. Do nahrávok sa dostáva postupne menej pôvodného textu. Zvyšuje sa tendencia úpravy dialógov a uvoľňuje sa presné dodržiavanie prototextu. Potvrdením narastajúcej selekcie je aj znižovanie počtu scén v jednotlivých nahrávkach postupujúc od nahrávky z roku 1961 – 20 scén – k nahrávke z roku 2004 – 13 scén. Vývoj pozorujeme aj pri používaní hudby ako prvku, ktorý oddeľuje jednotlivé scény a prvku tvoriaceho atmosféru. V prvej nahrávke z roku 1961 je hudba využívaná iba na oddelenie scén a obsahuje len náznak atmosféry blížiaceho sa deja, v druhej nahrávke z roku 1998 je v takejto funkcii použitá len v obmedzenom množstve aj to len v záverečnej časti. Ostatné predely realizuje hudba v kombinácii s rozprávačom, ktorá sa prelína s pôvodnou scénou. Znie aj pod slovom rozprávača a doznieva na nasledujúcej scéne, ktorú rozprávač uvádza. V poslednej analyzovanej nahrávke z roku 2004 je na oddelenie scén použitý len princíp rozprávača kombinovaného s hudbou.

### Záver

Z porovnania troch rozhlasových realizácií identického prototextu, ktoré vznikli v roku 1961, 1998 a 2004 je možné vyvodiť záver, že dialóg, ktorý je súčasťou prototextu, je pri intersemiotickom preklade literárneho diela do formy rozhlasovej hry nepochybne nositeľom deja, ktorý sa na scéne odohráva. Potvrdzujeme tak myšlienku Pašteku, o ktorú sme sa opierali v teoretickej časti tejto štúdie, že postava je nositeľom dramatickej idey vytvorenej podľa autorovho zámeru, ktorú môžeme znázorniť pomocou slov, názorov, túžob a jej konania. Napriek značnému časovému odstupu jednotlivých realizácií, sú uvedené dialógy najmenej zasiahnuté procesmi intersemiotického prekladu, teda selekciou, rekonpozíciou a jazykovými operáciami. Ďalším zo záverov, ktorý by sme mohli vyvodiť je, že dialógy sú textom s najväčším potenciálom na prechod do inej semiotickej sústavy, nielen auditívneho charakteru. No zároveň sú najnižšou priečkou, na ktorú redaktor pri intersemiotickom preklade a rovnako režisér pri realizácii rozhlasovej hry môže siahnuť. Mohli by sme ešte uvažovať nad vplyvom jazykových operácií, teda napríklad nad príznakovosťou a nepríznakovosťou lexém použitých v rámci jedného dialógu realizovanom v metatexte, no tie nemajú taký veľký vplyv na vytváranie dejovej línie ako napríklad selekcia či rekonpozícia, teda dve z troch základných zložiek intersemiotického prekladu.

### Literatúra

- CROOCK, T. *Radio drama: Theory and practice*, New York: Routlende, 1999. ISBN: 9780415216036
- JAKOBSON, R. *On Linguistic Aspects on Translation*, Cambridge: Harward University Press, 1959
- MICHALČÍK, I. *Porovnanie rozhlasových spracovaní hry I. S. Turgeneva – Jarné vody*. Košice: UPJŠ, 2018
- SABOL, S. J. *Medzi literatúrou filmom a divadlom*. Košice: UPJŠ v Košiciach, 2014. ISBN: 9788081522222
- PAŠTEKA, J. *Estetické paralely umenia*. Bratislava: Veda, vydavateľstvo Slovenskej akadémie vied, 1976
- ŽILKA, T. *Poetický slovník*. Bratislava: Tatran, 1984.

### Rozhlasové hry

- BUDOVÁ, M. *Ivan Sergejevič Turgenev – Jarné vody* [rozhlasová hra]. Bratislava: Československý rozhlas, 1961.
- VILHAN, P. *Ivan Sergejevič Turgenev – Jarné vody* [rozhlasová hra]. Košice: Slovenský rozhlas, 2004.
- WEIDLEROVÁ, V. *Ivan Sergejevič Turgenev – Jarné vody* [rozhlasová hra]. Bratislava: Slovenský rozhlas, 1998.

## Medzinárodné trestné právo: Úvod do pojmoslovia a do súdneho systému

*International Criminal Law:*

*An Introduction to Terminology and to Judicial System*

Lukáš MAREČEK

*Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Právnická fakulta*

**Abstrakt:** Autor v príspevku vymedzuje základné pojmy medzinárodného trestného práva, ktoré v medzinárodnom práve nenachádzajú svoju legálnu definíciu. V prvej časti sa venuje vymedzeniu pojmu „medzinárodné trestné právo“, ktoré vníma v troch rovinách, ako aj ústrednému pojmu medzinárodného trestného práva – zločinu podľa medzinárodného práva. V druhej časti sa venuje možnostiam vyvodenia trestnej zodpovednosti za zločiny podľa medzinárodného práva, ktorú je možné vyvodit', opäť, v troch rovinách a síce na úrovni medzinárodných, hybridných a vnútroštátnych súdnych orgánov, ad hoc alebo trvalého charakteru.

**Kľúčové slová:** *medzinárodné trestné právo, zločin podľa medzinárodného práva, medzinárodné trestné súdnictvo*

**Abstract:** Author in this paper defines fundamental terms of international criminal law, which are not legally defined in international law. In the first part he focuses on clarification of term „international criminal law“, that he sees in three levels, as well as on central term of international criminal law as such – on crime under international law. In the second part he focuses on possibilities of drawing of criminal responsibility for crimes under international law, that could be drawn, again, on three levels, namely on level of international, hybrid and national judicial bodies of ad hoc or permanent character.

**Keywords:** *international criminal law, crime under international law, international criminal judiciary*

### 1. Medzinárodné trestné právo

Vzhľadom k tomu, že pojem medzinárodné trestné právo nie je legálne definovaný, existujú viaceré teoretické prístupy k jeho vymedzeniu. Keďže používanie tohto pojmu nie je v doktrínalnej spisbe zjednotené, autor považuje za vhodné pokúsiť sa tento pojem vymedziť, a to bez ambície uviesť komplexný prehľad prístupov československej, ako aj zahraničnej spisby.<sup>1</sup>

Vo všeobecnosti je možné chápať medzinárodné trestné právo v troch zmysloch:<sup>2</sup>

1. Pojem medzinárodné trestné právo ako súhrn pravidiel medzinárodného práva, ktoré definujú skutkové podstaty konaní, ktorých spáchanie vedie k vzniku individuálnej trestnej zodpovednosti (tzn. definovanie skutkových podstatí zločinov podľa medzinárodného práva), podmienky tejto trestnej zodpovednosti, ako aj pravidiel, ktoré sa týkajú trestného konania na medzinárodnej úrovni.
2. Pojem medzinárodné trestné právo do svojho obsahu prijíma akékoľvek normy medzinárodného práva, ktoré sa týkajú trestných vecí. Nemusi ísť preto nevyhnutne o normy, ktoré zakladajú práva a povinnosti jednotlivcov, ale môže ísť aj o normy, ktorých adresátmi sú štáty (napr. povinnosť kriminalizovať určité konanie vo vnútroštátnej legislatíve, povinnosť aut dedere aut judicare, resp. harmonizovať trestnú legislatívu s ostatnými štátmi, či už v otázkach hmotnoprávných, justičnej spolupráce v trestných veciach a iných).
3. Pojem medzinárodné trestné právo v sebe zahrňuje aj normy, ktoré sa týkajú kriminalizácie alebo postihu konaní, ktoré buď obsahujú cudzí prvok alebo sú medzinárodného pôvodu. Tento preto v sebe zahŕňa nielen normy medzinárodného práva, ale aj normy, ktoré sú súčasťou vnútroštátneho práva (podobne ako v prípade medzinárodného práva súkromného, niekedy dokonca chápané ako jeho súčasť).<sup>3</sup> Takéto normy vnútroštátneho práva sa nazývajú trestným právom medzinárodným.<sup>4</sup>

V prípade, ak nebude uvedené inak, autor používa pojem medzinárodné trestné právo v najužšom, tzn. prvom zmysle. Zároveň má autor zato, že medzinárodné trestné právo je (už) vyčleneným, samostatným odvetvím medzinárodného práva, a to s ohľadom na:<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Bližšie vid' napr. Šturma, P.: *Mezinárodní trestní soud a stíhání zločinů podle mezinárodního práva*. Praha: Karolinum, 2002 s. 26-40.

<sup>2</sup> Porovnaj Šturma, P.: *Mezinárodní trestní soud a stíhání zločinů podle mezinárodního práva*. Praha: Karolinum, 2002. s. 29. Pozri aj Šturma, P.: *Metamorfózy mezinárodních zločinů: příběh s otevřeným koncem* In: Šturma, P. (ed.) a kol.: *Odpověď mezinárodního práva na mezinárodní zločiny*. Praha: Univerzita Karlova, 2014. s. 13.

<sup>3</sup> Hobza, A.: *Úvod do mezinárodního práva mírového*. Praha: nákladem vlastním, 1993. s. 489.

<sup>4</sup> Madliak, J. – Mihaľov, J. – Štefanková, S.: *Trestné právo hmotné I.: Všeobecná časť*. Košice: UPJŠ v Košiciach. s. 57.

<sup>5</sup> Porovnaj aj Šturma, P.: *Mezinárodní trestní soud a stíhání zločinů podle mezinárodního práva*. Praha: Karolinum, 2002. s. 36. Porovnaj kritériá v Klučka, J.: *Medzinárodné právo verejné*. Bratislava: Iura Edition, 2017. s. 137-138.



1. Špecifické pramene práva. Zločiny podľa medzinárodného práva majú zásadne svoj základ v medzinárodnom práve obyčajovom, ktoré býva vyjadrené v štatútoch orgánov medzinárodnej trestnej spravodlivosti. V prípade, ak nachádzajú svoje vyjadrenie aj v medzinárodných dohovoroch, tak ide zásadne o kodifikáciu obyčajových (tzn. už existujúcich) pravidiel a nie tvorbu nového práva (pokrokový rozvoj). Odlišná situácia sa ale ukazuje v prípade procesných pravidiel medzinárodného trestného práva, ktoré sa naopak, v obyčajovej podobe nevyskytujú.<sup>6</sup>
2. Špecifickú povahu pravidiel, tak, ako ich obsah autor vymedzil vyššie.
3. Subjekty, kde na rozdiel od „všeobecného“ medzinárodného práva, základným subjektom medzinárodného trestného práva nie je štát ale jednotlivec a jeho trestná zodpovednosť.
4. Špecifický spôsob donútenia. Zo špecifickej povahy pravidiel medzinárodného trestného práva, ako aj zo skutočnosti, že sú primárne adresované jednotlivcom, vyplýva aj špecifický spôsob donútenia, ktorý spočíva v uložení trestu, resp. hrozbe trestom. Ide o najzávažnejší zásah do práv a slobôd jednotlivca, a preto podľa názoru autora sa pre toto odvetvie majú predpokladať aj osobitné postupy ich výkladu, kde nemožno uplatniť všeobecné interpretačné metódy, ale metódy, ktoré sú spoločné väčšine vnútroštátnych právnych poriadkov pri výklade trestnoprávných noriem, v záujme zachovania trestnej spravodlivosti, ktorá je primárnym účelom existencie tohto odvetvia.

### 1.1. Zločin podľa medzinárodného práva

Ústredným pojmom medzinárodného trestného práva je zločin podľa medzinárodného práva, ktorý na rozdiel od medzinárodného trestného práva, nachádza v medzinárodnom práve svoje čiastkové legálne definície (definície jednotlivých skutkových podstát), ktorých spoločným definíčným znakom je trestnosť vyplývajúca priamo z medzinárodného práva. Konanie jednotlivca je tak trestné bez ohľadu na znenie vnútroštátneho práva. Keďže konaním jednotlivca dochádza k porušeniu medzinárodnoprávnej normy, ktorá je mu priamo adresovaná (tzn. k naplneniu skutkovej podstaty zločinu podľa medzinárodného práva), tak sa jednotlivec nemôže odvolávať na znenie vnútroštátneho práva a keďže bol zaviazaný k určitému konaniu (alebo opomenutiu konania) priamo z medzinárodného práva, tak vyodenie trestnej zodpovednosti nie je porušením princípu legality (*nullum crimen sine lege*).

Konanie jednotlivca<sup>7</sup> v ich prípade smeruje k porušeniu tých najzávažnejších pravidiel a hodnôt medzinárodného právneho poriadku (napr. v prípade vojnových zločinov ide o závažné porušovanie pravidiel medzinárodného práva uplatňujúcich sa v rámci ozbrojených konfliktov a pod.).<sup>8</sup> V tomto smere si zasluhuje pozornosť rozhodnutie Medzinárodného trestného tribunálu pre bývalú Juhosláviu vo veci *Tadić*,<sup>9</sup> z ktorého vyplýva, že zločinom podľa medzinárodného práva je také konanie jednotlivca, ktorým závažne poruší pravidlo medzinárodného práva, toto pravidlo má zásadne obyčajovú povahu a vyplýva z neho individuálna trestná zodpovednosť páchatel'a.<sup>10</sup>

Od zločinu podľa medzinárodného práva je potrebné odlišovať najzávažnejšie porušenia medzinárodného práva (ich pôvodne presadzovaný názov v Návrhu článkov o zodpovednosti za protiprávne správanie štátov bol „*medzinárodný zločin*“), ktoré vyvolávajú zodpovednosť štátu *erga omnes*,<sup>11</sup> zatiaľ čo v prípade zločinov podľa medzinárodného práva ide o individuálnu trestnú zodpovednosť jednotlivca za konanie, ktoré je medzinárodným trestným právom zakázané. V prvom prípade dochádza k uplatneniu všeobecného medzinárodnoprávneho režimu zodpovednosti voči štátu a následne k prípadnému uplatneniu sankčného mechanizmu<sup>12</sup> a v druhom k vyodeniu trestnej zodpovednosti a k uloženiu trestu konkrétnej fyzickej (event. právnickej) osobe, a to medzinárodným alebo vnútroštátnym orgánom.

Zároveň autor považuje za potrebné odlišiť aj pojem „*zločin podľa medzinárodného práva*“ od medzinárodného trestného činu (alebo použijúc Šturmovu terminológiu, tzv. konvencionálneho trestného činu), tzn. od bežného trestného činu, v prípade ktorého dochádza k uplatneniu donucovacieho režimu na základe splnenia recepčnej povinnosti štátom

<sup>6</sup> Šturma, P.: *Mezinárodní trestní soud a stíhání zločinů podle mezinárodního práva*. Praha: Karolinum, 2002. s. 24.

<sup>7</sup> Konajúci spravidla, ale nie nevyhnutne, v úradnom postavení či so súhlasom štátu.

<sup>8</sup> Porovnaj aj Šturma, P.: *Metamorfózy mezinárodních zločinů: příběh s otevřeným koncem* In: Šturma, P. (ed.) a kol.: *Odpověď mezinárodního práva na mezinárodní zločiny*. Praha: Univerzita Karlova, 2014. s. 12. Pozri aj preambulu, čl. 1 a čl. 5 Rímskeho štatútu Medzinárodného trestného súdu „*najzávažnejšie zločiny, ktorými je dotknuté medzinárodné spoločenstvo ako celok*“ resp. „*ktoré vyvolávajú medzinárodné znepokojenie*.“

<sup>9</sup> *Prosecutor v. Duško Tadić*, Case No. IT-94-1-AR72, Decision on the Defence Motion for Interlocutory Appeal on Jurisdiction, 2. október 1995.

<sup>10</sup> K znakom zločinov podľa medzinárodného práva pozri bližšie napr. Bílková, V.: *Co je mezinárodní zločin?* In: Šturma, P. (ed.) a kol.: *Odpověď mezinárodního práva na mezinárodní zločiny*. Praha: Univerzita Karlova, 2014. s. 35-38.

<sup>11</sup> Tzn. každý člen medzinárodného spoločenstva je oprávneným dovoľávať sa uplatnenia zodpovednosti. Opakom je zodpovednosť *inter partes*, kde oprávneným je iba dotknutý štát (napr. pri neplnení z bilaterálnej medzinárodnej zmluvy).

<sup>12</sup> Bližšie vid' napr. Klučka, J.: *Mezinárodné právo verejné*. Bratislava: Iura Edition, 2017. s. 199 a nasl.

(viď vyššie, chápanie medzinárodného trestného práva v druhom zmysle), ktorý bol k tomu zaviazaný na základe medzinárodnej dohody. V prípade, ak si štát nespĺni svoju recepčnú povinnosť, tak prichádza v úvahu len zodpovednosť štátu a nie jednotlivca. Trestná zodpovednosť jednotlivcov je nepriama a jej nevyhnutným predpokladom je splnenie povinnosti štátu zakotviť určitú skutkovú podstatu trestného činu. Jednotlivec nemôže zodpovedať za konanie, ktoré v čase jeho spáchania nepovažoval za trestné z dôvodu, že si štát nespĺnil svoju recepčnú povinnosť.<sup>13</sup>

V prípade konaní, ktoré sú trestné podľa medzinárodného práva (ako už bolo uvedené), sa vžilo používanie pojmu „zločin“ (z angl. *crime*), čo ale nie je jediným pojmom používaným pre označenie konaní, ktorých trestnosť vyplýva z medzinárodného práva. Je možné rozlišovať (aspoň) dve kategórie. Z prekladu Rímskeho štatútu Medzinárodného trestného súdu by vyplývalo delenie na zločiny a trestné činy podľa medzinárodného práva, čo vzhľadom na zaužívané slovenské trestnoprávne pojmoslovie považuje autor za máťuce, a preto navrhuje nasledovné členenie:

- a) Zločiny podľa medzinárodného práva (*crimes under international law*).
- b) Previnenia rušenia výkonu spravodlivosti (*offences against administration of justice*,<sup>14</sup> alebo tiež aj len *misconduct*<sup>15</sup>).

V prípade previnení, tieto neobsahujú vo svojom názve slovné spojenie „podľa medzinárodného práva“ (*under international law*), avšak vzhľadom na ich zakotvenie v medzinárodnoprávných dokumentoch, táto skutočnosť z nich nevyhnutne vyplýva. Anglický názov „*misconduct*“, resp. „*offence*“ nemusí označovať len previnenia podľa trestného práva, autor ich ale za trestné považuje, a to na základe toho, že sa za ich spáchanie vyvodzuje trestná zodpovednosť a trest ukladá orgán medzinárodnej trestnej spravodlivosti.

Výnimku tvoria opisy konaní, ktoré sú predmetom povinnosti štátov kriminalizovať určité konanie vo svojom vnútroštátnom právnom poriadku. V takom prípade sa obvykle taktiež používa pojem „*offence*“, avšak bez toho, aby bola trestná zodpovednosť za takéto činy vyvodzovaná na medzinárodnej úrovni.<sup>16</sup> Pojem „*offence*“ v tomto kontexte sa zvykne prekladať ako trestný čin (podľa vnútroštátneho práva), avšak autor je toho názoru, že je opäť vhodnejšie používať všeobecnejší pojem „previnenie“. Dôvodom pre takéto všeobecnejšie chápanie je napríklad aj terminológia používaná Komisiou (OSN) pre medzinárodné právo, ktorá pojem „*offence*“ nepoužíva nevyhnutne v trestnoprávnom kontexte.<sup>17</sup>

V súčasnosti je možné rozlišovať štyri základné skupiny zločinov podľa medzinárodného práva, a to zločiny proti mieru (tzn. zločin agresie), vojnové zločiny, zločiny proti ľudskosti a zločin genocídy. Každý z týchto zločinov nespočíva v konkrétnom konaní, ktoré je trestné, ale ide skôr o súhrnné označenie skupiny konaní, ktoré medzinárodné spoločenstvo považuje za tak závažné porušenie jeho hodnôt, že považuje za potrebné vyvodiť individuálnu trestnú zodpovednosť voči jednotlivcovi, bez ohľadu na znenie vnútroštátneho práva. Uvedené rozčlenenie nemožno vnímať ako vyčerpávajúce a vše uplatniteľné. Nie každý orgán medzinárodnej trestnej spravodlivosti má príslušnosť konať o každom z týchto konaní alebo naopak, môže mať definovanú svoju *ratione materiae* odlišne od tohto členenia.

Príkladom toho je Štatút Špeciálneho tribunálu pre Libanon, ktorý vymedzuje *ratione materiae* Tribunálu vo vzťahu k zločinu terorizmu, ktorý nenachádza svoje výslovné vyjadrenie napríklad v Rímskom štatúte Medzinárodného trestného súdu. Vystáva otázka či zločin terorizmu je ďalším druhom zločinov podľa medzinárodného práva, alebo ide o súčasť niektorej z vyššie uvedených skupín. A síce či ho nemožno charakterizovať ako osobitnú formu spáchania vojnového zločinu alebo zločinu proti ľudskosti. Špeciálny tribunál vo svojom rozhodnutí obmedzil čas jeho spáchania na obdobie mieru, čím sa vylučuje jeho zaradenie medzi vojnové zločiny. V prípade zločinov proti ľudskosti, je ich definičným znakom systematický alebo rozsiahly útok voči civilnému obyvateľstvu, čo nie je definičnou súčasťou zločinu terorizmu.

Obdobnú úvahu možno uplatniť aj voči zločinom námorného pirátstva. V prípade terorizmu, ako aj námorného pirátstva, ide o samostatné formy zločinov podľa medzinárodného práva a nie „len“ o súčasť niektorých z vyššie uvedených základných kategórií zločinov podľa medzinárodného práva, hoci nemožno ešte vysloviť jednoznačný záver o tom, či terorizmus už predstavuje zločin podľa medzinárodného práva, alebo ide iba o medzinárodný trestný čin (viď vyššie).<sup>18</sup>

<sup>13</sup> Šturma, P.: *Mezinárodní trestní soud a stíhání zločinů podle mezinárodního práva*. Praha: Karolinum. 2002. s. 32

<sup>14</sup> Porovnaj čl. 70 Štatútu ICC.

<sup>15</sup> Porovnaj 8 časť. Rules of STL.

<sup>16</sup> Viď napr. *Report of the International Law Commission Sixty-ninth session*, 1 May-2 June and 3 July-4 August 2017. General Assembly Official Records Seventy-second Session Supplement No. 10 (A/72/10). s. 21. Dostupné online: <[http://legal.un.org/docs/?path=../ilc/reports/2017/english/a\\_72\\_10.pdf&lang=EFSRAC](http://legal.un.org/docs/?path=../ilc/reports/2017/english/a_72_10.pdf&lang=EFSRAC)>.

<sup>17</sup> Porovnaj *Report of the International Law Commission Sixty-ninth session*, 1 May-2 June and 3 July-4 August 2017. General Assembly Official Records Seventy-second Session Supplement No. 10 (A/72/10). s. 13-14. Dostupné online: <[http://legal.un.org/docs/?path=../ilc/reports/2017/english/a\\_72\\_10.pdf&lang=EFSRAC](http://legal.un.org/docs/?path=../ilc/reports/2017/english/a_72_10.pdf&lang=EFSRAC)>.

<sup>18</sup> Prelom v tomto smere môže predstavovať aj rozhodnutie Špeciálneho tribunálu pre Libanon *Ayyash et al.*, Case no. STL-11-01/1, Interlocutory Decision on the Applicable Law, 16. február 2011.

## 2. Medzinárodné trestné súdnictvo

Vyvodzovanie individuálnej trestnej zodpovednosti za porušenie pravidiel medzinárodného trestného práva ostalo dlho v gescii štátov. Štát bol oprávneným a povinným páchatel'ov zločinov podľa medzinárodného práva stíhať alebo vydať na ich stíhanie (aut dedere aut judicare). Vznik prvých moderných medzinárodných trestných tribunálov po druhej svetovej vojne (Norimberg, 1945 a Tokio, 1946) predstavuje zlom vo vývoji medzinárodného trestného práva, keďže dochádza k vzniku orgánu na medzinárodnej úrovni, ktorý je príslušným na rozhodovanie vo veci viny a trestu za porušenie (resp. ohrozenie) noriem a hodnôt medzinárodného práva.

Autor príspevku diferencuje medzi orgánmi medzinárodnej trestnej spravodlivosti a medzinárodným trestným súdnicstvom, ktoré považuje za užší pojem. V súčasnosti je totiž možné individuálnu trestnú zodpovednosť za zločiny podľa medzinárodného práva vyvodit' tak na národnej, ako aj medzinárodnej úrovni, ktorá sa v súčasnosti ďalej delí medzi plne medzinárodné a hybridné orgány medzinárodnej trestnej spravodlivosti. Orgánom medzinárodnej trestnej spravodlivosti autor rozumie akýkoľvek orgán (tzn. aj vnútroštátny), ktorý je príslušný na vyvodenie trestnej zodpovednosti za zločiny podľa medzinárodného práva, či už dočasnej (ad hoc) alebo trvalej povahy.

Medzinárodnú trestnú spravodlivosť je možné dosiahnuť na vnútroštátnej úrovni (a jej dosiahnutie na tejto úrovni sa aj, pri uplatnení tzv. princípu komplementarity, predpokladá).<sup>19</sup> Vnútroštátny orgán medzinárodnej trestnej spravodlivosti je v takom prípade viazaný medzinárodným právom a má vyvodit' trestnú zodpovednosť voči páchatel'ovi zločinu podľa medzinárodného práva, ktorý je zodpovedný za porušenie pravidla medzinárodného práva, ktoré mu bolo priamo adresované, a to bez ohľadu na prípadné znenie vnútroštátneho práva. Autor má preto zato, že jeho označenie za orgán medzinárodnej trestnej spravodlivosti (tzn. za súčasť systému medzinárodnej trestnej spravodlivosti) je korektné, tak s ohľadom na jeho povinnosť rešpektovať medzinárodné právo, ako aj na skutočnosť, že samotné medzinárodné trestné právo predpokladá vzťah komplementarity (napríklad v prípade Medzinárodného trestného súdu), resp. subordinácie (napríklad v prípade Špeciálneho tribunálu pre Libanon, Medzinárodného trestného tribunálu pre bývalú Juhosláviu a i.) medzi vnútroštátnymi a medzinárodnými súdnymi orgánmi. V sumarizácii je preto možné orgány medzinárodnej trestnej spravodlivosti kategorizovať nasledovne:

	Trvalý orgán medzinárodnej trestnej spravodlivosti	Ad hoc orgán medzinárodnej trestnej spravodlivosti
Plne medzinárodný orgán medzinárodnej trestnej spravodlivosti	Medzinárodný trestný súd	Medzinárodný vojenský tribunál v Norimbergu, Medzinárodný trestný tribunál pre bývalú Juhosláviu a i.
Hybridný orgán medzinárodnej trestnej spravodlivosti	-	Špeciálny tribunál pre Libanon a i.
Vnútroštátny orgán medzinárodnej trestnej spravodlivosti	Okresný súd Košice I a i.	Národný súd z r. 1946 (proces s J. Tisom) a i.

Zdroj: autor

### Záver

Súčasťou medzinárodného práva boli pravidlá týkajúce sa trestných vecí už dlhodobo. Už tradične sa za prvý zločin podľa medzinárodného práva považuje zločin námorného pirátstva, ktorý sa stal súčasťou medzinárodného práva v súvislosti s presadzovaním slobody morí a rozvojom cez oceánskeho obchodu v 16.-17. storočí. Tento ale po dlhé stáročia ostal ojedinelou výnimkou a ďalšie prichádzajú na scénu až v priebehu 19. storočia.

Proces vyvodzovania individuálnej trestnej zodpovednosti za zločiny podľa medzinárodného práva na medzinárodnej úrovni bol ešte pomalší a prvé moderné medzinárodné orgány medzinárodnej trestnej spravodlivosti vznikajú až po druhej svetovej vojne, a to v Norimbergu a Tokiu, kedy sa objavujú aj ďalšie zločiny a síce zločiny proti mieru a zločiny proti ľudskosti. Od tohto momentu je možné hovoriť o tom, že medzinárodné trestné právo začína

<sup>19</sup> Porovnaj Klamburg, M.: Komentár k ods. 10 preambuly Rímskeho štatútu. Dostupné online: <https://www.casematrixnetwork.org/cm-n-knowledge-hub/icc-commentary-clicc/commentary-rome-statute/commentary-rome-statute-preamble/#c3310>. Brownlie, I.: *Princípy medzinárodného verejného práva*. Bratislava: Eurokódex, 2013. s. 635, 641-642. Bližšie k vzťahu vnútroštátneho a medzinárodného trestného súdnicstva pozri aj Mareček, L.: Princíp komplementarity medzinárodného trestného súdnicstva In: Becková, D. – Giertl, A.: *Miesto, úloha a význam vnútroštátneho práva pri zabezpečovaní plnenia záväzkov vyplývajúcich z medzinárodného práva a európskeho práva*. Košice: UPJŠ v Košiciach, 2018. s. 309-311.

predstavovať samostatné odvetvie medzinárodného práva. Jeho obsah ale nie je jednoznačný a je možné nachádzať viaceré prístupy k jeho vymedzeniu, ktoré sa autor v tomto príspevku pokúsil predstaviť.

V medzinárodnom práve nie je možné nájsť ani definíciu ústredného pojmu medzinárodného trestného práva – zločinu podľa medzinárodného práva – ktorého definovanie preto ostáva na vedomie medzinárodného práva (internacionalistiku), ktorá sa snaží zovšeobecniť jednotlivé pravidlá medzinárodného práva a predstaviť všeobecnú definíciu. Pri tejto činnosti je možné opierať sa o pravidlá medzinárodného práva zachytené v rozličných medzinárodnoprávných dokumentoch, napr. Štatútoch orgánov medzinárodnej trestnej spravodlivosti, resp. v ich rozhodovacej činnosti.

V poslednej časti príspevku sa autor zamerával na preostrenie systému medzinárodnej trestnej spravodlivosti, ktorá podľa jeho názoru nepozostáva len z medzinárodných a hybridných orgánov, ale nezastupiteľnú úlohu pri dosahovaní medzinárodnej trestnej spravodlivosti plnia aj vnútroštátne orgány. Teda tie orgány, na ktorých primárne leží povinnosť odhaliť a spravodlivo potrestať páchatel'ov zločinov podľa medzinárodného práva a na ktorých po dlhé stáročia ako na jediných táto úloha spočívala.

## Literatúra

Ayyash *et al.*, Case no. STL-11-01/1, Interlocutory Decision on the Applicable Law, 16. Február 2011.

Becková, D. – Giertl, A. (eds.): *Miesto, úloha a význam vnútroštátneho práva pri zabezpečovaní plnenia záväzkov vyplývajúcich z medzinárodného práva a európskeho práva*. Košice: UPJŠ v Košiciach, 2018.

Brownlie, I.: *Princípy medzinárodného verejného práva*. Bratislava: Eurokódex, 2013.

Hobza, A.: *Úvod do mezinárodního práva mírového*. Praha: nákladem vlastním, 1993.

Klamberg, M.: Komentár k ods. 10 preambuly Rímskeho štatútu. Dostupné online:

<<https://www.casematrixnetwork.org/cm-n-knowledge-hub/icc-commentary-clicc/commentary-rome-statute/commentary-rome-statute-preamble/#c3310>>.

Klučka, J.: *Medzinárodné právo verejné*. Bratislava: Iura Edition, 2017.

Madliak, J. – Mihaľov, J. – Štefanková, S.: *Trestné právo hmotné I.: Všeobecná časť*. Košice: UPJŠ v Košiciach. 456 s.

Pravidlá konania a dokazovania pred Špeciálnym tribunálom pre Libanon (2009).

*Prosecutor v. Duško Tadić*, Case No. IT-94-1-AR72, Decision on the Defence Motion for Interlocutory Appeal on Jurisdiction, 2. október 1995.

*Report of the International Law Commission Sixty-ninth session*, 1 May-2 June and 3 July-4 August 2017. General Assembly Official Records Seventy-second Session Supplement No. 10 (A/72/10). s. 13-14. Dostupné online: <[http://legal.un.org/docs/?path=../ilc/reports/2017/english/a\\_72\\_10.pdf&lang=EFSRAC](http://legal.un.org/docs/?path=../ilc/reports/2017/english/a_72_10.pdf&lang=EFSRAC)>.

Štatút Medzinárodného trestného súdu (1998).

Šturma, P.: *Mezinárodní trestní soud a stíhaní zločinů podle mezinárodního práva*. Praha: Karolinum. 2002.

Šturma, P. (ed.) a kol.: *Odpověď mezinárodního práva na mezinárodní zločiny*. Praha: Univerzita Karlova, 2014.

**ZBORNÍK PRÍSPEVKOV Z 5. ROČNÍKA JARNEJ INTERNACIONALIZOVANEJ ŠKOLY  
DOKTORANDOV UPJŠ 2018**

**Zostavovateľ zborníka:**

prof. RNDr. Peter Fedoročko, CSc.

**Vydavateľ:** Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach

**Miesto vydania:** Košice

**Rok vydania:** 2018

**Náklad:** 100 ks

**Rozsah strán:** 316

**Rozsah:** 15,8 AH

**Vydanie:** prvé

Účelová publikácia, nepredajná.

ISBN 978-80-8152-612-1