

biológia ekológia chémia



časopis pre školy
ročník 14
číslo 1
2010

biológia ekológia chémia

časopis pre školy
ročník 14
číslo 1
2010

ISSN 1338-1024

rubriky

DIDAKTIKA PREDMETU

návrhy na spôsob výkladu učiva,
interpretovanie skúseností z vyučovania,
organizovanie exkurzií, praktických cvičení
a pod.

ZAÚJÍMAVOSTI VEDY

odborné vedecké články, najnovšie
vedecké objavy, nové odborné publikácie
a pod.

NOVÉ UČEBNICE

nové učebnice z biológie, ekológie, chémie

INFORMUJEME A PREDSTAVUJEME

rozličné aktuálne informácie z rôznych
podujatí v oblasti školstva, informácie
z MŠ SR, z vedeckých inštitúcií, študijné
smery, odbory univerzít v SR, vedecké
pracoviská, uplatňovanie absolventov

NAPÍSAI STE NÁM

námety, otázky čitateľov

OLYMPIÁDY A MIMOŠKOLSKÉ AKTIVITY

informácie o biologických a chemických
olympiádach, podnety na samostatnú
a záujmovú prácu žiakov mimo
vyučovacieho procesu

RECENZIE

posúdenie nových publikácií z odborov

OSOBNOSTI A VÝROČIA

profil osobností z chemických
a biologických vied, jubileá

NÁZORY A POLEMIKY

diskusie z korešpondencie čitateľov

NÁPADY A POSTREHY

rozličné námety použiteľné vo vyučovaní,
pripomienky k učebniciam, možnosti
používania alternatívnych učebníc, iných
pomôcok, demonštrovanie pokusov a pod.

Katedra chémie Pedagogickej fakulty

Trnavskej univerzity v Trnave

vás pozýva na

CHÉMICKÝ JARMON

Chémia včera a dnes

KEDY?	1. október 2010
KDE?	Záhrada Západoslovenského múzea v Trnave, Múzejné námestie 2
O KOLKEJ?	9.00 – 14.00 hod.
PRE KOHO?	pre žiakov a študentov základných a stredných škôl z Trnavy a okolia

pokyny pre prispievateľov

Príspevky musia byť dodané v elektronickej verzii
na CD alebo mailom na adresu bech@truni.sk
a jedna kópia v tlačenej podobe.
Príspevky píšete v textovom editore s výstupom
vo formáte .rtf, .doc alebo .odt.

Autori na konci príspevku uvedú celé meno, priezvisko
a titul, adresu pracoviska, pracovné zaradenie
a na konci príspevku sa podpíšu.

Vedecké štúdie a odborné príspevky by mali mať
rozsah 5 až 8 normostrán (jedna normostrana
zodpovedá 30 riadkom po 60 znakov vrátane medzier).
Príspevky informačného charakteru by nemali
byť dlhšie ako 3 normostrany.

Zoznam literatúry je potrebné obmedziť len na najnutnejší
rozsah a pramene citovať podľa normy STN ISO 690.
Privítame dodanie obrazového materiálu v dobrej kvalite.
Príspevky sú recenzované.
Nevyžiadané rukopisy nevraciam.

Fotografia na obálke: Kryštály chloridu sodného
Autor fotografie: Anton Kohutovič

vydavateľ

Trnavská univerzita v Trnave
Pedagogická fakulta
Priemyselná 4
P. O. BOX 9
918 43 Trnava



redakcia

Trnavská univerzita v Trnave
Pedagogická fakulta
Priemyselná 4
P. O. BOX 9
918 43 Trnava

editor čísla

PaedDr. Mária Orolínová, PhD.

redakčná rada

prof. RNDr. Jozef Halgoš, DrSc.
prof. RNDr. Marta Kollárová, DrSc.
prof. RNDr. Eva Miadoková, DrSc.
prof. RNDr. Pavol Záhradník, DrSc.
prof. RNDr. Pavol Eliáš, CSc.
prof. PhDr. Ľubomír Held, CSc.
prof. RNDr. Peter Silný, CSc.
doc. RNDr. Zlatica Orsághová, CSc.
doc. Ing. Ján Reguli, CSc.
doc. RNDr. Ľudmila Slováková, CSc.
doc. RNDr. Katarína Ušáková, PhD.
doc. RNDr. Jarmila Kmeťová, PhD.
RNDr. Danica Černušáková, PhD.
RNDr. Ivan Varga, PhD.
PhDr. Jana Višňovská

Časopis Biológia, ekológia, chémia vychádza štvrťročne a je bezplatne prístupný na stránkach <http://bech.truni.sk>

ISSN 1338-1024

obsah

DIDAKTIKA PREDMETU

2

Súvisia postoje študentov k biológii s učebnými osnovami?

4

Virtuálne exkurzie ako súčasť pedagogického procesu

7

Výpočtové úlohy v chémii

ZAÚJÍMAVOSTI VEDY

10

Polyfenolické látky

NÁPADY A POSTREHY

14

Alternatívne možnosti zhotovenia entomologických pomôcok používaných pri zbere biologického materiálu v školských podmienkach

17

Predstavujeme návrh školského náučného chodníka v Malých Karpatoch (oblasť Modra-Harmónia)

20

Implementácia environmentálnej výchovy v predmete biológia v nižšom sekundárnom vzdelávaní

22

Opäť na „chemickom“ hrade

28

Informácia o zaujímavej publikácii na internetovej stránke Prírodovedeckej fakulty UK

30

Chlorid sodný – biele zlato

Odporúčame do pozornosti učiteľov:



<http://komoraucitelov.org/>

Vznik **Slovenskej komory učiteľov**

Komora učiteľov vznikla 14. júla 2010 registráciou na MV SR (číslo spisu VVS/1-900/90-35963) pod názvom SLOVENSKÁ KOMORA UČITEĽOV (v skratke SKU). Ide o je mimovládnu neziskovú, nepolitickú stavovskú a profesijnú organizáciu pôsobiacu na území SR. Viac informácií nájdete na stránkach SKU.

Súvisia postoje študentov k biológii s učebnými osnovami?

PaedDr. Jana Fančovičová, PhD.
Katedra biológie
Pedagogická fakulta TU, Trnava

Úvod

Výskum postojov študentov k prírodovedným predmetom začal byť aktuálny potom, ako sa zistilo, že veda je študentami považovaná za nudnú a vzdialenú od každodenného života (Ramsden, 1998, Stark a Gray, 1999). Ďalším dôvodom bolo potvrdenie súvislostí medzi postojmi a učebnými výkonmi študentov (Weinburgh, 1995, Freedman, 1997, Salta a Tzougraki, 2004). V súčasnosti sa otázka záujmu o vedu stupňuje, pretože moderné technológie ovplyvňujú náš každodenný život oveľa viac ako to bolo v minulosti (Lappan, 2000).

Aj napriek tomu, že dodnes bolo publikovaných množstvo výskumov týkajúcich sa postojov študentov k prírodovedným predmetom, v zahraničí je biológia súčasťou prírodovedného vzdelávania a preto mnohé výskumy neskúmali postoje k biológii ako k samostatnej disciplíne (Osborne et al., 2003). Z výskumov týkajúcich sa postojov k biológii sa potvrdilo, že pre dievčatá je biológia atraktívnejšia ako pre chlapcov (Keeves a Kotte, 1992, Stark a Gray, 1999, Jones et al., 2000, Warrington a Younger, 2000, Prokop et al., 2007a,b). Dievčatá preferujú najmä botaniku (Hong et al., 1998, Prokop et al., 2007a,b) a biológiu človeka (Prokop et al., 2007 b, Baram-Tsabari et al. 2005), chlapci geológiu (Dawson, 2000). Ďalším poznatkom, ktorý priniesol výskum na Slovensku je, že biológia na základnej škole je jedným z najobľúbenejších predmetov relatívne k ostatným predmetom (Prokop et al., 2007a) a jej preferencie závisia od ročníka, ktorý žiaci navštevujú. Najvyššie preferencie má biológia v 6. ročníku, kde sa vyučuje zoológia a naopak najnižšie v 8. ročníku, kde sa vyučuje geológia (Prokop et al., 2007a,b). Postoje k biológii by mohli variovať najmä v závislosti od konkrétnych učebných osnov v danom ročníku, nie iba od veku žiakov, ako sa to uvádza v iných prácach (Ramsden, 1998, Osborne et al., 2003).

V predloženom výskume som sa zamerala na analýzu postojov študentov stredných škôl k biológii. Zameranie na stredné školy som zvolila preto, lebo údaje o postojoch k biológii v tejto vekovej kategórii chýbajú a navyše, keďže osnovy sa v jednotlivých ročníkoch odlišujú, chcela som zistiť, či pozitívne postoje k biológii klesajú s vekom alebo skôr súvisia s osnovami. Ďalšou motiváciou výskumu bolo testovanie pohlavných rozdielov, ktoré boli na Slovensku zisťované hlavne u žiakov základných škôl. Táto veková kategória študentov je kritická najmä z hľadiska výberu budúceho povolania, pričom povolania súvisiace s biológiou majú aspoň medzi žiakmi ZŠ veľmi nízke preferencie. Presnejšia identifikácia postojov u stredoškolákov by mohla v budúcnosti prispieť k celkovému zatraktívneniu biológie.

Metodika a výsledky

Výskumu sa zúčastnilo 151 študentov 1. až 4. ročníka 4-ročného gymnázia J. Hollého v Trnave. Použili sme dotazník obsahujúci 30 položiek – pozitívne i negatívne výroky sa týkali všetkých troch zložiek postoja (afektívna, kognitívna a konatívna). Jednotlivé položky boli zamerané na zisťovanie postojov žiakov k biológii, na meranie ktorých sme použili postojové škály a to metódu súhrnných odhadov (Likertova škála). Dotazník bol prevzatý od Aikena (1976), ktorý bol pôvodne vytvorený na zisťovanie postojov k matematike a neskôr bol použitý na skúmanie postojov k vede (Dhindsa a Chung 2003). Výroky vzťahujúce sa na predmet postoja sme dali posúdiť žiakom na päťstupňovej škále (od úplného súhlasu s výrokom, súhlasím, neviem, až po úplný nesúhlas). Jednotlivým stupňom boli pridelené číselné hodnoty (1-5) a ich súčet dával súhrnné skóre jednotlivca.

Faktorová analýza a spoľahlivosť (reliabilita) údajov

Údaje boli podrobené testu spoľahlivosti (reliability). Zistili sme, že koeficient reliability (Cronbachovo alfa) všetkých údajov bol dostatočne vysoký (alfa = 0.91), čo znamená, že údaje boli konzistentné.

Údaje sme podrobili faktorovej analýze s Varimaxovou rotáciou. Vyderivovali sme 7 kategórií výrokov (D1 – D7). Posledný faktor nebolo možné interpretovať, pretože bol zastúpený jediným výrokom. Z tohto dôvodu bolo skóre výroku z analýz odstránené. Jednotlivé dimenzie sme nazvali nasledovne: D1 – záujem o biológiu, D2 – strach z biológie, D3 – radosť z hodín biológie, D4 – význam biológie, D5 – náročnosť biológie, D6 – motivácia.

Skóre každej dimenzie bolo podrobené testu reliability na zistenie, ktoré dimenzie sú a ktoré nie sú spoľahlivo interpretovateľné. Ako vyplýva z tabuľky 1, všetkých 6 dimenzií malo dostatočnú reliabilitu (alfa > 0.7, viď Nunnally, 1978).

Tab. 1. Základné štatistické parametre šiestich dimenzií postojov k biológii

	Priemer	SE	alfa	Počet vý- rokov
Záujem	2,94	0,09	0.85	6
Strach	3,73	0,06	0.80	5
Radosť	3,01	0,07	0.81	5
Význam	3,60	0,05	0.73	5
Náročnosť	2,99	0,06	0.78	5
Motivácia	2,71	0,07	0.73	3

Vplyv pohlavia a ročníka na postoje študentov k biológii

Použitím MANOVA – multivariátnej analýzy variancie, v ktorej boli pohlavie a ročník nezávislými premennými a priemerné skóre šiestich dimenzií závislými premennými sme zistili, že obidva faktory mali vplyv na postoje študentov k biológii. Najväčší vplyv malo pohlavie respondentov na postoje. Interakcia medzi týmito dvoma premennými nebola štatisticky významná.

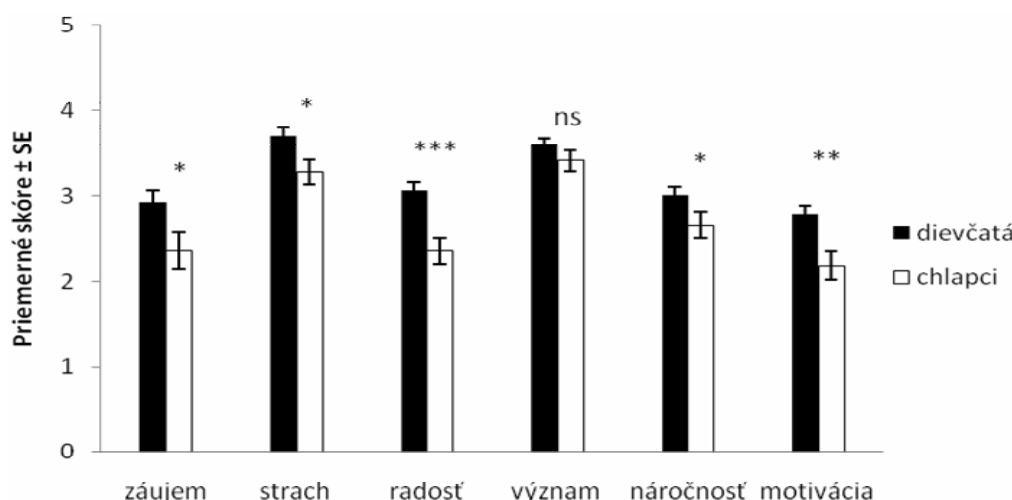
Zistili sme, že pozitívne postoje stúpili s ročníkom, ktorý respondenti navštevovali avšak tendencia nebola nelineárna. Postoje k biológii boli rôzne v jednotlivých ročníkoch, nie však vysoko pozitívne, ale skôr neutrálné. Vo všeobecnosti dievčatá mali pozitívnejší postoj k biológii ako chlapci.

Z grafu 1 vyplýva, že pohlavné rozdiely boli štatisticky významné vo všetkých dimenziách. Aj keď v dimenzii 4 – význam neboli rozdiely štatisticky významné, trend v rozdieloch medzi chlapcami a dievčatami (dievčatá mali vyššie skóre) bol konzistentný s trendmi v ostatných dimenziách.

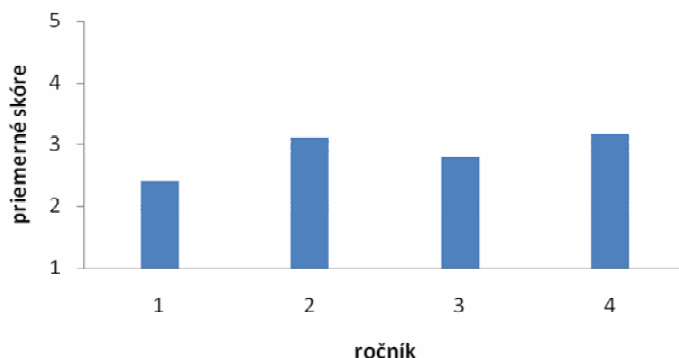
Potvrdili sme, že postoje neklesali s vekom, ale pravdepodobne súviseli s učebnými osnovami biológie. Najpozitívnejší postoj mali študenti 4. ročníka a najnižšie hodnoty sme zistili u študentov 1. ročníka (graf 2). Rozdiely medzi jednotlivými ročníkmi boli štatisticky významné pre prvé tri dimenzie, ale podobné trendy boli evidentné aj v ďalších dimenziách.

Celkové priemerné skóre všetkých dimenzií bolo 3,2, pričom najnižšie skóre sme zistili v dimenzii motivácia 2,71 a najvyššie v dimenzii strachu 3,73 (graf 3).

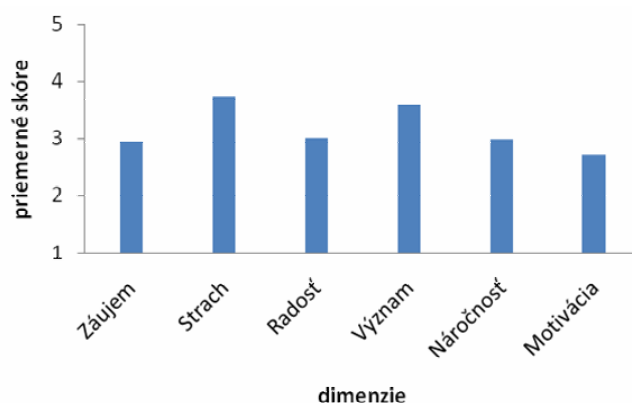
Graf 1. Pohlavné rozdiely v postojoch študentov k biológii. * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$, ns = nesignifikantný rozdiel



Graf 2. Rozdiely v postojoch študentov k biológii podľa veku



Graf 3. Rozdiely medzi ročníkmi v dimenziách



Záver a diskusia

Postoje študentov 4-ročného gymnázia týkajúce sa biológie, neklesali ani nestúpali lineárne s vekom, ale líšili sa v jednotlivých ročníkoch a boli viac-menej neutrálné. Naše zistenie naznačuje pravdepodobnú závislosť od učebných osnov, čo potvrdzuje aj výskum Prokopa et al. (2007 a, b). V súčasnosti prechádzajú gym-

náziá zmenou, ktorá sa týka obsahu vzdelávania. Výskum bol realizovaný na začiatku školského roka v septembri, čo znamená, že študenti 3. a 4. ročníka postupovali podľa starších učebných osnov a 1. a 2. ročník podľa nového štátného vzdelávacieho programu. Avšak nové učebné osnovy sa dotkli a ovplyvnili hlavne študentov 2. ročníka, keďže sa študenti 1. ročníka iba začali vzdelávať podľa nových učebných osnov. Najvyššie

skóre sme zistili u študentov 4. ročníka, potom 2. ročníka, nasledoval 3. ročník a najnižšie priemerné skóre dosiahli študenti 1. ročníka. Z tohto zistenia vyplýva, že študenti najmenej inklinovali k botanike a najviac k biológii človeka. Súvisí to zrejme s posunom záujmov starších žiakov o biológiu človeka (Baram-Tsabari a Yarden, 2005). Učivo 1. ročníka (vo výskume študenti 2. ročníka) je zamerané na vzťahy medzi organizmami v ich prirodzenom prostredí a vo vzťahu k človeku.

Podobne ako v mnohých výskumoch (Keeves a Kotte, 1992, Stark a Gray, 1999, Jones et al., 2000, Warrington a Younger, 2000, Prokop et al., 2007 a, b) pre dievčatá bola biológia atraktívnejšia ako pre chlapcov. Nezistili sme však preferenciu určitých odborov medzi dievčatami a chlapcami ako to bolo potvrdené inými prácami (Hong et al., 1998, Prokop et al., 2007 a, b, Dawson, 2000).

Naše zistenia naznačujú istú nelineárnu tendenciu, pričom výsledky treba brať s rezervou, keďže do výskumu bola zapojená len jedna škola.

Po rozdelení položiek do jednotlivých dimenzií sa ukázalo, že študenti nemali strach z hodín biológie, avšak na druhej strane neboli motivovaní ďalej sa vzdelávať v tomto odbore.

Zistili sme, že najväčší záujem o biológiu, i keď neutrálny postoj (priemerné skóre 3,01), mali študenti 2. ročníka a najmenší študenti 1. ročníka. Študenti 2. ročníka mali záujem učiť sa biológiu a videli aj jej využitie v budúcnosti. U študentov 1. ročníka (skôr nesúhlasili – skóre 1,9) bolo nízke skóre zrejme zapríčinené prechodom zo základnej školy na strednú, pretože s prechodom záujem o všetky predmety klesá (Eccles a Wigfield, 1992). Študenti nemali strach z biológie, biológia nie je pre nich strašiakom a neboja sa hodín biológie. Najväčšiu radosť z biológie prejavili študenti 4. ročníka, radosť prejavili nielen z hodín biológie, ale aj z učiteľa biológie, ktorého obdivovali a nadchol ich pre predmet biológia. Najväčší strach z biológie mali opäť študenti 1. ročníka. Celkovo však študenti prejavili skôr neutrálny postoj v dimenzii radosť (priemerné skóre 3,01). Zaujímavým zistením bolo skóre a výsledky štvrtej dimenzie – význam, ktoré bolo vysoké nielen ako celkové priemerné skóre (3,6), ale aj v jednotlivých ročníkoch avšak bez výrazných rozdielov. Výrazné rozdiely medzi ročníkmi sme nezistili ani v dimenzii náročnosť, pričom celkové priemerné skóre nebolo ani vysoko pozitívne

ani negatívne (2,99). Najnižšie priemerné skóre sme zistili v poslednej dimenzii motivácia (2,71). Študenti neboli motivovaní čítaním biologických kníh ani v jednom z ročníkov gymnázia. Výrazný rozdiel sme zistili u študentov 1. ročníka a ostatných ročníkov gymnázia.

Literatúra

- BARAM-TSABARI, A., SETHI, R. J., BRY, L., YARDEN, A. (2006) Using questions sent to an Ask-A Scientist Site to identify children's interests in science. *Science Education*. 90 (6): 1050 – 1072.
- DAWSON, C. (2000) Upper primary boys' and girls' interests in science: have they changed since 1980? *International Journal of Science Education*. 22 (6): 557 – 570.
- ECCLES, J. S., WIGFIELD, A. (1992) The development of achievement-task values: a theoretical analysis. *Developmental Review*. 12, 265 – 310.
- FREEDMAN, M. P. (1997). Relationship among laboratory instruction, attitude toward science, and achievement in science knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*. 34 (4): 343 – 357.
- HONG, J. L., SHIM, K. C., CHANG, N. K. (1998) A study of Korean middle school students' interests in biology and their implications for biology education. *International Journal of Science Education*. 20 (8): 989 – 999.
- JONES, M. G., HOWE, A., RUA, M. J. (2000) Gender differences in students' experiences, interests, and attitudes toward science and scientists. *Science Education*. 84 (2): 180 – 192.
- KEEVES, J., KOTTE, D. (1992) Disparities between the sexes in science education: 1970–84. In: *The IEA study of science III*, 141 – 164. New York : Pergamon.
- LAPPAN, G. (2000) A vision of learning to teach for the 21st century. *School Science and Mathematics*, 100, 319 – 325.
- Nunnally J. (1978) *Psychometric theory*. New York: McGraw-Hill.
- Osborne J, Simon S and Collins S (2003) Attitudes towards science: a review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*. 25 (9): 1049 – 1079.
- PROKOP, P., PROKOP, M., TUNNICLIFFE, S. D. (2007a) Is biology boring? Student attitudes toward biology. *Journal of Biological Education*. 42 (1): 36 – 39.
- PROKOP, P., TUNCER, G., CHUDÁ, J. (2007b) Slovakian students' attitudes toward biology. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*. 3 (4): 287 – 295.
- RAMSDEN, J. M. (1998) Mission impossible?: Can anything be done about attitudes to science? *International Journal of Science Education*. 20 (2): 125 – 137.
- SALTA, K., TZOUGRAKI, C. (2004) Attitudes toward chemistry among 11th grade students in high schools in Greece. *Science Education*. 88 (4): 535 – 547.
- STARK, R., GRAY, D. (1999) Gender preferences in learning science. *International Journal of Science Education*. 21 (6): 633 – 643.
- WARRINGTON, M., YOUNGER, M. (2000) The other side of the gender gap. *Gender and Education*. 12 (4): 493 – 508.
- WEINBURGH, M. (1995) Gender differences in student attitudes toward science. *Journal of Research in Science Teaching*. 32 (4): 387 – 398.

DIDAKTIKA PREDMETU

BIOLOGIA

Virtuálne exkurzie ako súčasť pedagogického procesu

PaedDr. Viola Gazdíkova, PhD.
Stredisko pre celoživotné vzdelávanie
Pedagogická fakulta TU, Trnava

Úvod

Príprava organizácie výučby počas školského roka čaká každého pedagóga. Každý učiteľ je povinný zvážiť, akým spôsobom začleniť obsahové celky učiva do školského roka, aké formy výučby, metódy a prostriedky budú najvhodnejšie a najužitočnejšie pre učivo a pre žiaka.

Limity kladené obsahom disciplíny, jej rozsahom, dotáciou vyučovacích predmetov sú často, predovšetkým pre začínajúceho učiteľa s veľkými očakávaniami, realitou, ktorá prináša precitnutie a starosti.

Mnohé disciplíny, predovšetkým prírodovedné, vyžadujú pre vyučovanie viaceré typy názorných pomôcok – od tlačných – dvojrozmerných, cez trojrozmerné mo-

dely až po interaktívne modely. Vhodne zvolený názorný materiál samozrejme má svoj význam pri vytváraní záujmu o daný problém aj pri fixácii nadobudnutých vedomostí.

Dnešný žiak, obklopený mnohými prostriedkami, ktoré ponúka doba a technika je náročný na použitý názorný materiál. Náročnosť sa zvyčajne stupňuje aj s rastúcim vekom žiaka. Nároky žiaka dnes neuspokoja iba schémy na fólii, odprezentované spätným projektorom. Žiaci chcú pritažlivé názorné prostriedky, ktoré im poskytnú čo najviac informácií.

Virtuálna exkurzia

Jednou z možností pritažlivých názorných prostriedkov vo vyučovaní môže byť aj *virtuálna exkurzia*. Zámerne je označená ako *prostriedok*, nakoľko môže byť využívaná ako súčasť akejkolvek organizačnej formy výučby – či už vyučovacej hodiny, alebo laboratórneho cvičenia a podobne. Využitie virtuálnej exkurzie ako vyučovacej formy môže byť organizačne náročnejšie, ako jej využitie v rámci ostatných foriem výučby, kde je vhodná jej realizácia demonstračnou formou.

Samotný učiteľ pri plánovaní organizácie školského roka má veľa zámerov, viaceré z nich však stroskotajú na časových, obsahových ba dokonca finančných obmedzeniach. Aj exkurzie, dôležité hlavne v prírodovedných disciplínach, nie sú tak „lukratívne“ ako v minulosti, kedy sa žiak k informáciám mohol dopracovať omnoho pomalšie ako dnes.

Hoci sa v didaktike prezentuje exkurzia ako mimoškolská organizačná forma vyučovacieho procesu (Turk, 1997), predsa dnes môžeme hranice jej účinku rozšíriť a označiť ju za aktivitu, ktorá nemusí byť výlučne viazaná na mimoškolské prostredie.

Virtuálna exkurzia nie je pojmom, ktorý má svoje miesto iba v školách. Virtuálne exkurzie bývajú pripravované predovšetkým pre komerčné a prezentačné účely. Omnoho menej ich je pripravovaných pre edukačné účely. Existuje veľa virtuálnych exkurzií na internete, ktoré sú formou statických stránok a odkazov. Princípom týchto „exkurzií“ je podať základné textové informácie o prezentovanom mieste alebo jave, doplnené schémami, fotografiami, prípadne videozáznamami. Mnohé virtuálne exkurzie sú spracované formou jednoduchej prezentácie a vizuálne sa často približujú encyklopédiám. Obsahujú faktografické údaje, ktoré bývajú objasnené obrazovým materiálom.

Zaujímavé dynamické virtuálne exkurzie približujú napríklad budovu senátu Poľskej republiky (<http://www.senat.home.pl/wycieczkaEN/>), alebo známu Ermitáž (http://www.hermitagemuseum.org/html_En/08/hm88_2_0.html).

Statické virtuálne exkurzie, spracované ako súbor faktografických údajov, doplnených názornými ukážkami sú napríklad prírodovedná a zemepisná virtuálna exkurzia

<http://www.swisseduc.ch/stromboli/virtual-excursions/index-en.html>.

Zaujímavé profesionálne virtuálne exkurzie sú k dispozícii z dielne National Geographic na stránke

http://www.nationalgeographic.com/monterey/ax/primary_fs.html.

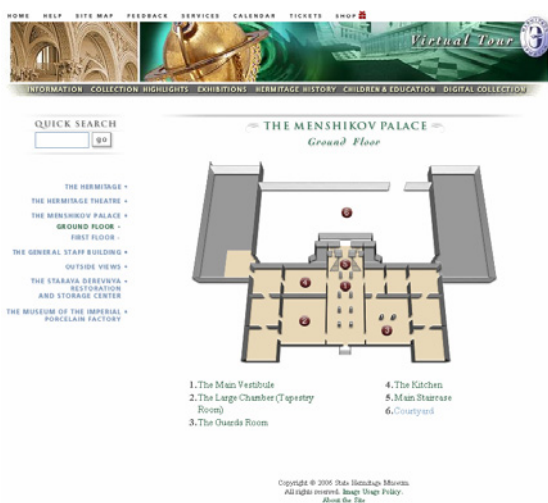
Virtuálna exkurzia z environmentálnej výchovy je k dispozícii aj na stránke <http://commons.esc.edu/cdl-course-highlights/2010/03/23/plant-ecology-virtual-field-trips-2-0/>.

Niektoré ukážky, prezentované ako virtuálna exkurzia sú vlastne simuláciami rôznych dejov a štruktúr objektov, ako napríklad štruktúra bunky na stránke <http://www.ibiblio.org/virtualcell/tour/cell/cell.htm>

Obr. 1. Budova senátu Poľskej republiky (virtuálna exkurzia)



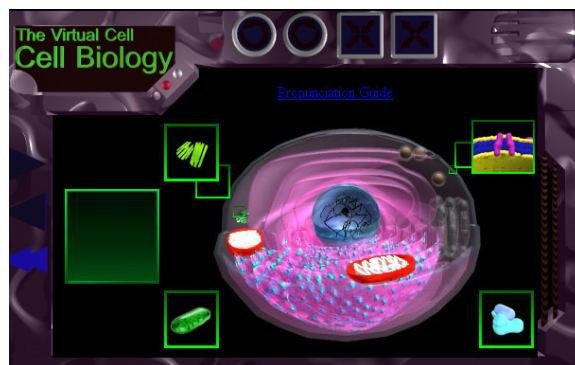
Obr. 2. Ermitáž (virtuálna exkurzia)



Obr. 3. Národný park Everglades (virtuálna exkurzia)



Obr. 4. Bunková biológia na Internet



Pedagóg ma niekoľko možností pri príprave takejto exkurzie. Buď si zaobstará vhodnú virtuálnu exkurziu, pokiaľ je na trhu k dispozícii, alebo si tematicky vyhľadá danú exkurziu na Internete, alebo si pripraví vlastnú virtuálnu exkurziu, v závislosti od obsahu a cieľovej skupiny.

Tvorba a formy virtuálnej exkurzie

Tvorba vlastnej virtuálnej exkurzie nemusí byť príliš náročná. Záleží od základných zručností v oblasti informačných technológií. Nie je nevyhnutné vytvárať technicky náročné virtuálne exkurzie. Forma virtuálnej exkurzie závisí od spôsobu jej využitia. Pokiaľ chceme využívať virtuálnu exkurziu u žiakov nižších ročníkov, je vhodná dynamická interaktívna virtuálna exkurzia, ktorej súčasťou sú rôzne video a audiozáznamy. Je vhodné, aby s takýmto prostriedkom pracovali žiaci samostatne, prípadne žiaci na prvom stupni základnej školy v spolupráci s učiteľom demonštratívnu formou s využitím napríklad interaktívnej tabule.

Žiakom vyšších ročníkov postačuje aj statická interaktívna prezentácia, t.j. nie sú nevyhnutné video a audiozáznamy a animácie. Postačujú reálne statické fotografie, podporené schémami, ktoré majú často vysvetľujúcu a ozrejmujúcu funkciu.

Tvorba jednoduchej interaktívnej virtuálnej exkurzie je možná napríklad s využitím voľne dostupného autorského nástroja **exe**, ktorý je dostupný na adrese: <http://exelearning.org/wiki>.

V tomto nástroji je možné pracovať aj v slovenskom prostredí a vytvorený produkt je nenáročný na ovládanie. Nástroj ponúka niekoľko základných farebných formátov pre vytvorenie interaktívneho produktu. Hotový produkt je možné generovať ako html stránky a preto je publikovateľný prostredníctvom Internetu v online forme, ale tak isto je možné sprístupniť vytvorený produkt v offline forme na rôznych typoch digitálnych nosičov (CD, USB disk a pod.).

Vytvorenie statickej interaktívnej virtuálnej exkurzie je jednoduché, keďže stačí pre jej tvorbu využiť základnú aplikáciu balíka MS Office a to MS PowerPoint. Prostredníctvom prezentácie s vkladáním interaktívnych prvkov (liniek a tlačidiel na prepojenie jednotlivých snímok) je možné vytvoriť pútavú interaktívnu virtuálnu exkurziu, ktorá si nevyžaduje veľa dynamických prvkov ako sú videozáznamy a počítačové animácie.

Využitie virtuálnej exkurzie

Existuje niekoľko alternatív pre využitie virtuálnej exkurzie. Samozrejme každý učiteľ, ktorý využíva exkurziu, využíva ju buď ako motivačný faktor vo vyučovaní, alebo ako prostriedok na fixáciu vedomostí. Preto je vhodné využiť virtuálnu exkurziu nielen ako samostatnú organizačnú formu vyučovania, ale aj ako vyučovací prostriedok v rámci vyučovacej hodiny.

Pokiaľ chceme využiť virtuálnu exkurziu ako náhradu reálnej exkurzie, resp. ako podporu reálnej exkurzie, má to viaceré výhody.

Reálna exkurzia do prirodzeného prostredia vyžaduje prípravu, ktorá je často náročnejšia ako samotná reálna exkurzia. Sú tri základné možnosti využitia exkurzií vo vzdelávaní a kombinácia reálnej a virtuálnej exkurzie. Každá z nich však má svoje pozitíva a negatíva.

Snahou ďalšej časti je ponúknuť možnosti prípravy, využitia a účelnosti reálnej a virtuálnej exkurzie.

Základnou požiadavkou učiteľa pri exkurziách je usmerňovať pozornosť žiakov. Samozrejme pri exkurziách by nemali chýbať kroky ako sú:

- určiť presne cieľ pozorovania (napr. v prírode),
- dať žiakom podrobné návody k pozorovaniu,
- vyžadovať vyvodenie samostatných záverov podľa nahromadených údajov,
- viesť žiakov k spracovaniu výsledkov pozorovania,
- vyhodnotiť výsledky pozorovaní.

Tieto požiadavky, kladené na exkurzie je možné splniť v reálnych aj vo virtuálnych exkurziách.

Reálna exkurzia

Plánovanie reálnej exkurzie vyžaduje námahu zo strany pedagóga v zmysle organizačnej prípravy samotnej exkurzie. Časová a finančná náročnosť a administratívne problémy často krát prevážia u učiteľa pred možným účinkom danej exkurzie na žiaka. Výsledkom býva uprednostnenie tradičnej výučby a názorné ukážky v „umelých“ podmienkach školy. Učiteľ aj žiak si často volia jednoduchší spôsob získavania vedomostí. Mnohé prekážky, ktoré môžu nastať pri príprave exkurzie – vybavovanie vstupu na rôzne zaujímavé miesta, plánovanie cesty, finančné nároky a samotná zodpovednosť za žiakov v „teréne“ nevzbudzujú u pedagóga veľké nadšenie.

Pre realizáciu samotnej exkurzie je dôležité, aby mal žiak nejakú informáciu o objekte, ktorý ide pozorovať a mal by ho vedieť nejakým spôsobom začleniť do systému poznatkov, ktoré má. Tu je potrebná príprava zo strany pedagóga, aby bol žiak dostatočne pripravený, aby pre neho bola exkurzia účelná a aby ju nepovažoval iba za možnosť úniku z tradičného školského prostredia.

Snahou je začleniť exkurziu v rámci organizácie školského roka na obdobie, po vysvetlení príslušnej časti učiva. Po realizácii samotnej exkurzie pedagóg očakáva, že žiak pochopí súvislosti medzi výkladom, realizovaným pred exkurziou a medzi pozorovaným objektmi, resp. dejmi.

Exkurziu považuje pedagóg za účelnú, keď žiaci preukážu, že si osvojili vysvetľovaný vzdelávací obsah a samozrejme využili informácie získané z exkurzie. (Brehovský, 2010)

Virtuálna exkurzia (VE)

Virtuálna exkurzia odbúra u učiteľa množstvo administratívnych a organizačných starostí s prípravou exkurzie. Úlohou učiteľa, ktorý ma k dispozícii vhodný elektronický prostriedok (statickú, alebo dynamickú interaktívnu exkurziu), je organizačne zabezpečiť miestnosť pre realizáciu tejto exkurzie. Vhodnou formou je individuálna práca s daným softvérom (VE) v počítačovej učebni, prípadne skupinová práca. Začlenenie tejto VE môže byť v rámci vyučovacej hodiny, ale môže byť aj samostatnou vyučovacou hodinou, kde bude úlohou VE fixácia vedomostí.

Reálna exkurzia, podporená virtuálnou

Osvedčená je kombinácia reálnej a virtuálnej exkurzie, kedy môže učiteľ využiť VE z reálneho prostredia

ako prípravu na reálnu exkurziu. Potrebné je upozorniť žiakov na dôležité predmety a javy, ktoré môže pozorovať v reálnom prostredí a majú vzťah k obsahu vzdelávania.

Samotná reálna exkurzia je potom užitočnejšia pre žiakov, ktorí presne vedia, čo ich čaká, na čo majú sústrediť svoju pozornosť.

Boli realizované prieskumy s využívaním reálnej aj virtuálnej exkurzie. Žiaci základnej a strednej školy realizovali exkurziu podľa vyššie uvedených kategórií:

- prvá skupina sa zúčastnila po preberaní učiva iba reálnej exkurzie
- druhá skupina žiakov po preberaní učiva mala možnosť na nasledujúcej vyučovacej hodine po výklade príslušného vzdelávacieho obsahu absolvovať VE, ktorá po obsahovej stránke plne zodpovedala reálnej exkurzii (bola pripravená z materiálov a videozáznamov prostredia, ktoré navštívili žiaci prvej skupiny v reálnej exkurzii)
- tretia skupina mala možnosť po preberaní učiva pracovať s virtuálnou exkurziou (niektoré triedy žiakov pracovali s VE na vyučovacej hodine, iní žiaci mali možnosť prezrieť si VE v domácom prostredí na DVD nosičoch). Následne po „realizácii VE“ sa žiaci dostali do prirodzeného prostredia, kde absolvovali reálnu exkurziu.

Všetky tieto tri skupiny žiakov toho istého ročníka následne absolvovali didaktický test, ktorý obsahoval okrem základných obsahových prvkov učiva aj zaujímavosti, ktoré boli súčasťou oboch exkurzií. Výsledky didaktického testu poukázali na skutočnosť, že využívanie iba virtuálnej exkurzie nepostačuje pre fixáciu vedomostí do takej miery, ako reálna exkurzia, pokiaľ je táto k dispozícii. Najvhodnejšou je kombinácia virtuálnej

exkurzie s reálnou. Skupina žiakov, ktorá absolvovala obidva typy exkurzií na danú tému, preukazovala v didaktickom teste oproti ostatným dvom skupinám lepšie výsledky o 20% až 30%. (Brehovský, 2010)

Záujem žiakov o exkurzie bude vždy, hoci pohnútky sú rôzne. Aj napriek ťažkostiam, ktoré so sebou prinášajú reálne exkurzie, je potrebné zaraďovať ich do organizácie školského roka. Vhodným doplnkom pre zvýšenie účinnosti reálnej exkurzie na vedomosti žiakov je zaraďovanie virtuálnej exkurzie predovšetkým ako motivačného prostriedku.

Aj napriek nárokom v príprave virtuálnej exkurzie prináša výhody v jednorázovej príprave. VE ako elektronický prostriedok je flexibilná a pomerne málo náročná na ďalšiu úpravu a doplnenie a môže poslúžiť pedagógovi na mnoho rokov.

Literatúra

- BREHOVSKÝ, A. Virtuálna exkurzia – podpora alebo náhrada reálnej exkurzie? *Diplomová práca*. Trnava : Pedagogická fakulta TU, 2010. 67 s.
- TUREK, I. *Inovácie v didaktike*. 1. vyd. Bratislava : Metodicko-pedagogické centrum, 2004. 227 s. ISBN 80-8052-188-3
- Virtual Excursion Around the Building of the Senate of the Republic of Poland*. In: <http://www.senat.home.pl/wycieczkaEN/> (cit. 20.8.2010)
- exeLearning. In: <http://exelearning.org> (cit. 20.8.2010)
- Virtual tour*. In: http://www.hermitagemuseum.org/html_En/08/hm88_2_0.html (cit. 20.8.2010)
- Virtuálne exkurzie*. In: <http://www.swisseduc.ch/stromboli/virtual-excursions/index-en.html> (cit. 20.8.2010)
- http://www.nationalgeographic.com/monterey/ax/primary_fs.html (cit. 20.8.2010)
- Národný park Everglades (virtuálna exkurzia)*. In: <http://commons.esc.edu/cdl-course-highlights/2010/03/23/plant-ecology-virtual-field-trips-2-0/>. (cit. 20.8.2010)
- Bunková biológia na Internet*. In: <http://www.ibiblio.org/virtualcell/tour/cell/cell.htm> (cit. 20.8.2010)

DIDAKTIKA PREDMETU

CHÉMIA

Výpočtové úlohy v chémii

RNDr. Beata Vranovičová, PhD.

Katedra chémie

Fakulta prírodných vied UCM, Trnava

Chémia patrí na našich základných a stredných školách medzi základné prírodovedné predmety. Dôležitou a neoddeliteľnou súčasťou jej výučby sú chemické výpočtové úlohy. Práve výpočty patria medzi najnáročnejšie a najmenej obľúbené učivo chémie a zvýšiť účinnosť ich výučby sa javí ako nevyhnutnosť.

Výpočtovými úlohami rozumieme také úlohy, kde študenti zo známych hodnôt veličín získavajú operáciami matematickej povahy hľadané hodnoty veličín (Čtrnáctová, 1998). Za riešenie výpočtovej úlohy považujeme činnosť, ktorú je treba vykonať od zadania výpočtovej úlohy k získaniu výsledku. Každé riešenie výpočtovej úlohy sprevádzajú tieto myšlienkové operácie (Solárová, 2001):

- podrobné prečítanie výpočtovej úlohy,
- analýza problému,
- výber základných pojmov a vytvorenie vzťahu medzi nimi,
- návrh správneho riešenia (vzorec, logická úvaha),

- výpočet výpočtovej úlohy,
- overenie správnosti (logická úvaha o tom, či výsledok, ktorý študent získal je teoreticky možný).

Najčastejšie používanými spôsobmi riešenia výpočtových úloh sú aritmetický spôsob, algebraický spôsob a grafický spôsob.

Pri aritmetickom spôsobe riešenia sa výpočtová úloha rieši bez použitia vzorcov, obvykle s použitím úsudku, úmernosti prípadne trojčlenky. Riešenie týmto spôsobom sa javí logickejšie ako algebraický spôsob, pretože si nevyžaduje pamätať vzťahy, ktoré tak často majú študenti osvojené iba formálne. Každý vzťah, potrebný na výpočet, možno obvykle vyjadriť jednak trojčlenkou a jednak vzorcom. Preto sa domnievame, že často uvádzané protiklady oboch spôsobov sú skôr zdanlivé ako skutočné. Nevýhodou tohto spôsobu je, že ak je trojčleniek viac, nebýva riešenie vždy prehľadné a stanoviť správny postup riešenia je pre študentov preto často ťažké. Používanie tohto spôsobu riešenia, pri

úlohách vyžadujúcich použitie jednej trojčlenky je prínosom pre rýchlejšie a lepšie osvojenie schopnosti riešiť tieto úlohy.

Zadanie príkladu: Vypočítajte hmotnosť roztoku kyseliny sírovej, ak objem roztoku je 54 cm^3 a hustota $\rho = 1,2 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$?

Riešenie použitím priamej úmery:

↑	1,2 g	↑
1 cm ³ roztoku		
54 cm ³ roztoku	x g	

$$x : 1,2 = 54 : 1$$

$$x = 54 \cdot 1,2$$

$$x = 65 \text{ g}$$

Odpoveď: Hmotnosť roztoku kyseliny sírovej je 65 g.

Pri algebraickom spôsobe riešenia sa výpočtová úloha rieši s použitím veličinových vzorcov. Algebraický spôsob je rýchlejší a prehľadnejší ako spôsob aritmetický. Tento spôsob však vyžaduje mať matematickú zručnosť na primeranej úrovni a samozrejme potrebný vzorec musí mať študent k dispozícii. Pri riešení výpočtovej úlohy, ktorá vyžaduje použitie aspoň dvoch jednoduchých vzorcov, možno použiť syntetickú alebo analytickú metódu. Pri syntetickej metóde sa v priebehu riešenia počítajú číselné hodnoty veličín, s ktorými hľadaná veličina súvisí a pomocou jednotlivých veličinových vzorcov a pomocou vypočítaných hodnôt sa postupne určí hodnota hľadanej veličiny. Pri analytickej metóde sa pri rozbere úlohy hľadajú vzorce, ktorými tieto veličiny súvisia s veličinami, ktorých hodnoty sú známe. Veličiny, ktorých hodnoty nepoznáme, sa postupne nahrádzajú pomocou ďalších vzorcov tak, až na ľavej strane vzorca je len veličina, ktorej hodnotu počítame a na pravej strane veličiny, ktorých hodnotu poznáme.

Zadanie príkladu: Vypočítajte hmotnosť hydroxidu sodného potrebného na prípravu 250 cm³ roztoku s koncentráciou látkového množstva $c_{(\text{NaOH})} = 0,5 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$.

Riešenie použitím vzorcov:

Známe veličiny:

$$V = 250 \text{ cm}^3 = 0,25 \text{ dm}^3$$

$$c_{(\text{NaOH})} = 0,5 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

$$M_{(\text{NaOH})} = 40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Hľadané veličiny:

$$m_{(\text{NaOH})} = ?$$

Vzťahy:

$$n_{(\text{NaOH})} = c_{(\text{NaOH})} \cdot V$$

$$m_{(\text{NaOH})} = n_{(\text{NaOH})} \cdot M_{(\text{NaOH})}$$

Syntetická metóda:

$$n_{(\text{NaOH})} = c_{(\text{NaOH})} \cdot V = 0,5 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot 0,25 \text{ dm}^3 = 0,125 \text{ mol}$$

$$m_{(\text{NaOH})} = n_{(\text{NaOH})} \cdot M_{(\text{NaOH})} = 0,125 \text{ mol} \cdot 40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 5 \text{ g}$$

Analytická metóda:

$$m_{(\text{NaOH})} = n_{(\text{NaOH})} \cdot M_{(\text{NaOH})} = c_{(\text{NaOH})} \cdot V \cdot M_{(\text{NaOH})}$$

$$m_{(\text{NaOH})} = 0,5 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot 0,25 \text{ dm}^3 \cdot 40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 5 \text{ g}$$

Odpoveď: Na prípravu roztoku s požadovanou koncentráciou potrebujeme 5 g NaOH.

Pri grafickom spôsobe riešenia sa závislosť hodnôt veličín pre určitý typ výpočtových úloh znázorní grafom a z grafu sa určia požadované hodnoty veličín.

Zadanie príkladu: Pomocou krivky rozpustnosti chlorečnanu draselného na obrázku 1 zistíte:

- koľko gramov KClO₃ potrebujeme rozpustiť v 250 g vody s teplotou 20 °C, aby vznikol nasýtený roztok,
- koľko gramov KClO₃ musíme prisyptať, ak pripravený roztok zahrejeme na 70 °C a pritom chceme, aby zostal nasýtený.

Obr. 1. **Krivka rozpustnosti chlorečnanu draselného vo vode**



Riešenie: Z krivky rozpustnosti odčítame hodnoty rozpustnosti chlorečnanu draselného pri požadovaných teplotách.

- Pri teplote 20 °C je rozpustnosť 7 g KClO₃ v 100 g vody. V 250 g vody potrebujeme rozpustiť 2,5 krát viac KClO₃, to znamená $2,5 \cdot 7 \text{ g} = 17,5 \text{ g}$ KClO₃.

Odpoveď: Na prípravu nasýteného roztoku pri 20 °C odvážeme 17,5 g KClO₃ a rozpustíme ho v 250 g vody.

- Pri teplote 70 °C je rozpustnosť 30 g KClO₃ v 100 g vody. V 250 g vody potrebujeme rozpustiť 2,5 krát viac KClO₃, to znamená $2,5 \cdot 30 \text{ g} = 75 \text{ g}$ KClO₃. Aby roztok bol nasýtený aj pri 70 °C, musíme prisyptať $75 \text{ g} - 17,5 \text{ g} = 57,5 \text{ g}$ chlorečnanu draselného.

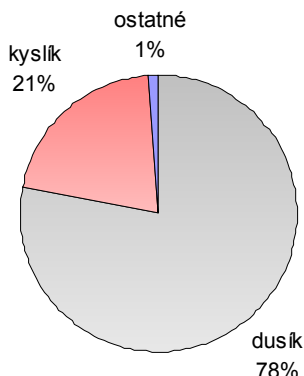
Odpoveď: Na prípravu nasýteného roztoku pri 70 °C musíme prisyptať 57,5 g KClO₃.

Pri základných chemických výpočtoch je potrebné mať na zreteli medzipredmetové vzťahy matematika a chémia. Viacerými učiteľmi chémie je často preferovaný algebraický spôsob riešenia, pritom študenti manipulácie s viacerými premennými nemajú dostatočne nacvičené a táto skutočnosť vedie k prekryvaniu (interferencii) problémov. Študenti nevedia výpočtovú úlohu dopočítať, pretože nemajú dostatočne nacvičené matematické zručnosti, a to ich odvedie od podstaty úlohy. Treba používať pri riešení úloh priamu úmeru aj trojčlenku, ktorú si osvojili na matematike na uspokojivej úrovni.

Výpočtová úloha môže byť formulovaná len verbálne alebo v jej zadání môže byť použitý neverbálny prostriedok. Ako neverbálne prostriedky v zadání učebných úloh môžu vystupovať:

- tabuľka,
- schéma,
- graf,
- model alebo obrázok reality.

Zadanie príkladu obsahujúce neverbálny prostriedok: Na obrázku je uvedené percentuálne zastúpenie hlavných zložiek vzduchu v objemových percentách. V akom objeme vzduchu sa pri normálnych podmienkach nachádza 7,5 m³ kyslíka?



Riešenie použitím priamej úmery:

↓	x m ³ vzduchu	↓
100 %		
21 %	7,5 m ³ kyslíka	
$x : 7,5 = 100 : 21$ $x = 750 : 21$ $x = 35,71 \text{ m}^3$		

Odpoveď: Pri normálnych podmienkach sa 7,5 m³ kyslíka nachádza v 35,71 m³ vzduchu.

Verbálne zadanie príkladu: Objemový zlomok kyslíka vo vzduchu je 21 %. V akom objeme vzduchu je pri normálnych podmienkach 7,5 m³ kyslíka?

Riešenie použitím vzorca:

Známe veličiny:

$$\varphi(\text{O}_2) = 0,21$$

$$V(\text{O}_2) = 7,5 \text{ m}^3$$

Hľadaná veličina

$$V = ?$$

Vzťahy

$$\varphi(\text{O}_2) = V(\text{O}_2) / V$$

$$V = V(\text{O}_2) / \varphi(\text{O}_2)$$

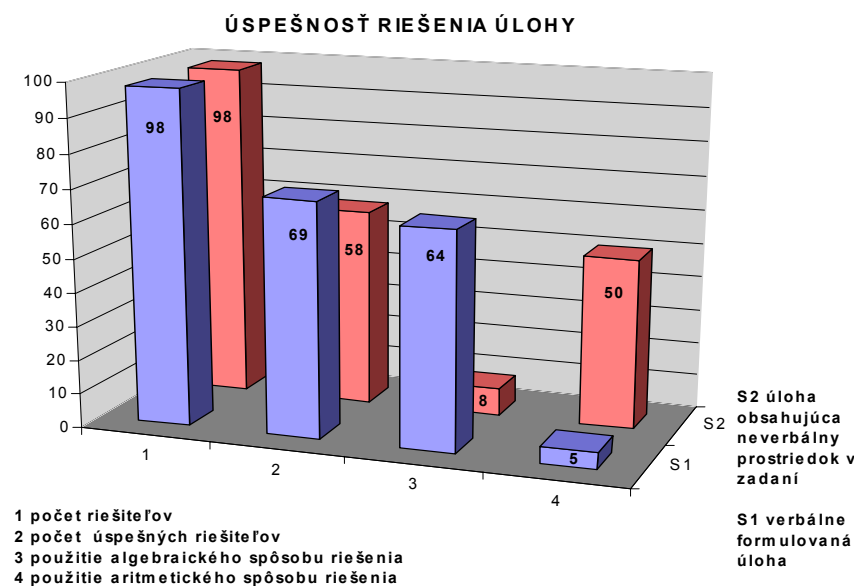
$$V = V(\text{O}_2) / \varphi(\text{O}_2) = 7,5 \text{ m}^3 / 0,21 = 35,71 \text{ m}^3$$

Odpoveď: Pri normálnych podmienkach sa 7,5 m³ kyslíka nachádza v 35,71 m³ vzduchu.

Výsledky výskumu, ktorý sme realizovali v roku 2008 na gymnáziách trnavského regiónu, poukázali podľa našej mienky, na veľmi dôležitú súvislosť medzi použitím neverbálnych prostriedkov v zadaní chemickej výpočtovej úlohy a spôsobom jej riešenia (Obrázok 2). Častou príčinou neúspešnosti riešenia výpočtových úloh je, že študent zabudne vzorec potrebný na výpočet a vhodne použitý neverbálny prostriedok v zadaní úlohy by mu mohol pomôcť správne vyriešiť úlohu bez použitia vzorca (pomocou úvahy, úmery) alebo sa na vzorec rozpamätať. Napríklad graf v ukážkovej úlohe usmernil 86,2 % študentov, ktorí správne riešili úlohu, k riešeniu použitím úmery a pri verbálnej formulácii tej istej úlohy v teste až 92,8 % študentov ju správne vyriešilo použitím vzorca. Učebné úlohy obsahujúce neverbálne prostriedky sú teda pre študentov výzvou, iniciujú ich a motivujú k iným spôsobom riešenia úlohy než na aké boli navrhovaní na hodinách chémie. Podľa nášho názoru by mohli prispieť k oživeniu hodín chémie, k rozvoju myslenia študentov, mohli by študentom poskytnúť nový pohľad na problém (príklad), ku ktorému postupovali „automaticky“ pomocou algoritmu bez zamyslenia nad tým, čo by mohlo byť jeho podstatou.

Na záver chceme zdôrazniť, že je dôležité identifikovať a odstraňovať príčiny neriešenia výpočtových úloh a je vhodné používať rôzne formy zadania učebných úloh a využívať rôzne spôsoby ich riešenia.

Obr. 2. Grafické znázornenie vzťahu medzi spôsobom riešenia a spôsobom formulácie úlohy



Literatúra

- BÍLEK, M. a kol. Vplyv neverbálnych prvkov didaktických testov z chémie na úspešnosť žiakov ZŠ. In: *Aktuálne otázky výuky chémie. XII. Sborník konferencie o výuce chémie*, Hradec Králové: Gaudeamus, 2002, s. 138 – 142.
- ČTRNÁCTOVÁ, H. *Učebné úlohy v chémii (I. diel)*. Praha: Karolinum, 1998. 76 s. ISBN 80-7184-707-0
- ČTRNÁCTOVÁ, H. Acquisition of theoretical and practical skills by solving of educational tasks. In: *Proceedings of the 6th ECRIE and the 2nd ECCE*. Aveiro, Universidade de Aveiro, 2001. 6 p.
- HALÁKOVÁ, Z., PROKŠA, M., ŽOTANIOVÁ, K. Efektívnosť použitia prvkov vizualizácie v učebných úlohách z chémie. In: *Chemické rozhľady*. Iuventa Bratislava, roč. 5, 2004, č. 4, s. 246 – 252, ISBN 1335-8391
- SOLÁROVÁ, M., ŠVEC, V., JODAS, B. Výpočtový vzorec ve výuce chémie a jeho reflexe žákem. In: *Metody tvořivého učitele – Pedagogická orientace*, 2001, č. 3, s. 55 – 60.
- VRANOVICOVÁ, B. Chemické výpočty komplexné spracovanie učiva. *Dizertačná práca*. Trnava: PdFTU, 2008. 130 s.

Polyfenolické látky

Ing. Mária Timoracká, PhD.

Katedra chémie

Fakulta biotechnológie a potravinárstva

SPU, Nitra

Vzhľadom na vzrastajúci záujem odbornej, ale i laickej verejnosti o vzťahy medzi stravou a zdravím človeka, sa v poslednom období venuje zvýšená pozornosť potravinám s preukázateľným a účinným antioxidačným pôsobením. Medzi neesenciálnymi potravinovými antioxidantmi je najpočetnejšie zastúpená skupina fenolických a polyfenolických látok. Termín polyfenolické zlúčeniny sa používa pre komponenty s polyhydroxylovou aromatickou štruktúrou. Skupina polyfenolov zahŕňa rozsiahlu a rôznorodú škálu zlúčenín – od jednoduchých fenolických kyselín až po vysokopolymeryzované triesloviny (Bravo, 1998). Doteraz je známych viac ako 8000 fenolických látok, ale len niekoľko sto je ich identifikovaných v jedlých častiach rastlín. Vysoká štruktúrna diverzita je determinovaná rozdielmi v spôsobe hydroxylácie, glykozylácie i acylácie a usporiadaní aromatických jadier a existenciou stereoizomérov medzi molekulami fenolov.

Charakteristika a význam rastlinných polyfenolických látok

Rastlinné polyfenoly sú amorfne látky rozšírené takmer vo všetkých rastlinách, prevažne v listoch, kvetoch, semenách, plodoch, v patologických útvaroch, a tiež v produktoch rastlinného pôvodu, napr. med, propolis a víno. Niektoré polyfenoly, ako napr. flavonol kvercetin, majú zastúpenie vo všetkých rastlinných produktoch (ovocie, zelenina, cereálie, semená strukovín, atď.), zatiaľ čo iné typy flavonoidov sú špecificky rozšírené v menšom počte plodín (flavanóny v citrusoch, izoflavóny v strukovinách). Obsah fenolických látok v prírodných materiáloch je pomerne variabilný v závislosti od jednotlivých druhov plodín, ale aj ich odrôd. Obsah polyfenolov je podmienený geneticky a ovplyvňovaný pedoklimatickými alebo agronomickými environmentálnymi podmienkami. Zmeny obsahu polyfenolických látok v materiáli do značnej miery indukuje aj klíčenie, stupeň zrelosti, ale i technologické spracovanie a skladovanie rastlinných produktov (Drewnowski, Gomez, 2000). V rastlinách polyfenoly plnia dôležitú úlohu v obrannom systéme ako prirodzená ochrana proti environmentálnemu stresu (UV žiarenie), napadnutiu patogénmi (huby, baktérie, vírusy) a predátormi (hmyz, chrobáky) (Price et al., 1997).



Zvýšená tvorba polyfenolov je odpoveďou na uvedené stresové faktory (Lachman et al., 1997, 1999). Pri mechanickom poranení tkaniva sa fenolické látky stávajú substrátom pre príslušné enzýmy, pričom sa oxidujú a následne podliehajú polymerizácii za vzniku červeno-hnedých kondenzačných produktov, tzv. flobafénov. Tie sú vo vode nerozpustné a sú príčinou zákalov ovocných štiav. K zmenám kvality potravín v dôsledku polymerizácie polyfenolov dochádza aj počas skladovania. Z hľadiska prijateľnosti konzumentmi môžu byť tieto zmeny prospešné (fermentácia čierneho čaju) alebo nežiaduce (hnednutie ovocia) (Drewnowski, Gomez, 2000). Polyfenoly prítomné v ovoci a zelenine sa podieľajú na senzorických vlastnostiach, akými sú farba (antokyány), chuť (flavanony), vôňa (fenoly). Nízkomolekulové fenolické látky dodávajú potravinám horkú chuť, zatiaľ čo vysokopolymérne triesloviny prispievajú k organoleptickým vlastnostiam požívateľin adstringentnou chuťou. Pod senzorickou adstringenciou sa chápe trpká a zvieravá chuť v ústach, zatiaľ čo chemická adstringencia je definovaná schopnosťou zložiek reagovať s bielkovinami (Troszyńska et al., 2006). Táto vlastnosť sa pri trieslovinách využíva pri samovoľnom čírení štiav, piva a vína, ale i pri liečbe rozličných zápalových procesov na koži a sliznici.

Z nutričného hľadiska bola v minulosti schopnosť polyfenolov viazať a zrážať sa s makromolekulami hodnotená negatívne z dôvodu nižšej stráviteľnosti potravy. V poslednom období však záujem o polyfenolické látky zosilnel v súvislosti s rozšírením hypotézy oxidačného stresu a oxidačného poškodenia organizmu vedúceho k vzniku a rozvoju civilizačných chorôb.

Oxidácia spôsobuje znehodnotenie potravy zo senzorického hľadiska a môže viesť k strate nutričných zložiek. Jej sprievodným negatívnym javom je často tvorba látok s prooxidačnou schopnosťou prejavujúcich sa škodlivým účinkom na organizmus pri porušení anti-oxidačnej rovnováhy. Verejnosť sa stále viac zaujíma o prírodné látky schopné zabráňovať oxidácii. Zdroje prírodných antioxidantov sú bohaté, pretože sú súčasťou pôvodného ochranného mechanizmu potravinových surovín. Najviac zastúpenými antioxidačnými látkami v potrave sú flavonoidy a fenolické kyseliny. Predpokladá sa, že na antioxidačnom účinku, okrem iných mechanizmov a substrátov, sa podieľajú aj rastlinné polyfenoly svojou schopnosťou zhašať reaktívne kyslíkové radikály a obmedzovať tvorbu ďalších radikálov chelataciou iónov prechodných prvkov, predovšetkým katiónov železa a medi. Tie sú schopné generovať vysoko reaktívne hydroxylové radikály (Slanina, Tábořská, 2004). Pozitívny fyziologický účinok je výsledkom synergického pôsobenia viacerých fenolových zložiek.

K celkovej antioxidačnej aktivite prispievajú svojím pôsobením aj esenciálne antioxidanty: tokoferoly, karo-

tenoidy a vitamín C. Úloha a mechanizmus pôsobenia antioxidantov v ochrane zdravia a prevencii vzniku ochorení nie sú doteraz uspokojivo vysvetlené a zostávajú sčasti hypotetické (Zloch, 2004). Epidemiologické štúdie však naznačujú, že konzumácia potravín s vyšším obsahom polyfenolických zlúčenín, ktoré sa v organizme podieľajú na obmedzení oxidačných reakcií s možnými nepriaznivými dôsledkami, môže napomáhať k zníženému výskytu chronických ochorení spájaných s oxidačným stresom. Denný príjem antioxidantov fenolickej povahy predstavuje podľa Scalberta a Williamsona (2000) približne 1 g. Tieto látky sú teda prijímané v množstve, ktoré niekoľkonásobne prevyšuje priemerný príjem antioxidačných vitamínov C, E a karotenoidov. Zloch et al. (2004) uvádzajú, že vzhľadom na celkovú spotrebu ovocia a zeleniny v Českej republike je priemerný denný príjem fenolických látok približne 0,4 g na osobu, z toho 0,1 g tvoria flavonoidy. Ak sa k uvedeným hodnotám pripočíta významný obsah polyfenolov v čaji a víne, približujeme sa k zhodnému výsledku, aký uvádzajú Scalbert a Williamson (2000). Na celkovom príjme polyfenolov sa flavonoidy podieľajú asi dvoma tretinami, fenolické kyseliny približne jednou tretinou a ostatné polyfenoly tvoria minoritný podiel (Slaniņa, Táborská, 2004). Vzhľadom na ešte stále nedostatočne objasnené biologické účinky polyfenolov, nie je možné jednoznačne odporučiť množstvo týchto látok prijatých potravou. Účinky fenolických látok sú veľmi rozdielne v závislosti od koncentrácie a typu zlúčeniny. Rovnaká látka môže v rozdielnych koncentráciách proces aktivovať, ale i inhibovať (Vlček et al., 2002). V priebehu antioxidačného pôsobenia sa fenoly menia na fenoxylové radikály, ktoré môžu za určitých okolností prejavovať prooxidačný účinok. Niektoré polyfenoly môžu vo vysokých koncentráciách vykazovať nepriaznivé prooxidačné, kokarcinogénne a mutagénne účinky (Suhaj, Kováč, 1996). Dlhodobý efekt a bezpečnosť príjmu rastlinných polyfenolov v dávkach, ktoré prevyšujú ich obsah v potravinách, nie je doteraz objasnený.

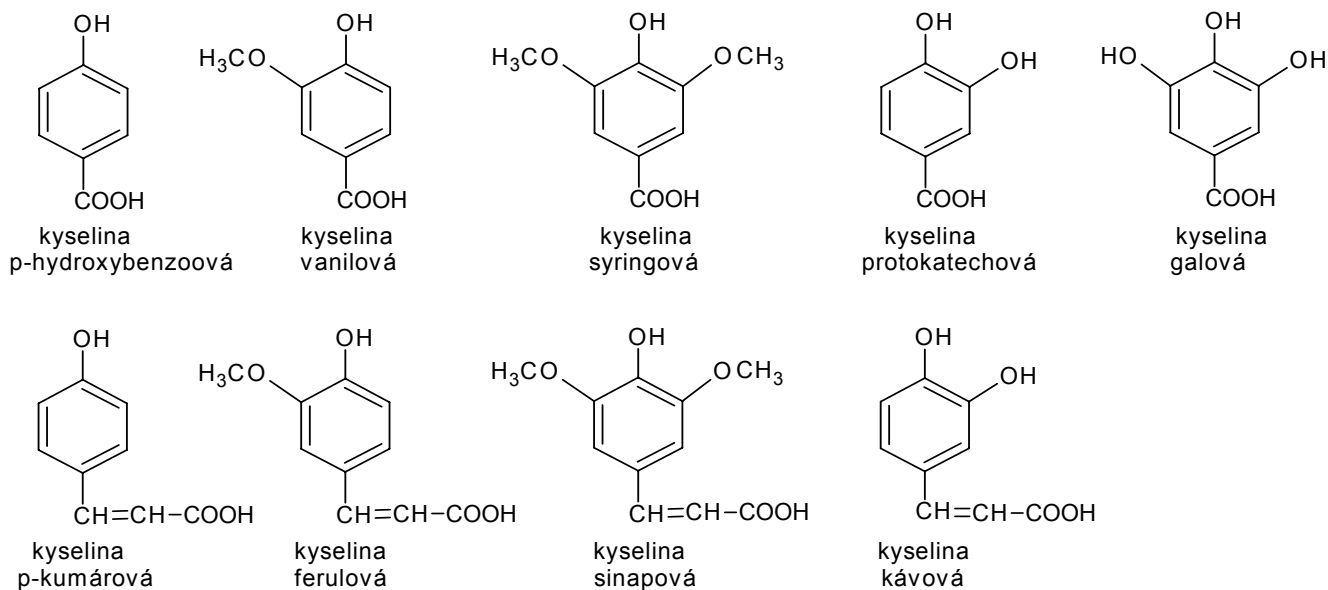
Fenolické kyseliny

Fenolické kyseliny patria do skupiny fenolových antioxidantov bežne sa vyskytujúcich v rastlinnej ríši. I keď sú štruktúrne odlišné od formálneho zloženia flavonoidov, s ohľadom na ich biochemickú príbuznosť a častý spoločný výskyt sa zaraďujú medzi polyfenolické látky. V rastlinách sa nachádzajú buď vo forme voľnej, rozpustnej konjugovanej (esterovo viazané na sacharidové zložky) alebo viazanej (spojené kovalentnými väzbami so zložkami bunkovej steny). Technologické spracovanie potravín tepelnou úpravou, pasterizáciou a mrazením prispieva k uvoľňovaniu fenolických kyselín z väzieb (Liu, 2004), ale celkový obsah kyselín sa tepelným spracovaním mení len v nepatrnej miere (Luthria, Pastor-Corrales, 2006). Straty vylúhovaním do namáčacej vody tvoria menej ako 2 % z celkového podielu kyselín. Koncentrácia voľných kyselín v ovocí a rastlinných materiáloch sa zvyšuje aj fermentačným procesom a skladovaním. Z hľadiska chemickej štruktúry sú fenolické kyseliny odvodené od kyseliny benzoovej a kyseliny

škoricovej (Liu, 2004) (Obr.1). Deriváty kyseliny benzoovej zahŕňajú kyselinu p-hydroxybenzoovú, vanilovú, syringovú, protokatechovú a galovú. Ich obsah v rastlinách je všeobecne veľmi nízky, s výnimkou niektorých druhov lesného ovocia, reďkovky a cibule, ktoré obsahujú niekoľko sto miligramov fenolických kyselín na kilogram čerstvej hmoty (Manach et al., 2004). Sú bežne prítomné vo viazanej forme. Patria k typickým komponentom komplexnej štruktúry, ktorej súčasťou sú lignany a hydrolyzovateľné taníny – galotaníny v mangu alebo fenolické kyseliny odvodené od oxidačných galoylových zvyškov v elagotaniínoch prítomných v černiciach, jahodách a malinách (Scalbert, Williamson, 2000). Spanos, Wrolstad (1992) tvrdia, že hydroxybenzoové deriváty sa vyskytujú väčšinou ako voľné kyseliny. Z dôvodu nízkeho výskytu týchto kyselín v potrave im nie je v súčasnosti venovaná taká pozornosť, ako je to v prípade skupiny derivátov kyseliny hydroxyškoricovej. Skupinu derivátov kyseliny škoricovej tvoria kyselina p-kumárová, kávová, ferulová a sinapová. Deriváty kyseliny škoricovej majú *trans*-konformáciu, ale expozíciou UV žiarením môže nastať izomerizácia na *cis*-formu (Spanos et al., 1990). Nachádzajú sa vo všetkých častiach ovocia, pričom koncentračný gradient fenolických kyselín vzrastá od stredu k vonkajším vrstvám zrelého ovocia. Tieto kyseliny sa ojedinele nachádzajú vo voľnej forme. Sú viazané esterovou väzbou na štruktúrne komponenty bunkovej steny – lignín, celulózu a bielkoviny. Kyselina ferulová je najčastejšie súčasťou vlákniny, kde je esterovou väzbou viazaná na hemicelulózu. Schopnosť kyseliny ferulovej tvoriť diméry je princípom spájania dvoch polysacharidových reťazcov. V rastlinných pletivách boli zistené aj estery derivátov kyseliny hydroxyškoricovej s inými organickými kyselinami (Manach et al., 2004). Typickým príkladom je dimér kyseliny kávovej s kyselinou chinovou viazaných esterovou väzbou – kyselina chlorogénová. Je prítomná nielen v ovocí, ale vo vysokých koncentráciách aj v káve: jedna šálka kávy obsahuje 70 – 350 mg kyseliny chlorogénovej (Clifford, 1999) a obsah tejto kyseliny v šálke instantnej kávy (200 cm³) sa pohybuje medzi 50 – 150 mg (Scalbert, Williamson, 2000). Konzumenti kávy tak môžu prijímať viac fenolických kyselín ako flavonoidov. Kyselina chlorogénová podlieha enzýmovej oxidácii a stáva sa tak substrátom pre oxidačné hndnutie zemiakov a jablk.

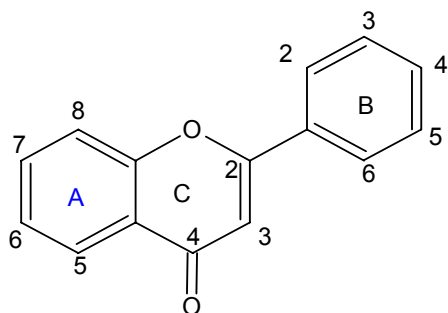


Obr. 1. Chemická štruktúra fenolických kyselín



Porovnanie štruktúry fenolických kyselín a ich antioxidačnej aktivity naznačuje, že monofenoly sú menej účinné antioxidanty ako polyfenoly. Preto sú kyseliny protokatechová a kávová účinnejšie antioxidanty ako ich príslušné monofenolické kyseliny p-hydroxybenzoová a p-kumárová. Najsilnejšie účinky má kyselina galová s tromi hydroxylovými skupinami viazanými na aromatickom kruhu. Prítomnosť ďalších hydroxylových skupín však už antioxidačnú účinnosť kyselín nezvyšuje. Deriváty kyseliny benzoovej majú slabšie antioxidačné účinky ako deriváty kyseliny škoricovej. Preukázateľne vyššiu oxidačnú aktivitu hydroxyškoricových kyselín Kim et al. (2006) vysvetľujú prítomnosťou $-\text{CH}=\text{CH}-\text{COOH}$ skupiny. Substitúcia jednej alebo dvoch hydroxylových skupín v *meta*- polohe metoxylovou skupinou výrazne zvyšuje antioxidačný účinok fenolickej kyseliny. Preto je pravdepodobne kyselina sinapová účinnnejším antioxidantom ako kyselina vanilová a p-hydroxybenzoová.

Obr. 2. Chemická štruktúra flavonoidov

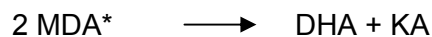
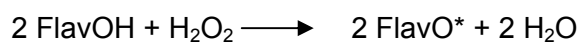


Flavonoidy

Flavonoidy sú významnou samostatnou skupinou polyfenolických látok nachádzajúcich sa v potravinách. Tvoria jednu z najpočetnejších skupín rastlinných päťuhlíkových polyfenolických látok s formálnym zložením $\text{C}_6-\text{C}_3-\text{C}_6$ (Obr. 2). Vo svojej molekule obsahujú

dve benzénové jadrá (A, B) spojené trojuhlíkovým reťazcom, ktorý je kondenzovaný do formy pyrónu (kruh C). Podľa pripojenia kruhu B na heterocyklické jadro sa fenolické látky nazývajú flavonoidy (C_2 pozícia) a izoflavonóy (C_3 pozícia) (Beecher, 2003).

Flavonoidy sa nachádzajú takmer v každej rastline, ovocí a zelenine, obilninách, strukovinách i olejninách. Niektoré typy flavonoidov sú ako pigmenty zodpovedné za farbu kvetov, listov a ich funkcia sa spája s vizuálnou signalizáciou pre opelujúci hmyz. Prírodné flavonoidy sa najčastejšie vyskytujú vo forme O-glykozidov, v ktorých majú na svoju molekulu (aglykón) naviazanú molekulu sacharidu. Sacharidovou zložkou je glukóza alebo ramnóza, ale môže to byť i kyselina glukurónová, galaktóza alebo iný sacharid. Najčastejšie je pripojená jedna molekula sacharidu, niekedy sú však molekulami sacharidov substituované dve až tri hydroxylové skupiny flavonoidu. Aglykón, ale aj sacharidová časť molekuly, môže byť ďalej substituovaná hydroxykyselinou, napr. kyselinou jablčnou, galovou. Glykozidácia zvyšuje polaritu flavonoidov, a tým aj ich rozpustnosť vo vode, čo je potrebné pre ich uloženie vo vakuolách rastlinných buniek (Justesen et al., 1998). Voľné aglykóny sa vyskytujú zriedkavo. V rastlinných materiáloch s vysokým obsahom flavonoidných látok je súčasne vo vysokých koncentráciách prítomná aj kyselina L-askorbová. Spolupôsobenie flavonoidov na biologických aktivitách s vitamínom C bolo známe už okolo roku 1936, keď Szent-Györgyi a Rusznyák označili flavonoidy ako vitamín P (proposal – svadobná zmluva). Synergický účinok kyseliny L-askorbovej s flavonoidmi je vysvetľovaný schopnosťou regenerovať molekulu flavonoidu pre jej ďalšie antioxidačné pôsobenie:



Vzniknutý fenoxylradikál (FlavO*) sa regeneruje kyselinou askorbovou (KA) späť na flavonoid za tvorby monodehydroaskorbátového radikálu (MDA*), ktorý je ďalej schopný sa neenzymaticky oxidovať na kyselinu dehydroaskorbovú (DHA) za súčasnej redukčnej regenerácie svojej ekvivalentnej časti na kyselinu L-askorbovú (Harmatha, 2002). Synergický mechanizmus platí aj opačne, keď flavonoidy v citrusoch a ovocných šťavách zvyšujú potenciál účinku vitamínu C.

Dávidek (1983) uvádza, že stabilizačný efekt flavonoidov a kyseliny L-askorbovej je pravdepodobne podmienený ich vysokou komplexotvornosťou. Flavonoidy ako chelatačné činidlá viažu ióny prechodných prvkov, a tým bránia ich katalytickému účinku v oxidačných reakciách. Flavonoidy vykazujú veľa biologických účinkov, ale v prvom rade fungujú ako účinné antioxidanty. Na antioxidačnú účinnosť flavonoidov vplyva poloha a stupeň hydroxylácie kruhu B a súčasne aj stupeň glykozidácie. Tiež sa zistilo, že k antioxidačnej aktivite a k „zhášaniu“ voľných radikálov je potrebná dvojité väzba medzi C₂ a C₃ v spojení so 4-oxo skupinou, o-dihydroxylová štruktúra v kruhu B a prítomnosť -OH skupiny v polohách C₃ a C₅ pre silnejšiu absorpciu radikálu (Schmidt et al., 2002). Vinson et al. (1995) zistili, že flavonoly a flavanoly sú efektívnejšie antioxidanty ako flavóny a flavanóny. Nezanedbateľnou výhodou flavonoidov je ich aktivita tak vo vodnom, ako i lipofilnom prostredí. Rutín a apigenín majú vysokú antioxidačnú aktivitu vo vodnom prostredí, ale v lipidickom prostredí je ich aktivita nízka. Kvercetin a myricetin vykazujú dobrú antioxidačnú aktivitu v olejoch (Schmidt et al., 2002).

Podľa najnovších výskumov alkylácia hydroxylovej skupiny v polohe C₇ zvyšuje záchyt radikálov a molekuly s voľnými hydroxyskupinami môžu za určitých okolností vykazovať prooxidačnú aktivitu. Ďuračková (1998) uvádza, že v prítomnosti vyššej koncentrácie iónov železa a medi niektoré flavonoidy spôsobili v systéme *in vitro* oxidačné poškodenie DNA. V systéme *in vivo* prooxidačné vlastnosti nemajú pravdepodobne význam, pretože ióny kovov sú vo fyziologických podmienkach viazané do proteínových štruktúr.

Flavonoidy patria medzi látky s preventívnym účinkom proti niektorým druhom ochorení spájaných s oxidačným stresom, ako sú rakovina, kardiovaskulárne a neurodegeneratívne ochorenia. Svojimi protektívnymi antioxidačnými vlastnosťami zabraňujú oxidačnému poškodeniu biologických systémov, čo je dôvod ich zdravotnej prospešnosti. Ako významné prírodné antioxidanty sú schopné odstraňovaním hydroxylových a peroxidových radikálov a tvorbou chelátov s prooxidačnými kationmi kovov (Bravo, 1998) znižovať riziko vzniku civilizačných ochorení súvisiacich s oxidačným stresom (Ďuračková, 1998). Antioxidačne pôsobiace flavonoidy zachytávaním a inaktivovaním voľných radikálov ochraňujú krvné lipidy, najmä frakciu LDL, pred oxidáciou a zabraňujú tak vzniku aterosklerózy a trombotických ochorení. Nezanedbateľné je aj antibakteriálne a virostatické, protizápalové a vazodilatačné pôsobenie flavonoidov v organizme človeka.

V súčasnosti rastie záujem o flavonoidy, pretože dostatočný príjem flavonoidov vyváženou stravou sa spája s nižším výskytom kardiovaskulárnych ochorení.

Nižšia pravdepodobnosť výskytu nádorových ochorení u osôb, ktoré konzumujú viac potravín bohatých na polyfenoly, nie je tak akceptovaná u odbornej verejnosti, ako je tomu v prípade kardiovaskulárnych ochorení.

Priaznivé účinky na prevenciu kardiovaskulárnych ochorení sa pripisujú aj fenolickým látkam neflavonoidného charakteru – derivátom stilbénu. Z derivátov stilbénu sa najväčší záujem odbornej verejnosti sústreďuje na izoméry *cis*- a *trans*-resveratrol, ktoré sa nachádzajú najmä v šupkách bobúľ červenej vínnej révy (Faitová et al., 2007). Štruktúra oboch izomérov resveratrolu je jednoduchšia ako štruktúra flavonoidov z dôvodu absencie oxoskupiny a usporiadania hydroxylových skupín v pozíciách C₃, C₅, ktoré sú považované za farmakofory flavonoidov. Napriek tomu je resveratrol považovaný za najúčinnnejšiu zložku vín pozitívne vplyvajúcu na arteriosklerotické zmeny a koronárne ochorenia srdca. Resveratrol je skúmaným faktorom v súvislosti s „francúzskym paradoxom“, tzn. skutočnosťou, že obyvatelia južných oblastí Francúzska, známi nadmernou konzumáciou mastných a korenistých jedál, ale rovnako i pravidelnou striedanou konzumáciou lokálnych červených vín, majú nižšiu úmrtnosť na kardiovaskulárne ochorenia v porovnaní s populáciou iných oblastí.

Literatúra

- BRAVO, L. Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism, and nutritional significance. In *Nutr. Rev.*, 56 (11), 1998, p. 317 – 333.
- BEECHER, G. R. Overview of dietary flavonoids: nomenclature, occurrence and intake. In *Journal of Nutrition*, 133, 2003, p. 3248S – 3254S.
- CLIFFORD, M. N. Chlorogenic acid and other cinnamates: nature, occurrence and dietary burden. In *J. Sci. Food Agric.* 79, 1999, p. 362 – 72.
- DÁVIDEK, J. *Chemie potravín*. Praha : Státní nakladatelství technické literatury, 1983. 632 s.
- DREWNOWSKI, A.; GOMEZ-CARNEROS, C. Bitter taste, phytonutrients, and the consumer: a review. In *American Journal of Clinical Nutrition*, 79 (5), 2004, p. 727 – 747.
- ĎURAČKOVÁ, Z. *Voľné radikály a antioxidanty v medicíne*. Bratislava : Slovak Academic Press, 1998. 285 s. ISBN 80-88908-11-6
- HARMATHA, J. *Chemie a biochemie přírodních látek*. Praha : ÚOCHB- AVČR, 2002, s. 117 – 142.
- FAITOVÁ, K.; PRUGAR, J.; LACHMAN, J. Polyfenolové látky v českých vínech. In *Výživa a potraviny* 62 (1), 2007, s. 2 – 4.
- JUSTESEN, U.; KNUTHSEN, P.; LETH, T. Quantitative analysis of flavonols, flavones, and flavanones in fruits, vegetables and beverages by high performance liquid chromatography with photodiode array and mass spectrometric detection. In *Journal of Chromatography A*, 799, 1998, p. 101 – 110.
- KIM, K. H.; TSAO, R.; YANG, R.; CUI, S.W. Phenolic acid profiles and antioxidant activities of wheat bran extracts and the effect of hydrolysis conditions. In *Food Chemistry*, 95, 2006, p. 466 – 473.
- LACHMAN, J.; PIVEC, V.; HOSNEDL, V. Changes in the content of polyphenols in barley grains and pea seeds after controlled accelerated ageing treatment. In *Scientia Agriculturae Bohemica*, 28 (1), 1997, p. 17 – 30.
- LACHMAN, J.; LAPČÍK, O.; HOSNEDL, V. et al. Polyphenol and isoflavonoid levels in barley and pea seeds and seedlings influenced by their deterioration and *Epicoccum purpurascens* Ehrenb. ex Schlecht. elicitors. In *Scientia Agriculturae Bohemica*, 30 (1), 1999, p. 1 – 13.
- LIU, R. H. Potential synergy of phytochemicals in cancer prevention: mechanism of action. In *Journal of Nutrition*, 134, 2004, p. 3479S – 3485S.
- LUTHRIA, D. L.; PASTOR-CORRALES, M.A. Phenolic acids content of fifteen dry edible bean (*Phaseolus vulgaris* L.) varieties. In *Journal of Food Composition and Analysis*, 19 (2/3), 2006, p. 205 – 211.
- MANACH, C.; SCALBERT, A.; MORAND, CH. et al. Polyphenols:

food sources and bioavailability. In *American Journal of Clinical Nutrition*, 79 (5), 2004, p. 727 – 747.

PRICE, K. R.; COLQUHOUN, I. J.; BARNES, K. A.; RHODES, M. J. C. Composition and content of flavonol glycosides in green beans and their fate during processing. In *J. Agric. Food Chem.*, 46 (12), 1998, p. 4898 – 4903.

SCALBERT, A.; WILLIAMSON, G. Dietary intake and bioavailability of polyphenols. In *Journal of Nutrition*, 130, 2000, p. 2073S – 2085S.

SCHMIDT, Š.; POKORNÝ, J.; SEKRETÁR, S. et al. Oilseeds as a source of antioxidant. In *Bulletin of Food Research*, 42 (3/4), 2003, p. 133 – 149.

SLANINA, J.; TÁBORSKÁ, E. Příjem, biologická dostupnost a metabolismus rostlinných polyfenolů u člověka. In *Chemické listy*, 98, 2004, p. 239 – 245.

SPANOS, G. A.; WROLSTAD, R. E.; HEATHERBELL, D. A. Influence of processing and storage on the phenolic composition of apple juice. In *J. Agric. Food Chem.*, 38, 1990, p. 1572 – 1579.

SPANOS, G. A.; WROLSTAD, R. E. Phenolics of apple, pear and

white grape juices and their changes with processing and storage: a review. In *J. Agric. Food Chem.*, 40, 1992, p. 1478 – 1487.

SUHAJ, M.; KOVÁČ, M. *Prírodné toxikanty a antinutričné látky v potravinách. 1. vyd.* Bratislava : VÚP a Slovenská potravinárska komora, 1996. 140 s.

TROSZYŃSKA, A.; AMAROWICZ, R.; LAMPARSKI, G. et al. Investigation of astringency of extracts obtained from selected tannins-rich legume seeds. In *Food Quality and Preference*, 17, 2006, p. 31 – 35.

VLČEK, J.; KLEJDUS, B.; KUBÁŇ, V. Stanovení fenolických látek v rostlinném materiálu kapilární elektroforézou a kapalinovou chromatografií. In *Chemické listy*, 96, 2002, p. 39 – 44.

ZLOCH, Z.; ČELAKOVSKÝ, J.; AUJEZDSKÁ, A. *Stanovení obsahu polyfenolů a celkové antioxidační kapacity v potravinách rostlinného původu : Závěrečná zpráva o plnění výzkumného projektu podpořeného finančně Nadačním fondem Institutu Danone. Plzeň : Ústav hygieny Lékařské fakulty, 2004. 35 s.*

NÁPADY A POSTREHY

BIOLÓGIA

Alternatívne možnosti zhotovenia entomologických pomôcok používaných pri zbere biologického materiálu v školských podmienkach

PaedDr. Radoslav Kvasničák, PhD.
Katedra biológie
Pedagogická fakulta TU, Trnava

Úvod

Posledné zistenia pri overovaní skúsenostného vyučovania v prírodných podmienkach dokazujú, že správne osvojená metodika zberu je u žiakov základných škôl obľúbenou aktivitou. Na uvedenú skutočnosť poukazujú aj výsledky výskumov (Kvasničák et al., 2005; Prokop et al., 2006: a, b), kde predmetom skúmania bolo zistiť ako metodika zberu ovplyvní úspešné určenie druhového názvoslovie modelových zástupcov hmyzu žijúceho vo vode, na povrchu pôdy, na lúke i v lese. Žiaci pracovali v heterogénnych skupinách a priamo v prírodných podmienkach aktívne získavali zoologický materiál pomocou dostupných entomologických pomôcok a metodiky zberu ako sú individuálny zber, smýkanie bylinného porastu, zber pôdneho hmyzu preosievaním listovej opadanky a zber vodného hmyzu pomocou planktónovej sieťky. Zaujímavé sú aj zistenia ohľadom determinácie živočíchov použitím zemných pascí, ako pasívnej metodiky zberu, kde úspešnosť druhovej determinácie pravdepodobne súvisí s veľkosťou a farebnou atraktivitou získaných jedincov (Prokop et al., 2007). S apelovaním na ochranu živočíchov podávam pre učiteľov stručnú charakteristiku a návod na využitie jednoduchých entomologických pomôcok v školských podmienkach používaných pri zbere biologického materiálu v rôznych typoch prírodného prostredia (voda, pôda, lúka, les). Informácie (objednávka a cenová ponuka) pre školy a učiteľskú verejnosť o entomologických pomôckach sú zobrazené na stránke:

<http://www.hmyzmagazin.sk/katalog2004.pdf>

Nižšie popísaná metodika zberu biologického materiálu bude použitá pri neformálnom vzdelávaní na vybraných školách v rámci implementácie výskumne ladennej koncepcie do sekundárneho prírodovedného vzdelávania v Slovenskej republike (*The Fibonacci project* 244684, s dobou riešenia 2010 – 2013).

Zber vo vode

Pre zber drobných vodných živočíchov (nižšie kôrovce, larvy a dospelce hmyzu) môžeme použiť *planktónovú sieťku*, pomocou ktorej chytáme organizmy, ktoré sa pasívne vznášajú vo vode alebo sú málo pohyblivé (planktón). Je to dlhá, kuželovite sa zužujúca sieť našitá na drôtenom ráme s priemerom 10 – 30 cm. Ako materiál na sieť sa používa riedky mlynársky hodváb alebo nylon rozličnej hustoty, ktorý kladie pri pohybe vo vode minimálny odpor. Pomocou týchto sietí zbierame živočíchov tak, že nimi robíme vo vode pohyby napravo, naľavo tzv. „osmičky“ a postupujeme popri brehu vpred (obrázok č. 1). Po nazbieraní určitého množstva rozličného materiálu (úlomky rastlín, riasy) obsah siete vyklepíme do sklenených nádob s vodou a odtiaľ pomocou pinzety potrebné živočíchov pohodlne vyberieme (Majzlan, Krumpál, 1991). Planktónovú sieťku môžeme v školských podmienkach vhodne nahradiť aj obyčajným kuchynským cedidlom.

Zber na povrchu pôdy

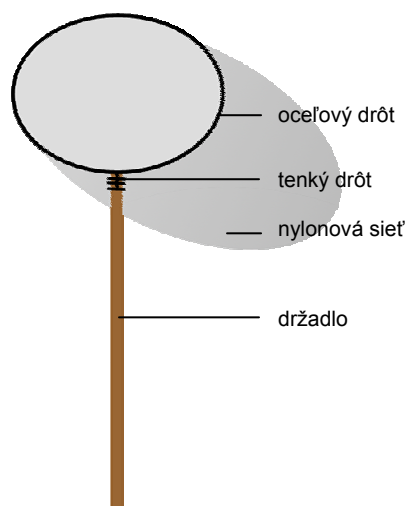
Pohyblivé bezstavovce žijúce na povrchu pôdy (stonožky, mnohonôžky, chrobáky, ulitníky) zbierame pomocou *zemných pascí*. Tvoria ich sklenené nádoby (napr. zaváraninový pohár) kryté strieškou, ktorá chráni obsah pascí pred dažďovou vodou, slnečným žiarením a zničením. Striešku možno vhodne zhotoviť podľa obrázka č. 2 pomocou konárikov a kôry stromov. Nádoba je zasunutá v zemi tak, aby horný okraj nádoby bol nižšie ako je úroveň pôdy. Pri zbere môžeme použiť aj návnadu (syr, mäso, dážďovky), alebo pre získanie živých jedincov dno nádoby vystlať machom, lístím a pod. Získaný biologický materiál vyberáme jednotlivo pomocou pinzety alebo pozorujeme priamo v sklenej nádobe (Brtek et al., 2001). S apelovaním na druhovú ochranu ži-

vočíchov je vhodné obsah pasce so žiakmi každý deň kontrolovať a získaný zoologický materiál vrátiť späť do prírodného prostredia.

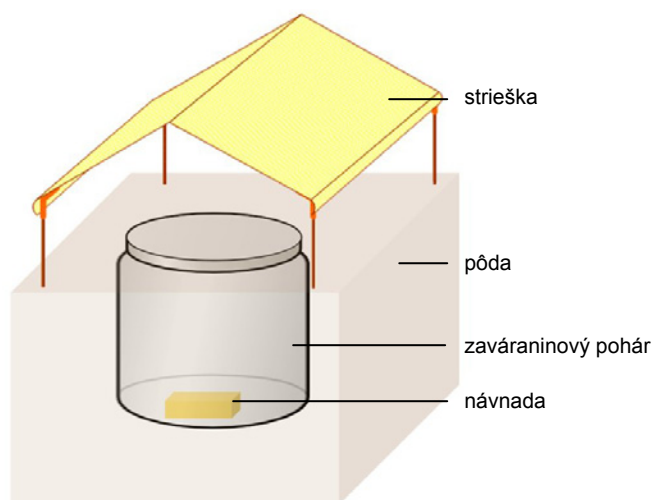
Zber v bylinnom poraste

Pre odber článkonožcov z bylín používame osvedčenú metódu smýkania bylinného porastu. Zoologický materiál (lietajúci hmyz, pavúkovce, ulitníky) získavame efektívne z kvitnúcich rastlín pomocou *entomologického smýkadla* a *exhaustora*. Smýkadlo je sieťka z mlynárskeho hodvábu upevnená najčastejšie na okrúhlom kovovom ráme s priemerom 40 až 50 cm. Rám so sieťou je upevnený na držadle – drevenej tyči spravidla dlhej jeden meter. Pri zbere postupujeme tak, že sieť ťaháme po vegetácii, pričom ako kosec postupujeme napred a pri kráčaní sieťou „kosíme“ striedavo napravo i naľavo. Nazbieraný biologický materiál spolu s množstvom úlomkov rastlín, lístia a kvetov triedime pomocou exhaustora (Brtek et al., 2001). *Exhaustor* je entomologická pomôcka, ktorá funguje pod tlakom a umožňuje rýchle odchytenie pohybujúcich sa jedincov. Činnosť exhaustora je vhodné so žiakmi vyskúšať najprv na nepohyblivom objekte, napr. na plodoch čierneho korenia a potom overiť zručnosť a metodiku zberu zoologického materiálu priamo na kvitnúcich rastlinách (obrázok č. 3).

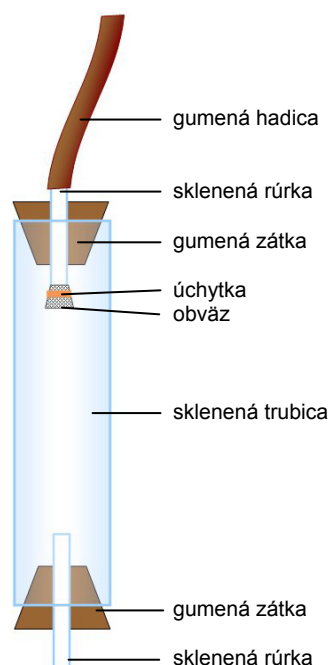
Obr. 1. *Planktónová sieťka*



Obr. 2. *Nastražená zemná pasca*



Obr. 3. *Zloženie exhaustora*



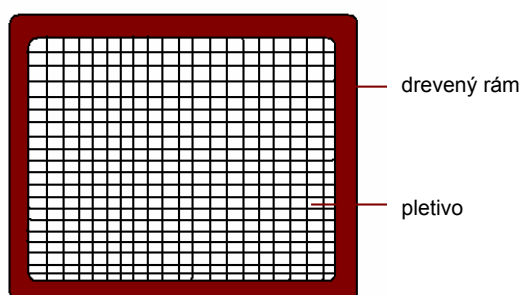
Obr. 4. *Získavanie biologického materiálu v potoku, práca s exhaustorom na kvitnúcich rastlinách, preosievanie listovej opadanky ako živného média pre menšie živočíchy*



Zber preosieváním listovej opadánky

Drobné živočíchy (ulitníky, švehy, mravce a chrobáky) žijúce na povrchu pôdy a v listovej opadánke získame pomocou preosievacej siete. Je to pevná plátená sieť, hore vystužená dvomi kovovými kruhmi s rukoväťami. Dolný kruh má drôtené sito s hustotou ôk 10 x 10 mm. Dolný okraj siete je voľný, pred zbieraním ho zviažeme šnúrkou. Touto sieťou pracujeme tak, že pomocou lopatky nahrneme do hornej časti siete lístie, vrchnú vrstvu humusu, mach, hnojúcu kôru a pod. Za pomoci rukoväti prehadzujeme materiál na sieť, pričom drobné živočíchy s malými úlomkami materiálu a pôdy padajú do dolnej vrecovitej časti siete. Po nahromadení materiálu rozviažeme šnúrkou na spodku siete a materiál vysypeme na bielu plachtu, kde pohodlne pomocou pinzety a exhaustora získame živý biologický materiál (Majzlan, Krumpál, 1991). Pre zjednodušenie metodiky zberu môžu žiaci použiť na preosievanie listovej opadánky aj jednoduché preosievadlo (obrázok 5).

Obr. 5. Jednoduché preosievadlo



Individuálny zber a určovanie druhového názvoslovía

Drobné živočíchy (chrobáky, bzdochy, ulitníky, pavúkovce a pod.) môžeme získať v rôznych typoch prírodného prostredia aj individuálnym zberom. Ide o jednoduchý ručný zber, pri ktorom pozorovaného jedinca opatrne odoberieme zo substrátu do zbernej nádoby. U získaných jedincov môžeme pozorovať správanie v neprirodzenom prostredí, môžeme pozorovať jeho vonkajšiu stavbu tela, výstražné alebo splývajúce zafarbenie tela, počet končatín a možné prispôbenia sa prírodnému prostrediu. Na základe pozorovaných morfológických znakov tela môžeme určiť druhové názvoslovie pozorovaných živočíchov. Žiaci pri určovaní druhových názvov rastlín a živočíchov používajú odbornú literatúru ako atlasy, encyklopédie a kľúče na určovanie. Pri determinácii názvoslovía pozorovaných živočíchov a rastlín sa v školských podmienkach osvedčili nasledovné odborné publikácie od autorov uvádzaných v zozname literatúry: Garms, H. 1997, Reichholfová-Riehmová, H., 1997, Brtek et al. 2001, Červenka, M. et al. 1997. Pri získavaní biologického materiálu v prírodných podmienkach je vhodné žiakov upozorniť na druhovú ochranu a získaných jedincov po pozorovaní vrátiť späť do svojho prírodného prostredia. Prehľadný zoznam chránených živočíchov je uvedený v literatúre: Brtek a kol., 2001 na stranách 37 – 40.

Odporúčania pre pedagogickú prax

Získavanie biologického materiálu v podmienkach prírody u žiakov podnecuje formovanie vedomostí a predstáv o skúmanom prostredí (Kvasničák, Prokop, 2004, Kvasničák et al., 2005, Prokop et al., 2006: a, b). Žiaci vplyvom vlastnej skúsenosti si dokážu efektívnejšie osvojiť metodiku zberu zoologického materiálu a následne úspešne určiť druhový názov pozorovaného živočícha použitím obrázkovej prílohy odbornej literatúry. Popísané metódy zberu možno uplatniť aj v školských podmienkach v rámci prírodovedne orientovaných vychádzok, exkurzií vo všetkých typoch prírodného prostredia. V súčasnosti je metodicky spracovaná metodická príručka pre učiteľov (Žoldošová et al., 2004), kde žiaci pracujú v heterogénnych skupinách a skúmajú vzťahy v jednotlivých typoch ekosystému (voda, pôda, lúka, les). Pozorujú skúmané územie, realizujú jednoduché fyzikálne merania (teplota pôdy, smer vetra, stav oblačnosti) a v interakcii s klimatickými faktormi prostredia skúmajú život na študovanom území. Žiaci priamo v teréne získavajú zoologický materiál, ktorý následne determinujú a po pozorovaní vracajú späť do prírodného prostredia. Skúmajú aj potravné vzťahy a vzťahy medzi abiotickými a biotickými zložkami ekosystému (mikroorganizmy, rastliny a živočíchy). U druhových zástupcov živočíchov žiaci pomocou literatúry priradujú miesto výskytu, metodiku zberu a zaujímavé informácie o spôsobe života. Produktom žiackych prác a zistení sú žiacke pracovné listy prezentované pred spolužiakmi formou ústnej vedeckej správy (Kvasničák, Held, 2008). Posledné zistenia (Prokop et al., 2007) naznačujú pozitívny trend získavania poznatkov žiakmi vplyvom vlastnej skúsenosti. Predpokladáme, že správne osvojená metodika zberu v danom type prírodného prostredia dokáže žiakom pomôcť identifikovať modelových zástupcov živočíchov, rastlín a tým ovplyvniť aj chápanie vzájomných vzťahov medzi organizmami žijúcimi vo vodnom, pôdnom, lúčnom a lesnom ekosystéme.

Literatúra

- BRTEK, L. et al. *Veľká kniha živočíchov, hmyz ryby obojživelníky plazy vtáky cicavce*. Bratislava : Príroda, 2001. ISBN 80-07-00990-6.
- ČERVENKA, M. et al. *Veľká kniha rastlín hornín minerálov a skamenelín*. Bratislava : Príroda, 1997, 393 s. ISBN 80-07-00988-4.
- GARMS, H. *Rastliny a živočíchy, Príručka na určovanie*. Žilina : Knižné centrum, 1997. ISBN 80-85183-98-6.
- KVASNIČÁK, R., PROKOP, P. *Prírodovedné vzdelávanie v teréne a jeho vplyv na formovanie vedomostí a predstáv z ekológie u žiakov základných škôl*. In: *Acta Facultatis Pedagogicae Universitas Tyrnaviensis, Ser. B*, Trnava 2004, str. 36 – 41.
- KVASNIČÁK, R., HELD, L. *Model vyučovania ekológie so zameraním na ekologické vzťahy lesného ekosystému*. In: *Biológia, ekológia, chémia*, 2008, s. 27 – 30, ISSN 1335-8960.
- KVASNIČÁK, R., PROKOP, P., PIŠTOVÁ, Z. *Vplyv krátkodobého neformálneho vyučovania na vedomosti a predstavy žiakov z ekológie, e-Pedagógium*, Univerzita Palackého v Olomouci, Pedagogická fakulta, 2005, s. 28 – 39.
- MAJZLAN, O., KRUMPÁL, M. *Zoologická príručka, Článkonožce – Arthropoda*. Bratislava : Katedra zoológie, Prírodovedecká fakulta UK v Bratislave, 1991, s. 1 – 9.
- PROKOP, P., KVASNIČÁK, R., PIŠTOVÁ, Z., 2006 a: *Neformálne vyučovanie ekológie ovplyvňuje vedomosti a postoje žiakov k prírodopisu, Pedagogika*, roč. 56, 2006, č. 3, s. 221 – 230.

PROKOP, P., KVASNIČÁK, R., PIŠTOVÁ, Z., 2006 b: Predstavy žiakov o ekosystémoch, *Paidagogos*, ročník 2, 2006.
 PROKOP, P., TUNCER, G., KVASNIČÁK, R. Short-Term Effects of Field Programme on Students' Knowledge and Attitude Toward Biology: a Slovak Experience, *Journal of Science Education and Technology*, Volume 16, 2007, Issue 3, s. 247 – 255.

REICHHOLFOVÁ-RIEHMOVÁ, H. *Hmyz*. Bratislava : Ikar, 1997, s. 22 – 266. ISBN 80-7118-489-6.
 ŽOLDOŠOVÁ, K., HELD, L., KIRCHMAYEROVÁ, J., KVASNIČÁK, R., PROKOP, P., SLANICAY, J. *Prírodovedné vzdelávanie v teréne*. Trnavská univerzita - Pedagogická fakulta, 2004. s. 4 – 12, 73 – 100. ISBN 80-89074-81-2.

NÁPADY A POSTREHY

BIOLÓGIA

Predstavujeme návrh školského náučného chodníka v Malých Karpatoch (oblasť Modra-Harmónia)

PaedDr. Radoslav Kvasničák, PhD.
 Katedra biológie
 Pedagogická fakulta TU, Trnava
 PaedDr. Zuzana Pištová
 ZŠ na Gorkého ul., Trnava

Model školského náučného chodníka a jeho spracovanie

Na základe komplexnej charakteristiky územia a zhodnotenia jeho predpokladov pre tvorbu náučných chodníkov (Bizubová, 1996, 1998, Bizubová et al., 2001) podávame nasledovný návrh školského náučného chodníka. Cieľ návrhu spočíva vo vytýčení trasy pešieho náučného chodníka, ktorý je zameraný na predstavenie prírodných predpokladov územia Modra-Harmónia a na didaktické využitie vo výučbe prírodopisu neformálnym vzdelávaním na základných školách. Podľa *spôsobu odovzdávania informácií* ide o náučný chodník so sprievodcom, ktorým je učiteľ. Na každej zastávke navrhujeme vhodne umiestniť informačný panel, ktorý obsahuje stručnú charakteristiku danej lokality a stručný postup pri realizácii experimentálnych úloh na stanovišti. Vzhľadom na *obsahovú stránku* je navrhovaný školský náučný chodník *polytematický*, s prírodovedným, kultúro-historickým a didaktickým zameraním (vrátane ochrany prírody a krajiny). Počas prechodu školským náučným chodníkom apelujeme na dodržiavanie *zásad ochrany prírody a krajiny*, keďže sa pohybujeme v CHKO Malé Karpaty a v jej ochrannom pásme. Náučný chodník odporúčame zriadiť na už existujúcich turistických značkovaných chodníkoch. V prípade možnej realizácie je potrebná údržba náučného chodníka. Vhodná by bola spolupráca so Správou CHKO Malé Karpaty.

Trasa školského náučného chodníka

Z hľadiska *dĺžky trasy*, možno zaradiť navrhovaný chodník medzi stredne dlhé náučné chodníky (trasa má približne 9,5 km). Návštevníci ho môžu absolvovať celý za jeden deň a to približne za 8 hodín aj so zastávkami neformálneho vyučovania, prípadne etapovite (vzhľadom na možné varianty). Hlavným cieľom bolo vytýčiť *trasu náučného chodníka* zameraného na sprístupnenie ekologických poznatkov, zohľadňujúc fyzickú a časovú náročnosť prechodu, bezpečnosť a schodnosť trasy, dostupnosť východiskového miesta. Plánovanú trasu sme prispôbili turisticky označeným chodníkom, čím by sa uľahčila jeho samotná realizácia. *Trasa navrhovaného školského chodníka* (obrázok 1) prechádza strednou časťou pohoria Malé Karpaty (Ružek et al., 2003). Je situovaná vo významnej turistickej a rekreačnej oblasti Harmónii (miestna časť Modry). *Východisko i cieľové miesto* navrhovanej trasy je budova Slovenskej zdravotníckej univerzity (SZÚ), ktorej súčasťou je terénne pracovisko prírodovedného vzdelávania. Ide teda o okružný náučný chodník, ktorý zaujímavo prepája prírodné a kultúro-historické danosti územia do pôsobivého informačného systému.

Z východiskového miesta vedie náučný chodník popri ceste do *dubovo-hrabového lesa*, kde sa napája na červenú turis-

tickú značku (Panský chodník), až na *Zochovu chatu*. Odtiaľ sleduje modrú turistickú značku, ktorá nás privedie na *Zámčisko* (468 m). Ďalej pokračujeme po modrej značke cez *dubovo-hrabový les* do cieľového miesta. V blízkosti trasy navrhovaného školského náučného chodníka (popri asfaltovej ceste) vedie už existujúci *Náučný chodník Cesta Dr. J. L. Holubyho*, ktorého informačné panely nie sú osadené v teréne. V nasledujúcom texte ponúkame spracované návrhy *informačných panelov*, ktorých celkové zobrazenie uvádzame v práci (Pištová, 2005). Ich súčasťou je stručný opis sledovanej lokality s apelovaním na miesto výskytu modelových zástupcov rastlín a živočíchov obývajúcich daný typ ekosystému. Informačné panely obsahujú základné úlohy s ekologickou tematikou určené žiakom a obrázkovú fotodokumentáciu z postupu realizácie terénneho skúsenostného vyučovania. Navrhovaný školský náučný chodník má východiskový bod a štyri zastávky, kde navrhujeme pre žiakov uskutočniť nasledovné aktivity:

Východiskový bod: Modra-Harmónia, budova Slovenskej zdravotníckej univerzity (SZÚ)

- podať základné informácie o školskom náučnom chodníku,
- oboznámenie s lokalizáciou náučného chodníka, jeho trasou, dĺžkou, prevýšením, časovou náročnosťou prechodu a dostupnosťou východiskového bodu,
- upozornenie na cieľ náučného chodníka a jeho didaktické využitie,
- oboznámenie žiakov so zásadami správania sa v CHKO Malé Karpaty, s dôrazom na ich dodržiavanie,
- predstavenie Harmónie so zreteľom na rekreačnú funkciu tejto lokality.

1. zastávka

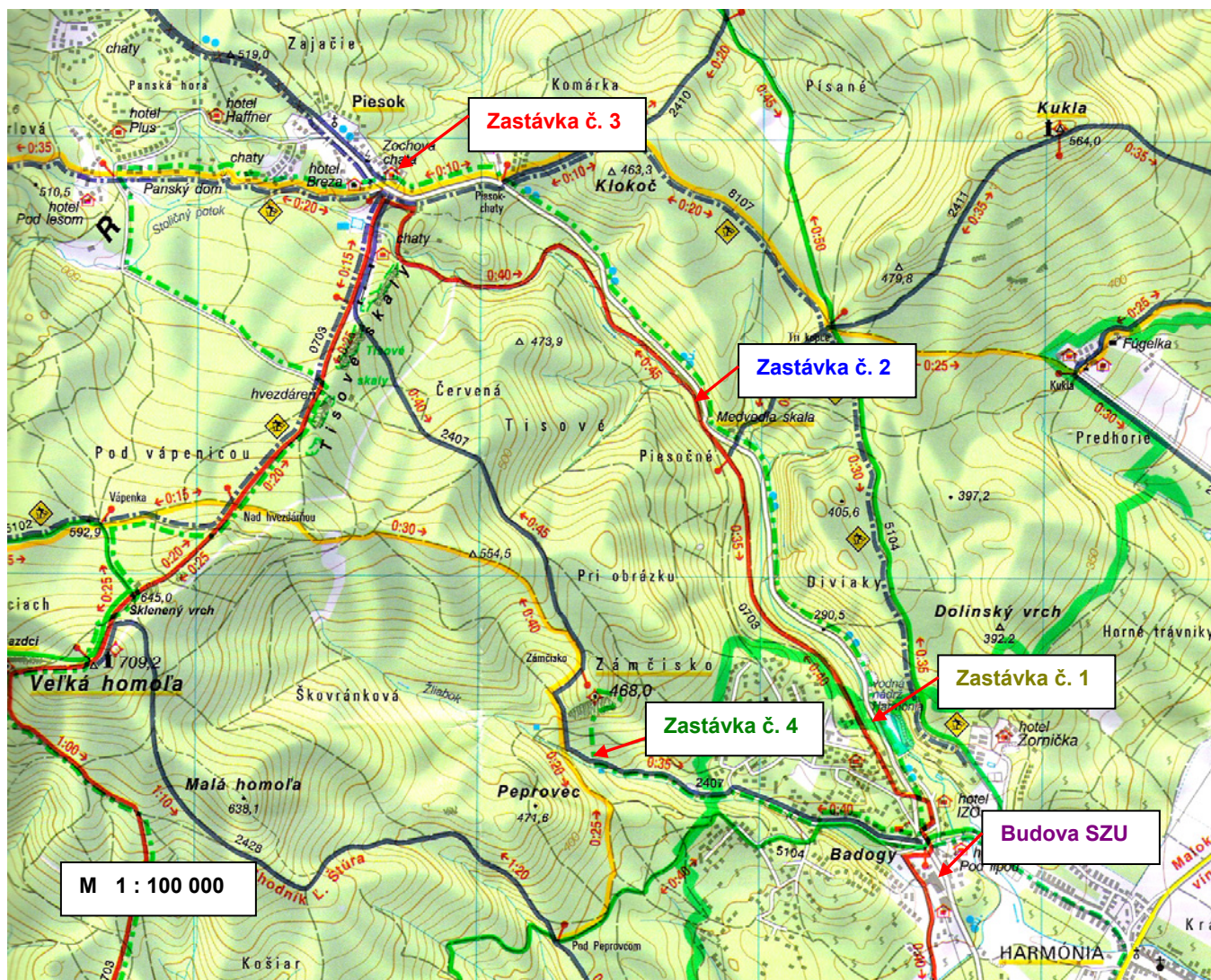
Názov informačného panelu: Dubovo-hrabový les – skúmanie pôdneho ekosystému

Umiestnenie informačného panelu: Pred nástupom na Panský chodník, na začiatku lesa, približne 10 minút chôdze od východiskového miesta.

Aktivity určené žiakom:

- predstavenie pedologických pomerov na skúmanom území, vymedzenie pôdneho typu so zameraním na zrnitosť pôdy a pôdnu reakciu – pH,
- skúmanie abiotických a biotických zložiek pôdneho ekosystému,
- oboznámenie sa s rastlinnými a živočíšnymi druhmi vyskytujúcimi sa v pôdnom ekosystéme,
- vysvetlenie potravinových vzťahov v skúmanom ekosystéme.

Obr. 1. Mapa trasy navrhovaného školského náučného chodníka (Harmónia – Zochova chata – Zámčisko – Harmónia)



Zastávka č. 1: Dubovo-hrabový les – skúmanie pôdneho ekosystému

Zastávka č. 2: Stoličný potok – skúmanie vodného ekosystému

Zastávka č. 3: Lúka pri Zochovej chate – skúmanie lúčneho ekosystému

Zastávka č. 4: Dubovo-hrabový les – skúmanie lesného ekosystému

2. zastávka

Názov informačného panelu: Stoličný potok – skúmanie vodného ekosystému

Umiestnenie informačného panelu: Na mieste kde sa Stoličný potok napája na trasu náučného chodníka (asi 5 min. chôdze za odbočkou na Medvediu skalu).

Aktivity určené žiakom:

- predstavenie hydrologických pomerov záujmového územia so zameraním na Stoličný potok a významné brehové porasty rastlín,
- skúmanie abiotických a biotických zložiek vodného prostredia,
- oboznámenie sa s rastlinnými a živočíšnymi druhmi vyskytujúcimi sa vo vodnom prostredí,
- vysvetlenie potravinových vzťahov v pozorovanom ekosystéme.

3. zastávka

Názov informačného panelu: Lúka pri Zochovej chate – skúmanie lúčneho ekosystému

Umiestnenie informačného panelu: Na lúke v blízkosti Zochovej chaty (za parkoviskom).

Aktivity určené žiakom:

- predstavenie Zochovej chaty a okolia s možnosťou rekreačno-športového využitia,
- skúmanie abiotických a biotických zložiek lúčneho prostredia,
- oboznámenie sa s rastlinnými a živočíšnymi druhmi, obývajúcimi lúčny typ ekosystému,
- skúmanie viazanosti (fidelity) lúčneho hmyzu na živnú rastlinu,
- vysvetlenie potravinových vzťahov v skúmanom ekosystéme.

4. zastávka

Názov informačného panelu: Dubovo-hrabový les - skúmanie lesného ekosystému

Umiestnenie informačného panelu: Dubovo-hrabový les, po modrej turistickej značke, cestou na Zámčisko (asi 5. min. chôdze za rázcestím).

Aktivity určené žiakom:

- charakteristika archeologickej lokality Zámčisko, s dôrazom na jej historický vývoj a osídľovanie,
- oboznámenie sa s peknou vyhládkou na Modru a jej okolie, Podunajskú nížinu a Malokarpatské lesy,
- skúmanie abiotických a biotických zložiek pozorovaného lesného prostredia,
- oboznámenie sa s rastlinnými a živočíšnymi druhmi, obývajúcimi lesný typ ekosystému,
- skúmanie viazanosti (fidelity) les. hmyzu na listovú opadánku,
- vysvetlenie potravných vzťahov v skúmanom ekosystéme.

Obr. 2. Dominantným ekotopom náučného chodníka je dubovo-hrabový les



Obr. 3. Zapisovanie zistení z pozorovaní formou terénnych zápiskov – lúčny ekosystém



V záujmovom území sú lokalizované i ďalšie významné varianty absolvovania školského náučného chodníka: 1. *Harmónia – Zochova chata – Traja jazdci* (prírodné zameranie), 2. *Harmónia – Zochova chata* (prechádzka lesoparkom pre menej náročných návštevníkov), 3. *Ien Harmónia* – geologické lokality (vhodné pre odborné exkurzie), 4. absolvovanie trasy aj v rámci *Modry* (kultúrno-historické zameranie). Návštevníkom odporúčame navštíviť aj ďalšie významné geologické a prírodné lokality, ktoré sa nachádzajú v blízkosti navrhovanej trasy školského náučného chodníka: *Medvedia skala*, *Tisové skaly* a floristicky zaujímavá lokalita *Pod Pepravcom*, s výskytom reliktného druhu listnatca čipkovitého (*Ruscus hypoglossum*).

Didaktické spracovanie školského náučného chodníka

Navrhovaný školský náučný chodník pozostáva zo štyroch zastávok. Ku každej zastávke sú metodicky spracované *terénne pracovné listy*, ktoré sú súčasťou metodického príručky pre učiteľov (Žoldošová et al. 2004, Kvasničák, Held 2008). Obsahujú podrobný návod na samostatnú prácu žiakov. Ich štruktúra mapuje u žiaka postup mechanizmu riešenia problémovej úlohy a učenia sa vlastnou skúsenosťou. V predkladaných úlohách prevláda biologicko-ekologický aspekt. Autori si stanovili za cieľ oboznámiť žiakov s ekológiou spoločenstva rastlín a živočíchov žijúcich vo vodnom, pôdnom, lúčnom a lesnom ekosystéme. V prvej úlohe žiaci robia *jednoduché fyzikálne merania* klimatických faktorov. Ďalšie úlohy sú zamerané na potravné vzťahy organizmov typických pre pozorovaný typ ekosystému. Zaujímavým aspektom skúmania ekosystému je štúdium viazanosti pozorovaných živočíchov na kvitnúce rastliny (lúka), listovú opadánku (les), resp. štúdium bezprostredného prírodného prostredia organizmov (voda, pôda). V každej úlohe je *dominantným učivom* vzťah pozorovaných organizmov k prostrediu a k sledovanému klimatickému faktoru a opačne. Prostredníctvom kontrolných a problémových otázok žiaci získavajú informácie o základných interakciách ekologického charakteru, ako sú vnútroruhové, medzidruhové vzťahy, vzájomné pôsobenie biotických a abiotických zložiek prostredia, vplyvy jednotlivých faktorov na globálny ekosystém, napr. kolobeh vody v prírode, sukcesívny vývoj lesného ekosystému, biologická rovnováha a i. Žiaci pracujú v heterogénnych skupinách, kde modelujú prácu výskumného tímu, spoločne riešia zadané úlohy podľa pokynov a získané výsledky z pozorovaní si zapisujú do tabuliek v pracovných listoch. Dôležité sú zážitky pri získavaní nových poznatkov. Počas realizácie experimentálnych úloh *učiteľ* vystupuje ako koordinátor – riadi činnosť žiakov a usmerňuje ich aktivitu. Doplnia poznatky žiakov vedomosťami, zaujímavými poznámkami o výskyte a spôsobe života pozorovaných živočíchov a rastlín v kontexte s vybraným typom ekosystému (Kvasničák, Held, 2008).

Význam pre pedagogickú prax

Model školského náučného chodníka je určený najmä žiakom základných škôl a žiakom osemročných gymnázií. Navrhujeme ho realizovať *formou terénneho skúsenostného vyučovania* najmä pri výučbe prírodovedných predmetov s ekologickým zameraním. Práve skúsenosti s realizáciou neformálneho vzdelávania prírodovedných predmetov potvrdzujú, že používané formy vyučovania pozitívne ovplyvňujú postoje žiaka, jeho rozvíjanie nonkognitívnych vlastností ako sú aktivizácia, motivácia a kreativizácia osobnosti žiaka (Prokop, Žoldošová, 2001). Posledné zistenia z výskumov dokazujú, že aj krátkodobý vplyv neformálneho vzdelávania v prírode vplyva na formovanie a trvácnosť žiackych vedomostí a predstáv skúmaných ekosystémov (voda, pôda, lúka, les). Získané výsledky boli štatisticky významné ($P < 0,001$) a rozdiely vo vedomostiach a predstavách sa prejavili u žiakov zúčastnených na skúsenostnom vyučovaní, ktoré bolo realizované prostredníctvom školského náučného chodníka. Zaujímavé sú zistenia, že práve ekosystém lesa ako dominantný ekotop náučného chodníka vykazoval medzi výskumnými skupinami výrazné signifikantné rozdiely ($P < 0,001$), pričom rozdiely vo vedomostiach medzi ostatnými ekosystémami (voda, pôda, lúka) boli menej výrazné, avšak štatisticky významné ($P < 0,05$). Výsledky z overovania krátkodobého vplyvu neformálneho vyučovania v podmienkach navrhovaného školského chodníka sú súčasťou recenzovaných publikácií (Kvasničák et al. 2005, Prokop et al., 2006, a) b), Prokop et al. 2007).

Pod'akovanie

V závere by sme chceli menovite vysloviť poďakovanie RNDr. Márii Bizubovej z Prírodovedeckej fakulty UK v Bratislave za cenné rady, ktoré nám poskytla pri spracovávaní problematiky náučných chodníkov. Poďakovanie patrí aj doc. PaedDr. Pavlovi Prokopovi, PhD. za pomoc pri štatistickom vyhodnotení získaných výsledkov overovacieho vyučovania školského náučného chodníka lokalizovaného v Malých Karpatoch v oblasti Modra-Harmónia.

Literatúra

BIZUBOVÁ, M. Úloha náučných chodníkov v prírodovednom vzdelávaní na základných školách. In: *Zborník Národnej konferencie „Stratégia environmentálnej výchovy a vzdelávania na školách“*. Bratislava, 1996.
BIZUBOVÁ, M. Formovanie ekologického vedomia prostredníctvom náučných chodníkov. In: *Zborník z I. jubilejnej konferencie s medzinárodnou účasťou „Trvalo udržateľný rozvoj krajiny a ochrana životného prostredia“*. Zvolen, 1998.
BIZUBOVÁ, M., RUŽEK, I., MAKÝŠ, O. *Náučné chodníky Slovenska (Katalóg, I. časť)*. Bratislava : Strom života, 2001, s. 10 – 14. ISBN 80-88688-02-7.
KVASNIČÁK, R., HELD, L. Model vyučovania ekológie so zameraním na ekologické vzťahy lesného ekosystému. In: *Biológia, ekológia, chémia*, 2008, s. 27 – 30. ISSN 1335-8960.

KVASNIČÁK, R., PROKOP, P. Prírodovedné vzdelávanie v teréne a jeho vplyv na formovanie vedomostí a predstáv z ekológie u žiakov základných škôl. In: *Acta Facultatis Pedagogicae Universitas Tyrnaviensis, Ser. B*, Trnava 2004, str. 36 – 41.
KVASNIČÁK, R., PROKOP, P., PIŠTOVÁ, Z. Vplyv krátkodobého neformálneho vyučovania na vedomosti a predstavy žiakov z ekológie, *e-Pedagógium*, Univerzita Palackého v Olomouci, Pedagogická fakulta, 2005, s. 28 – 39.
PIŠTOVÁ, Z. Formovanie žiackych postojov, vedomostí a predstáv z ekológie prostredníctvom školského náučného chodníka v oblasti Modra-Harmónia. *Rigorózna práca*. Trnava : PdF TU, 2005, 85 s.
PROKOP, P., KVASNIČÁK, R., PIŠTOVÁ, Z., 2006 a: Neformálne vyučovanie ekológie ovplyvňuje vedomosti a postoje žiakov k prírodopisu, *Pedagogika*, roč. 56, 2006, č. 3, s. 221 – 230.
PROKOP, P., KVASNIČÁK, R., PIŠTOVÁ, Z., 2006 b: Predstavy žiakov o ekosystémoch, *Paidagogos*, ročník 2, 2006.
PROKOP, P., TUNCER, G., KVASNIČÁK, R. Short-Term Effects of Field Programme on Students' Knowledge and Attitude Toward Biology: a Slovak Experience. In: *Journal of Science Education and Technology*. Volume 16, 2007, Issue 3, s. 247 – 255.
PROKOP, P., ŽOLDOŠOVÁ, K. K postojom a názorom žiakov základných škôl na laboratorné cvičenia z prírodopisu a chémie I. In: *Acta Facultatis Pedagogicae Universitas Tyrnaviensis, Ser. D*, 2001, no. 5, s. 81 – 84.
RUŽEK, M. et al. *Malé Karpaty – stred (Edícia turistických máp 1:25 000)*. Harmanec : VKÚ, 2003.
ŽOLDOŠOVÁ, K., HELD, L., KIRCHMAYEROVÁ, J., KVASNIČÁK, R., PROKOP, P., SLANICAY, J. *Prírodovedné vzdelávanie v teréne*. Trnava : PdF TU, 2004, s. 4 – 12, 73 – 100. ISBN 80-89074-81-2.

NÁPADY A POSTREHY

BIOLÓGIA

Implementácia environmentálnej výchovy v predmete biológia v nižšom sekundárnom vzdelávaní

PaedDr. Jana Fančovičová, PhD.
Katedra biológie
Pedagogická fakulta TU, Trnava
Mgr. Stanislava Uváčková
ZŠ s MŠ Pavla Ušáka Olivu, Kátlovce

Množstvo organizmov na svete je vážne ohrozených a to z dôvodu rozsiahleho odlesňovania. Odlesňovanie, degradácia lesa a následné vyhynutie druhov na celom svete je ovplyvňované legálnymi aj ilegálnymi faktormi súvisiacimi s rozvojom poľnohospodárstva, infraštruktúry a pod. Každý rok sú na svete zničené dažďové pralesy pokrývajúce oblasti veľkosti Poľska (Kareiva & Marvier, 2003). Úbytok lesa má vplyv na biodiverzitu s mnohými druhmi, ktoré nie sú schopné žiť v prostredí, ktoré nahradilo pôvodný lesný ekosystém (Dudley, 2005).

Na základe výskumov bolo zistené, že environmentálne vedomosti sú nevyhnutné pre formovanie pozitívnych postojov (Kellert & Westervelt, 1984). Následne, postoje sú rozhodujúcimi v dosahovaní cieľov týkajúcich sa ochrany prírody (Heinen, 1996, Richards, 1996, Martín-López et al., 2007). Hoci mnoho výskumných prác zistilo pozitívne postoje žiakov k prostrediu (Tuncer et al., 2005), environmentálne vedomosti sú veľmi slabé a neúplné a proenvironmentálne správanie je zriedkavé (Munson, 1994.).

Samotné environmentálne vedomosti nie sú dostatočné na riešenie problémov spojených s ochranou prírody a úloha environmentálneho vzdelávania sa v riešení týchto problémov stáva čoraz naliehavejšia (Mascia et al., 2003). Tradičné vyučovanie v triede, učenie sa z kníh, používanie tabule a kriedy, memorovanie faktov má často za následok negatívne postoje k prírodovedným predmetom (Shrigley, 1990).

Výskumníci v oblasti environmentálneho vzdelávania presadzujú intervencie alebo kombináciu tradičného s terénnym vyučovaním (Rickinson et al., 2004), ktoré umožňujú žiakom

aktívne sa zúčastňovať na vzdelávaní. Tieto prístupy vo vzdelávaní by mohli podporiť proenvironmentálne správanie, vedomosti a pozitívne postoje žiakov k prostrediu.

Stupeň poznania a vnímania prírodného prostredia sa odzrkadľuje v charaktere správania sa človeka žijúceho v danom prostredí. Uvedomenie si spätosti s lokálnym prostredím ponúka deťom väčšiu mieru istoty, vedie ich k prosociálnemu správaniu a podporuje u nich motiváciu pre aktívnu činnosť smerujúcu k osobnému rozvoju.

Základným pedagogickým materiálom pre environmentálnu výchovu v školách je tzv. environmentálne minimum – učebné osnovy environmentálnej výchovy pre základné a stredné školy. Environmentálna výchova sa dostala na úroveň strategických edukačných cieľov, ktoré je potrebné implementovať do všetkých vyučovacích predmetov. Keďže environmentálna výchova vychádza z princípu tzv. nadpredmetovosti, je toto úsilie oprávnené. Súčasťou obsahu vzdelávania, podľa štátneho vzdelávacieho programu, sú i prierezové tematiky, ktoré škola môže zaradiť do svojho školského vzdelávacieho programu ako samostatný učebný predmet v rámci voliteľných hodín, alebo ho môže integrovať do vhodného vyučovacieho predmetu. Týka sa to nasledovných tém:

Osobnostný a sociálny rozvoj.
Environmentálna výchova.
Mediálna výchova.
Multikultúrna výchova.
Ochrana života a zdravia.
Tvorba projektu a prezentačné zručnosti.

Pri realizácii cieľov environmentálnej výchovy možno zohľadniť i regionálny aspekt.

Cieľom príspevku je pomôcť začínajúcim, ale i skúseným učiteľom podieľať sa na realizácii environmentálneho minima v predmete biológia v piatom ročníku nižšieho sekundárneho vzdelávania.

Uvádzame konkrétne námety na realizáciu environmentálnej výchovy v daných témach príslušných tematických celkov. Každá časť obsahuje názov tematického celku, názov konkrétneho učiva a východisko environmentálnej výchovy, ktoré možno pre dané učivo použiť.

PRÍRODA A ŽIVOT OKOLO NÁS

Spoločenstvo organizmov a ekosystém

Environmentálna výchova: Ekosystém predstavuje súbor biotických a abiotických zložiek prostredia. Snaha pomôcť pochopiť rozdiel medzi prírodným a umelým ekosystémom, poukázať na negatívne dôsledky narušania ekosystémov.

ŽIVOT V LESE

Ako žije les

Environmentálna výchova: Vhodne demonštrovať vzájomnú závislosť organizmov na konkrétnych príkladoch, vysvetliť pojem potravinový reťazec, uviesť dôležitosť všetkých jeho častí a negatívny dopad v prípade absencie ktoréhokoľvek zložky, potravinová pyramída. Správanie sa v lese.

Význam lesných drevín

Environmentálna výchova: Poukázať na základné produkty lesa – produkciu kyslíka, poskytovanie úkrytu, tvorba humusu.

Lesné huby

Environmentálna výchova: Poukázať na nenahraditeľnosť tejto životnej formy z hľadiska udržania kolobehu organických látok v prírode.

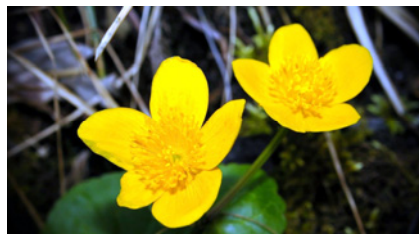
Vysokohorské rastliny a živočíchy

Environmentálna výchova: Ide o spoločenstvo organizmov najmenej zasiahnuté činnosťou človeka, priblížiť adaptačné mechanizmy životných foriem, zdôrazniť negatívny vplyv turizmu.

Lesný ekosystém

Environmentálna výchova: Zamerať sa na pojmy symbióza, potravinový reťazec, biologická rovnováha. Environmentálne funkcie lesa.

Obr. *Májka fialová* (*Meloe violaceus*) (Autor fotografie: A. Kohutovič)



Obr. *Záružlie močiarné* (*Caltha palustris*)

ŽIVOT VO VODE A NA BREHU

Voda a jej okolie

Environmentálna výchova: Pre život je nevyhnutná čistá voda. Poukázať na škodlivosť znečisťovania vodných ekosystémov. Poznať druhy a mechanizmy znečisťujúcich látok. Samočistiaca schopnosť vody. Pozornosť zamerať aj možný nedostatok vody a najmä nedostatok pitnej vody pre ľudstvo.

Vodné rastliny

Environmentálna výchova: Naučiť sa rozlišovať riasy ako ukazovatele stavu čistoty vôd a sinice ako ukazovateľ stavu znečistenia vôd.

Brehové rastliny

Environmentálna výchova: Poukázať na negatívne dôsledky regulácie vodných tokov pre brehové organizmy. Poznať činnosti človeka vedúce k ohrozeniu života vo vode a na brehu.

Drobné vodné živočíchy

Environmentálna výchova: Prítomnosť prvkov na určitom mieste sa považuje za indikáciu znečistenia daného prostredia. Napriek svojmu nepriaznivému pôsobeniu a ohrozovaniu zdravia iných organizmov, vrátane človeka, sú neoddeliteľnou súčasťou prírody. Vysvetliť význam bioindikátorov pre určenie stavu životného prostredia. U nezmaru sa zamerať na vysvetlenie pojmu regenerácia vo vzťahu k autoregenerácii životného prostredia – napr. sladkovodného ekosystému.

Ryby

Environmentálna výchova: Ryby sú považované za vývojovo staršie organizmy, práve pre svoj vývoj a život vo vode. Stavbou tela a telesnými funkciami sa dokonale prispôsobili svojmu životnému prostrediu. Práve toto ich životné prostredie je dnes vo veľkej miere ohrozované negatívnou činnosťou človeka. Poukázať na potrebu ochrany vôd.

Obojživelníky a plazy vo vode a na brehu

Environmentálna výchova: Zdôrazniť dôsledky vysušovania vodných plôch pre obojživelníky. Poukázať na význam a potrebu ochrany týchto druhov. Ohrozené sú tieto druhy najmä v čase migrácie – párenie, stavenie ochranných bariér popri cestných komunikáciách, budovanie prechodových transferov.

Vodné vtáctvo

Environmentálna výchova: Do pozornosti žiakov uviesť skutočnosť, že väčšina vodného vtáctva patrí do kategórie zákonom chránených druhov.

Vodné cicavce

Environmentálna výchova: Pozornosť žiakov upriamiť na ohrozené druhy vodných cicavcov: vydra a bobor. Zamyslieť sa nad dôvodmi ich ohrozenia a ako ich výskyt ovplyvňuje znečisťovanie vodného prostredia.

Vodný ekosystém

Environmentálna výchova: Vodný ekosystém poskytuje potravu, úkryt, produkciu kyslíka. Poukázať na potrebu biologickej rovnováhy. Ako negatívum uviesť dôsledky znečisťovania vôd. Drobné vodné živočíchy tvoria základ potravinového reťazca – uvažuj, čo by mohlo spôsobiť ich vyhynutie.

ŽIVOT NA POLIACH A LÚKACH

Lúky, pasienky, polia

Environmentálna výchova: Uvedené ekosystémy predstavujú typy umelého ekosystému. Uvažovať aké dôsledky má pestovanie monokultúr, používanie umelých hnojív a chemických postrekov. Zdôrazniť negatívne dôsledky vypaľovania tráv.

Poľné plodiny

Environmentálna výchova: Zamerať sa na negatívne dôsledky genetickej modifikácie poľných plodín na ľudské zdravie.

Lúčne a poľné stavovce

Environmentálna výchova: Poukázať na význam a ohrozenie obojživelníkov a plazov. Zdôrazniť potrebu udržiavania biologickej rovnováhy v prírode.

Lúčne a poľné vtáky

Environmentálna výchova: Poukázať na nebezpečenstvo používania chemických postrekov na poliach pre vtáky.

Lúčne a poľné cicavce

Environmentálna výchova: Zdôrazniť dôsledok narušenia biologickej rovnováhy – premnoženie myší, hrabošov a sýsľov.

Trávnatý ekosystém

Environmentálna výchova: Poznať a pochopiť negatívny dôsledok odstraňovania medzi a remízok na poliach, expanzia nežiaducich druhov, boj proti škodcom a význam udržania biologickej rovnováhy.

Literatúra

- DUDLEY, N. (2005). Impact of Forest Loss and Degradation on Biodiversity. In: Forest Restoration in Landscapes Springer New York, Mansourian, Stephanie; Vallauri, Daniel; (Eds.) XXVIII, 17 – 21.
- HEINEN, J. T. (1993). Park-people relations in Koshi Tappu Wildlife Reserve: a socioeconomic analysis. *Environmental Conservation*, 20, 25 – 34.
- HEINEN, J. T. (1996). Human behaviour, incentives and protected area management. *Conservation Biology*, 10, 681 – 684.
- KAREIVA, P., MARVIER, M. (2003). Conserving Biodiversity Coldspots. *American Scientist*, 91, 344 – 351.
- KELLERT, S. R., WESTERVELT, M. O. (1984). Children's attitudes, knowledge and behaviors towards animals. *Children's Environments Quarterly*, 1, 8 – 11.
- MARTÍN-LÓPEZ, B., MONTES, C., BENAYAS, J. (2007). The non-economic motives behind the willingness to pay for biodiversity conservation. *Biological Conservation*, 139, 67 – 82.
- MUNSON, B. H. (1994). Ecological misconceptions. *Journal of Environmental Education*, 24(4), 30 – 34.
- RICKINSON, M., DILLON, J., TEAMEY, K., MORRIS, M., CHOI, M. Y., SANDERS, D., BENEFIELD, P. (2004). A review of research on outdoor learning. Preston Montford, Shropshire: Field Studies Council.
- SHRIGLEY, R. L. (1990). Attitude and behavior correlates. *Journal of Research in Science Teaching*, 27, 97 – 113.
- TUNCER, G., ERTEPINAR, H., TEKKAYA, C., SUNGUR, S. (2005). Environmental attitudes of young people in Turkey: effects of school type and gender, *Environmental Education Research*, 11, 2, 215 – 233.

NÁPADY A POSTREHY

CHÉMIA

Opäť na „chemickom“ hrade

PaedDr. Ján Slanicay

Katedra chémie

Pedagogická fakulta TU, Trnava

V júni 2010 organizovala Česká společnost chemická – pobočka Ostrava už 4. ročník podujatia *Chemie na Slezsko-ostravském hrade*. Aj tentoraz sa za podpory mnohých priaznivcov prírodovedného vzdelávania z radov vzdelávacích (predovšetkým Fakulty prírodných vied Ostravskej univerzity), spoločenských a výrobných organizácií v krásnom prostredí podarila akcia, ktorá prilákala množstvo žiakov, študentov, učiteľov a ostatných záujemcov. Možnosť zúčastniť sa a prezentovať niekoľko chemických ukážok a efektných pokusov moravským priateľom využila aj Katedra chémie PdF TU v Trnave. Po roku 2008 to bola naša druhá aktívna návšteva tohto podnetného stretnutia propagátorov pútavej chémie a prírodných vied (Slanicay, 2008).

Uvádzame našu ponuku známych chemických reakcií a ukážok v netradičnej až originálnej populárno-náučnej podobe, ktoré sme prezentovali v „našom“ chemickom stánku. Cieľom bolo v čo najväčšej miere umožniť záujemcom asistenciu pri ukážkach i vyskúšať si prípravu a vlastnosti niektorých látok priamo vlastnými rukami. Článok vznikol i na podnet mnohých návštevníkov chemického jarmoku. Kto na úvod spozná na obrázkoch 1 a 2 dvoch hlavných organizátorov akcie?



Obr. 1.



Obr. 2.

1. „Pejrakova“ tehlička – demonštračný pokus

Pomôcky: plynový kahan, železná miska (železný teglik prípadne aj s rukoväťou), triangel, kovová trojnožka, drevená formička, keramická neglazovaná navažovačka, chemické kliešte.

Chemikálie: zinkové pliešky (z rozobraných nealkalic-
kých nenabíjateľných monočlánkov).

Princíp: zjednodušená laboratórna recyklácia zinkového odpadu. Teplota topenia zinku je približne 420 °C, teplota plameňa správne nastaveného plynového kahanu dosahuje okolo 1300 °C.

Postup:

Nad kahanom s trianglom v železnej miske roztavíme kúsky zinkových plieškov. Tekutý zinok opatrne nalejeme do formičky. V miske zostanú zotreté ľahké zvyšky. Zinok necháme stuhnúť, tehličku vyklopíme a ponoríme do nádob s vodou. Mierne vychladnutú tehličku zinku vyberieme. Pripravené kúsky zinku môžeme využiť pri ďalšom pokuse.

Poznámky:

- ak nie je k dispozícii dostatočné množstvo zinkových plieškov, môžeme použiť zinkové vyťažovacie závažia na kolesové disky áut. Dnes ich už častejšie ako olovené závažia nájdeme pri krajoch ciest alebo ich záujemcovi iste poskytnú pracovníci napr. v pneuservisoch. Pre úplnosť tejto poznámky o závažiach na diskoch kolies: okrem postupne znižujúcej sa spotreby olovených a rastúcemu využívaniu zinkových závaží, niektoré automobilky i opravovne áut používajú cínové, oceľové prípadne zliatinové (Fe/Zn) závažia.

- po roztavení zinku zo závažia vyberieme kliešťami oceľové úchytky,

- pri použití čiastočne zoxidovaného a znečisteného zinkového odpadu odporúčame zinok najprv pretaviť – tekutý zinok pod vrstvou nečistôt zlejeme do inej misky, opäť roztavíme a nalejeme do formičky,

- ak použijeme formičku dlhšiu a úzku s malou hĺbkou (asi 0,3 – 0,5 cm), môžeme z tenkej koľajničky kliešťami nalámať kúsky zinku pre pokusy (na lome kusového zinku pozorujeme kryštalickú štruktúru kovu),

- môžeme sa pokúsiť „vyrobiť“ aj granule zinku. Spaľovacou lyžičkou z misky naberieme malé množstvo tekutého zinku a vlejeme do kadičky s vodou. Stuhnuté granule vyberieme. Určite sa nám podaria získať aj zaujímavé tvary granúl – postavička, klobúčik, loďka, srdce, hríbok a pod.

- pre pokus realizovaný mimo chemického laboratória alebo v exteriéroch je praktické používať prenosný propán-butánový plynový kahan (laboratórny alebo aj v kempingovej verzii),

- pretavovať veľmi zoxidované zvyšky zinku nie je výhodné, je to časovo i energeticky náročné a získame nekvalitný, drobivý nečistý zinok,

- keramickú neglazovanú navažovačku ako formičku je potrebné vopred vyskúšať, niektoré druhy po naliatí zinku prasknú,

- drevenú formičku si môžeme zhotoviť napríklad z parkety (využijeme časť s drážkou), konce uzavrieme drevenými klinmi,

- pre možnosť rozliatia tekutého zinku umožníme záujemcom po dostatočnom ochladení vybrať zhotovenú

a ešte teplú tehličku. Pri prezentácii tavenia je výhodné mať pripravenú zásobu tehličiek a granúl zinku ako odmenu i na motiváciu.

Upozornenie:

- tekutý zinok vo formičke nikdy nechladíme vodou. Chladnutie až stuhnutého zinku môžeme urýchliť ponorením formičky do vody,

- nikdy neležeme tekutý zinok do mokrej ani vlhkej formičky! Hrozí vyprsknutie horúceho kovu!

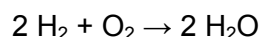
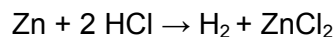
- **tavenie a formovanie tehličiek z olova v základných a stredných školách nerobíme!**

2. Vodíkový bublinostroj – demonštračný pokus s asistenciou záujemcov

Pomôcky: 250 – 500 ml banka (Erlenmayerova, varná banka s plochým dnom), dýza s nasadenými zátkami, zvršok 0,5 – 1,5 litrovej plastovej fľaše (vysoký 8 – 12 cm, so závitom na nasadenie zátky), dlhá drevená špajdľa, vata, drôtik, vodný roztok saponátu.

Chemikálie: 18 – 20 % HCl (osvedčil sa vodný roztok s hustotou 1,090 g.cm⁻³ pripravený z lacnejšej technickej kyseliny chlorovodíkovej), granulovaný zinok, koncentrovaný etanol, voda.

Princíp: Plyný vodík vznikajúci reakciou zinku a kyseliny chlorovodíkovej tvorí s roztokom saponátu penu. Zhuk bublín naplnených vodíkom ľahším ako vzduch stúpa nahor. Priblížením plameňa k bublinám sa vodík uvoľní, zmieša so vzduchom a zhorí často so zvukovým efektom.



Príprava: Na úzku sklenenú alebo plastovú rúrku (napr. z písacieho pera) s priemerom 3 – 5 mm, ktorá je zakončená kapilárou nasadíme gumené zátky širšími koncami k sebe. Na zátku s užším koncom smerujúcou ku kapiláre (dýzu) nasadíme zvršok plastovej fľaše (obr. 3). Druhou zátkou nasadíme dýzu na banku. Dlhú drevenú špajdľu na konci obalíme chumáčom vaty, ktorú ovinieme drôtikom (aby nespadla). Vatu navlhčíme etanolom, najlepšie v 60 %-nom roztoku etanolu a vody (vata tak rýchle nezhorí). Vodný roztok saponátu pripravíme z 2 – 3 ml koncentrovaného saponátu a 90 ml vody.

Obr. 3. Dýza so zvrškom fľaše

Obr. 4. Úplná aparatura



Obr. 5. **Bublinostroj v akcii**



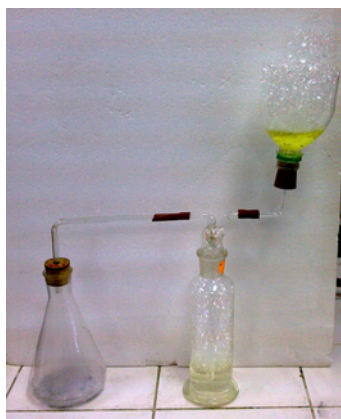
Postup:

Do banky nasypeme väčšie množstvo zinku (asi 50 – 70 g), vlejeme približne 50 – 70 ml roztoku HCl, uzavrieme dýzou s nasadeným zvrškom fľaše. Do zvršku nalejeme roztok saponátu, aby koniec kapiláry bol 1 až 2 cm pod hladinou. Vo zvršku a nad ním sa tvorí vysoký stípec vodíkovej peny (obr. 4, 5). Zapálime koniec drevenej špajdle. Prstami jednej ruky penu uvoľníme od zvršku fľaše a počas jeho letu nahor sa ho snažíme dotknúť horiacou špajdlou (obr. 6). Ak predvádzame pokus v miestnosti, vyberieme si priestor nad stolom bez stropných prekážok (napr. svetidiel). Zhuk vodíkových bubliniek, ktorý nám predsa len unikol, sa zastaví na stope, kde ho môžeme zapáliť. Bez obáv môžeme bubliny zapáliť aj na otvorenej dlani (obr. 7). Horiacou špajdlou nezapaľujeme bubliny vo zvršku fľaše! Výbuch nehrozí, ale vodík sa na vzduchu zapáli, zvršok sa teplom deformuje.

Obr. 6, 7. **Horiace vodíkové bubliny, Zapálenie bublín na ruke**



Obr. 8. **Bublinostroj s premývačkou (H₂O)**



Poznámky:

- pre väčší výsledný efekt je vhodné zapáľovať chumáčce bublín najprv vo vzduchu. Svetelný a tepelný efekt utvrdí divákov v presvedčení, že zapáliť bubliny na ruke bude nebezpečné. Voda so saponátom v stenách bublín však zaručí opak.
- vznikajúci vodík je znečistený hmlou plyného chlorovodíka a vodných pár, preto sa môžu bubliny vznášať nahor pomaly, prípadne začnú aj klesať,
- použitie premývačky s vodou (na zachytenie plyného HCl, obr. 8), prípadne aj premývačky s koncentrovanou H₂SO₄ (na zachytávanie vodných pár) v tomto poradí môže pokus po technickej príprave urobiť náročnejším, ale výsledkom sú bubliny naplnené čistým vodíkom rýchle stúpajúce nahor,
- do vznikajúcich vodíkových bublín môžeme vo zvršku dlhšou slamkou fúknuť trochu vzduchu. Po zapálení zhuk bublín naplnených zmesou vodíka a vzduchu zreaguje intenzívnejším zvukovým efektom.
- ak použijeme na prípravu dýzy širšiu rúrku (viac ako 5 mm) môže sa podľa intenzity vznikajúceho vodíka do banky po chvíli nasávať roztok saponátu. Vznik vodíka sa zriedením HCl spomalí. Nie je chybou, ak do zvršku fľaše preniká vodíková pena z banky.
- proti prehoreniu špajdle môžeme jej koniec pod vatou obaliť kúskom alobalu,
- experimentátor môže pred naliatím saponátového roztoku nad zvršok fľaše nasadiť roztvorené mikroténové vrečko (30 x 20 cm). Vnikajúci vodík vytlačí vzduch a v istom okamihu sa vrečko začne vznášať. Stačí sa k nemu priblížiť zapálenou špajdlou...

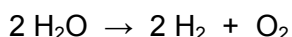
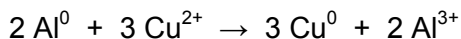
Upozornenie: Asistenciu záujemcov môžeme využiť takmer pri všetkých fázach pokusu (vsypávanie zinku, uzatváranie banky dýzou so zvrškom, naliatie saponátového roztoku, uvoľňovanie vodíkových bublín a ich zapáľovanie). „Pomoc“ možno zúžiť iba na zapálenie letiacich vodíkových bublín či zhuku bublín na ruke. Prácu s roztokom HCl si vyhradíme pre seba. Výhodou je, ak dobrovoľníci celý pokus už aspoň raz sledovali. Dbáme, aby sa plameň nepriblížil k zdroju vodíka. Tak tiež špajdlu zapalujeme alebo dáme dobrovoľníkovi zapáliť tesne pred uvoľnením vodíkovej peny od zvršku fľaše (z bezpečnostných i technických dôvodov).

3. Roztrhneš plechovku? – demonštračný pokus s asistenciou záujemcov (upravené podľa Ophardt, 2003)

Pomôcky: 400 a 600 ml kadička, ostrý predmet (nožničky alebo väčší klinec), polievková lyžica.

Chemikálie: hliníková plechovka z nápoja, kryštalická modrá skalica (CuSO₄·5H₂O), kuchynská soľ, voda (nemusí byť destilovaná).

Princíp: redoxná reakcia mednatých katiónov s atómami hliníka (mednaté katióny sa redukujú na čistú červenohnedú meď, hliník sa oxiduje na hlinité katióny). Kuchynská soľ zvýši vodivosť roztoku, v roztoku vznikajúci galvanický článok medzi zredukovanou meďou a hliníkom rozkladá vodu na zmes vodíka a kyslíka. Hliníkové plechovky majú vonkajšie i vnútorné steny pokryté polymérovou vrstvou, aby nápoj chutil. Ak porušíme túto vrstvu polyméru, obnažíme kovový hliník.



Postup:

V menšej kadičke s 250 ml vody rozpustíme jednu polievkovú lyžicu modrej skalice (asi 20 – 25 g) a pol lyžice kuchynskej soli (asi 10 g). Ostrým predmetom urobíme súvislú ryhu asi v polovičke výšky vnútornej steny plechovky. Do plechovky vlejeme pripravený roztok (roztok siaha nad ryhu) a vložíme ju do väčšej kadičky (pre prípad presakovania roztoku). Počúť šumenie. Asi po 5 – 7 minútach roztok z plechovky vylejeme (nie do výlevky) a plechovku ťahom ľahko roztrhneme.

Poznámky:

- niektoré plechovky sú vyrobené z tenkého oceleového plechu (presvedčíme sa o tom priložením magnetu) a na náš pokus sú nevhodné,
- pri ryhovaní povrchu sa snažíme stenu plechovky neprepichnúť,
- pred realizáciou pokusu môžeme dať záujemcovi (chlapcovi) roztrhnúť neupravenú plechovku, z veľkou pravdepodobnosťou bez krútenia sa mu to nepodarí. Inému záujemcovi (dievčaťu) dáme roztrhnúť pokusom upravenú plechovku.
- roztok sa dá použiť niekoľkokrát,
- namiesto modrej skalice možno použiť menej dostupný chlorid meďnatý,
- pri inej alternatíve pokusu urobíme ryhu po vonkajšom obvode plechovky, naplníme ju vodou (ako záťaž) a vložíme do kadičky. Do nej nalejeme roztok nad ryhu. Po niekoľkých minútach plechovku vyberieme, vylejeme vodu, opláchneme a môžeme trhať... Výhodou tohto postupu je ľahšie zhotovenie ryhy, pri nadvihnutí plechovky taktiež vidíme pokrývanie ryhy medťou, sledujeme šumenie aj vizuálne. Nevýhodou je vopred odhádzenie podstaty úspešnosti či neúspešnosti trhania plechovky. U väčšiny plechoviek sa medťou pokryje aj dno (nie je chránené plastovou vrstvičkou).
- iným efektným stvárnením podstaty tohto pokusu je vyrytie obrázku či krátkeho textu na vonkajšiu plášť plechovky a pokračujeme podľa vyššie uvedenej poznámky. Z plechovky opatrne odlúpime len obrázok alebo písmená (obr. 9).
- pre skupinovú prácu žiakov môžeme plechovku rozstrihať na menšie obdĺžnikové útvary, vyryť na ne obrazec a vložiť do Petriho misky alebo menšej kadičky s roztokom a po čase opäť obrazce odlúpime (obr. 10),
- vopred si pripravíme viac kusov neupravených i upravených plechoviek.

Obr. 9. Upravená plechovka



Obr. 10. CH na časti plechovky



4. Polystyrén poslúcha – pokus pre návštevníkov

Pomôcky: rezačka polystyrénu (tenký oceľový drôt napojený na zdroj jednosmerného napätia max. 12 V - 1,5 A, obr. 11).

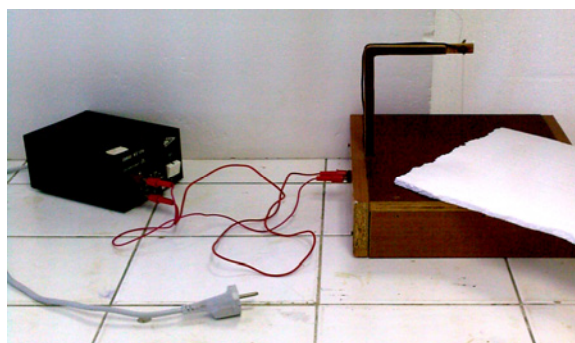
Chemikálie: tabuľa penového (expandovaného) polystyrénu (PS) – hrúbka 8 – 20 mm.

Princíp: Elektrický prúd zohrieva oceľový drôt, ktorý taví PS presne podľa pohybu a bez tuhých zvyškov.

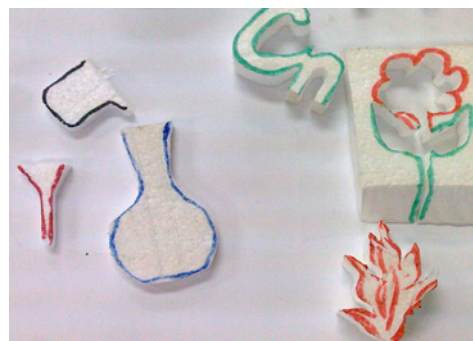
Postup:

Spínačom uzavrieme elektrický obvod. K drôtku prikľadáme polystyrén a jemným tlakom vyrezávame obrazce (obr. 12). Dbáme, aby sme sa drôtku nedotkli rukou. Pri vhodne zvolenom napätí a prúde krátkodobý dotyk nespôsobí popáleniny. Po ukončení rezania elektrický obvod prerušíme.

Obr. 11. Rezačka PS



Obr. 12. Vyrezané obrazce z PS



Poznámky:

- pri verejných prezentáciách o rezanie PS býva značný záujem, preto je výhodné mať do zásoby pripravené tabuľky (asi 10 x 8 cm). Sedenie pri stolčeku s rezačkou je pohodlné a komornejšie ako státie. Obrazce autorom samozrejme ponúkame ako darček.
- na PS môžeme vopred fixkou nakresliť podobu „výrobku“,

- vopred zhotovené obrazce ako vzor na reálnej nástenke urýchlia rozhodovanie o podobe vlastných návrhov,
- mechanizmus upínania drôtku by mal dovoľovať jeho mierne napnutie, po zohriatí sa drôtek predĺži a pnutie sa zníži,
- drôtek sa v obvode nesmie rozžeraviť. Ak sa tak stane, znížime hodnoty elektrického prúdu v obvode,
- relatívne vysokú teplotu zohriateho drôtika môžeme demonštrovať priložením a miernym potiahnutím hlavíčky zápalky po drôtku, zápalka sa zapáli,
- výmenu pretrhnutého drôtika robíme pri vypnutom zdroji.

5. Super loptička – pokus pre návštevníkov (upravené podľa Ophardt, 2003)

Pomôcky: malá plastová nádobka (z liekov), sklenené miešadlo, 2 ml a 10 ml plastová injekčná striekačka, handrička, voda (na umývanie).

Chemikálie: vodné sklo (dostupné v predajniach s drogériským tovarom), koncentrovaný etanol, potravinárske (práškové) farbivo (obr. 13, 14).

Princíp:

Polykondenzáciou molekúl vodného skla (kremičitanu sodného) s etanolom vzniká polymér – silikón a voda, ktorú odsávame spolu s nezreagovanými reaktantmi. Kremičitan sodný a etanol nazývame monoméry. Pri tejto reakcii vznikajú dlhé reťazce, v ktorých sa striedajú atómy kremíka a kyslíka približne v tvare Si-O-Si-O-Si-O-Si-O- atď. Na atómoch kremíka sú naviazané alkylové skupiny. Tieto dlhé reťazce sa nazývajú polyméry – polysiloxány. Etanol teda vytvorí spoločné väzby s kremičitanom sodným hmotu podobnú gume (tvrdnúcu bez stabilizátorov).

Postup:

Do jednej injekčnej striekačky naberieme 10 ml vodného skla, do druhej 1 – 2 ml etanolu a ich obsah vytlačíme do plastovej nádobky. Miešadlom zmes intenzívne miešame až sa vytvorí hustá biela hmotu – silikón. Hmotu vyberieme na handričku a stláčaním v dlani z nej odsávame zvyšok liehu, resp. vodného skla a vznikajúcu vodu. Silným stiskom (i v prípade vzniknutej sypkej hmoty) hmotu tvarujeme do guľôčky. Skúšame jej pružnosť, najprv opatrne.

Obr. 13. Na zhotovenie loptičky potrebujeme



Obr. 14. „Výrobňa“ loptičiek



Poznámky:

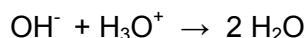
- pri použití sklenej nádobky sa jej steny dlhším pôsobením vodného skla trvale poškodia naleptaním,
- guľka za niekoľko minút podľa množstva vytlačenej vody môže „stieť“ na hríbový klobúčik, po dlhšom čase stvrdne na placku,
- do zmesi kvapalných látok pred miešaním môžeme pridať niekoľko zrníčok tuhej potravinárskej farby, farby na veľkonočné vajička alebo kvapku – dve ich vodných roztokov. Pripravíme tak guľôčky rôznych farieb.
- roztok vodného skla reaguje mierne zásadito, preto núdzovo môžeme pred miešaním látok pridať kvapku fenolftaleínového roztoku. Loptička bude mať nádych fialovej farby.
- pri práci použijeme ochranné latexové rukavice.

6. Popolový koktail s citrónom alebo Tornádo v kadičke – demonštračný pokus s asistenciou návštevníkov

Pomôcky: elektromagnetická miešačka, miešadlo (plastové alebo sklenené), kadička (600 – 1000 ml)

Chemikálie: vodný výluh dreveného popola, 5 % roztok kyseliny citrónovej, citrón, liehový roztok fenolftaleínu (ďalej FF, 0,5 %), liehový roztok tymolftaleínu (ďalej TF, 0,2 %).

Princíp: Neutralizácia zásaditého vodného výluhu dreveného popola citrónovou šťavou použitím indikátorov.



Príprava:

Výluh popola pripravíme zmiešaním 50 g (5 – 7 polievkových lyžíc) dreveného preosiateho popola a 1 litra destilovanej (alebo prevarenej) vody, niekoľkokrát dobre premiešame a zmes prefiltrujeme.

Postup:

Kadičku postavíme na miešačku, vlejeme 500 ml výluhu popola, vložíme miešadlo, rýchlosť miešania roztoku nastavíme ľubovoľne. Možno aj tak, aby sa v strede roztoku utvoril vzduchový lievik, ktorý urobí pokus zaujímavejší. Pridáme 1 – 2 kvapky roztoku FF (obr. 15) a do roztoku vytlačíme šťavu z rozkrojeného citróna. Po odfarbení roztoku prikvapkávame výluh popola, potom zasa citrónovú šťavu. Použiť môžeme aj roztok TF (obr. 16), prípadne iný acidobázický indikátor. Kombináciou oboch indikátorov dosiahneme rozličné farbené

zmeny. Efektne je aj použitie vodného prípadne liehového výluhu červenej kapusty. Použitie elektromagnetickej miešačky umožňuje porovnať rýchlosť „tvorby“ neutrálnych molekúl vody v rôznych miestach roztoku.

Pridávaním kvapiek roztokov do stredu kadičky dosiahneme vznik „chemického tornáda“. Dojem umocnia kôstky a zvyšky dužiny z citróna.

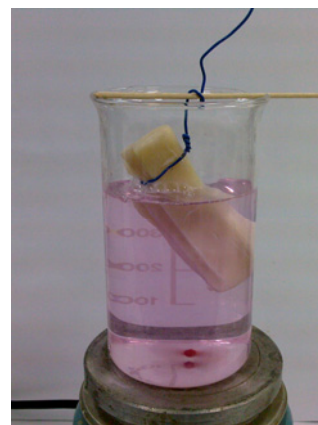
Obr. 15. Popolový výluh + FF



Obr. 16. Popolový výluh + TF



Obr. 17. Voda + FF + mydlo



7. Mydlový koktail – demonštračný pokus s asistenciou návštevníkov

Pomôcky: elektromagnetická miešačka, miešadlo (plastové alebo sklenené), kadička (600 - 1 000 ml)

Chemikálie: toaletné mydlo, destilovaná (prevarená) voda, liehový roztok fenolftaleínu (0,5 %), liehový roztok tymolftaleínu (0,2 %), citrón.

Princíp:

Zásaditý roztok mydla vo vode sa kyslým roztokom šťavy z citróna neutralizuje, bledočervený roztok fenolftaleínu a bledomodrý roztok tymolftaleínu sa odfarbuje.

Postup:

Do kadičky položennej na elektromagnetickú miešačku nalejeme vodu, vložíme miešadlo a zapneme miešačku. Do kadičky pridáme kvapky indikátora. V roztoku držíme ponorený kúsok mydla alebo ponorené mydlo vhodne zavesíme. Po sfarbení roztoku (obr. 17) mydlo vyberieme a do kadičky prikvapkávame šťavu z citróna do odfarbenia roztoku. Pokus môžeme opakovať niekoľkokrát ponáraním mydla a kvapkaním citrónovej šťavy. Indikátor už nepridávame.

Poznámky:

- ak sa nám podarí prikvapnúť viac kvapiek citrónovej šťavy, opätovné sfarbenie roztoku vloženíím mydla môže trvať dlhšie. Môžeme si pomôcť prikvapkávaním vodného výluhu popola, ktorý má spravidla vyššiu hodnotu pH ako roztok mydla.
- použitím rôznych druhov mydla (napr. toaletného mydla, mydla na pranie, tekutého mydla) v rovnakom množstve vody a s približne rovnakou dobou rozpúšťania mydiel môžeme orientačne porovnať ich zásadité vlastnosti v ich vodných roztokoch.

8. Chemické Domino – hra pre mladších návštevníkov s vedomosťami o základoch chemického názvoslovía (chemické značky a názvy prvkov, oxidov)

Pomôcky: 16 až 22 kusov dominových kociek (tzv. kameňov) vždy s dvojicou značky jedného prvku (vzorca oxidu) a názvu iného prvku (oxidu).

Princíp:

Hru hrajú dvojice hráčov podľa pravidiel hry Domino. Číslo – bodky na kameňoch sú nahradené značkou (vzorcom) a názvom prvku (oxidu). Každá dvojica prvkov (oxidov) sa vyskytuje práve raz. Hráči hrajú tak, aby boli polovičky dvoch kameňov priložených k sebe ľubovoľnou stenou tvorili správnu dvojicu.

Príprava:

Na prípravu kameňov môžeme použiť obdĺžniky z tvrdšieho papiera, svojpomocne zhotovené plastové či drevené doštičky alebo aj originálne dominové kamene s nalepenými názvami, značkami či vzorcami. Obrázok č. 18 znázorňuje príklad 16 uložených kameňov pre precvičovanie názvoslovía prvkov v súvislom reťazci:

Ar	hliník	Al	jód	I	kremík	Si	chlór	Cl	síra	S	cín
Sn	olovo	Pb	draslík	K	meď	Cu	nikel	Ni	železo		
Fe	kryptón	Kr	bróm	Br	fosfor	P	urán	U	argón		

Pre Domino s oxidmi môžeme použiť napr. takýto sled kameňov (obr. 19):

CuO	oxid lítny	Li ₂ O	oxid manganičitý	MnO ₂	oxid sírový	SO ₃	oxid vápenatý	CaO	oxid meďný	Cu ₂ O
	oxid zinočnatý	ZnO	oxid horečnatý	MgO	oxid chlo-ristý	Cl ₂ O ₇	oxid fosforečný	P ₂ O ₅	oxid uhličitý	CO ₂
	oxid sodný	Na ₂ O	oxid chrómový	CrO ₃	oxid osmičelý	OsO ₄	oxid hlinitý	Al ₂ O ₃	oxid siričitý	SO ₂
	oxid manganistý	Mn ₂ O ₇	oxid železitý	Fe ₂ O ₃	oxid meďnatý					

Postup:

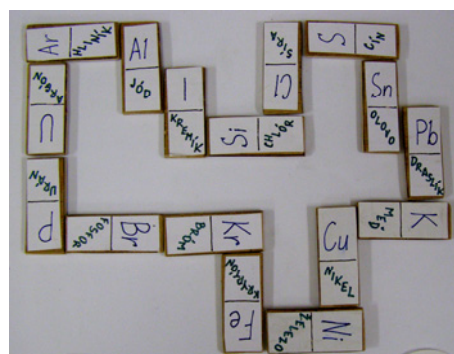
Po premiešaní kameňov lícom nadol si ich hráči rozdelia. Vo vykladaní prvého kameňa sa hráči striedajú. Vyhráva hráč, ktorému sa podarí vyložiť všetky jeho kamene ako prvému. Úspešný je často hráč, ktorý premyslí niektoré „ťahy“ vopred tak, aby prinútil protihráča aspoň raz „stáť“.

Poznámky:

- klasické Domino s kombináciou čísel od 0 do 6 má 28 kameňov,
- počet kameňov pre Chemické domino je ľubovoľný (musí byť však párný), rýchlejšie tempo hry a jej využi-

- na kameňoch môžeme použiť i zmes značiek, vzorcov a názvov prvkov, oxidov i iných zlúčenín.

Vodný výluh popola môže spôsobiť podráždenie očí.



CuO	oxid litný	Li_2O	oxid mangan- ový
Fe_2O_3	oxid mírný	MnO_2	oxid sírový
ZnO	oxid železitý	CrO_3	oxid chromový

SLANICAY, J., 2008. Hrad chémie svedčí. In: *Biológia, ekológia, chémia*, ISSN 1335-8960, vol. 12, 2008, no. 4, p. 29 – 33.

OPHARDT, CH. E., 2003. *Virtual Chembook* [online]. Elmhurst College, Elmhurst, IL 60126, 2003. [cit. 2010-06-22]. Dostupné na: <http://www.elmhurst.edu/~chem/vchembook/index.html>

CHÉMIA / EKOLÓGIA

doc. Ing. Karol Jesenák, PhD.
Katedra anorganickej chémie
Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava

Jednou z tém, ktoré geológiu a chémiu spájajú a vždy budú spájať je ťažba a využívanie anorganických surovín. Dôvody sú minimálne dva. Samotná prospekcia a zahájenie ťažby vyžaduje spoluprácu týkajúcu sa fyzikálno-chemickej analýzy surovín a výberu metód a technológií ich spracovania. Druhý dôvod sa týka minimalizácie negatívnych účinkov samotnej ťažby a následného spracovania týchto surovín. Ťažbe a spracovaniu nerastných surovín na Slovensku je venovaných mnoho odborných publikácií, avšak práve ich odbornosť a distribúcia vo veľkom počte rôznych odborných časopisov, je najväčšou prekážkou pre vytvorenie si všeobecnej predstavy o tejto problematike.

V prvej polovici tohto roka bola na internetovej stránke Prírodovedeckej fakulty Univerzity Komenského sprístupnená nová publikácia s názvom „*Exkurzia po miestach ťažby a spracovania anorganických surovín na Slovensku*“. Autor tejto publikácie, ktorý je zároveň aj autorom tohto príspevku, sa pokúsil týmto príspevkom práve k riešeniu vyššie načrtnutého problému.

Hlavným cieľom tejto publikácie je populárnym spôsobom priblížiť verejnosti problematiku histórie a súčasnosti ťažby anorganických surovín na Slovensku. Publikácia má všeobecno-vzdelávací charakter a jej cieľovou skupinou sú študenti chémie a environmentálnych vedných disciplín, ako aj široká laická verejnosť. Práca je rozdelená na dve hlavné časti, ktorými sú najdôležitejšie historické a súčasné lokality ťažby rudných surovín na jednej strane a lokality ťažby nerudných surovín na strane druhej. Informácie o jednotlivých banských lokalitách pozostávajú z krátkeho textu obsahujúceho popis konkrétnej lokality, jej stručnú banskú históriu a zmienky o najdôležitejších ťažených mineráloch alebo horninách. Informácia o banskej lokalite obsahuje aj súbor ilustračných obrázkov danej lokality a obrázky približujúce fakty spomenuté v predchádzajúcom texte. Okrem dvoch spomenutých častí, publikácia obsahuje aj niekoľko statí malého rozsahu, ktoré sa zaoberajú environmentálnymi dôsledkami banskej činnosti, odkalkami po spracovaní rúd na Slovensku, modernými metódami počítačového modelovania ložísk nerastných surovín a dokumentáciou starých banských diel na území Slovenska. Zaujímavými sú posledné časti dokumentu, ktoré sú venované špecifickej vegetácii na banských odpadoch a erbom slovenských miest a obcí, poukazujúcich na banské aktivity. Poslednú časť dokumentu tvorí súbor historických pohľadníc s vyobrazenými banskými lokalitami na Slovensku. Väčšina z nich je zo začiatku 20. storočia minulého storočia. V práci sú použité dokumenty geológov a iných špecialistov z niekoľkých akademických pracovísk na Slovensku, dokumenty pochádzajúce z múzeí, dokumenty Štátneho geologického ústavu Dionýza Štúra v Bratislave a dokumenty poskytnuté ťažobnými spoločnosťami.

Publikácia vyšla v elektronickej forme a je ponúkaná zdarma k verejnému použitiu. Vzhľadom na to, že ide o prácu značného rozsahu s veľkým počtom farebných obrázkov, ktoré by v čiernobielej verzii stratili svoju pôvodnú informačnú hodnotu, je vydanie jej farebnej tlačenej verzie nepravdepodobné. Autor tohto príspevku by sa veľmi rád v tomto hodnotení mylil.

Publikácia

JESENÁK, Karol: *Exkurzia po miestach ťažby a spracovania anorganických surovín na Slovensku*.

Bratislava : Vydavateľstvo UK, 2010, 797 strán.

(Recenzenti: M. Chovan, M. Kohút)



Uverejnené na internetovej adrese:

<http://www.fns.uniba.sk/index.php?id=jesenak2010>

Obr. 1. Súčasné a historické obrázky slovenských banských miest



Obr. 2. Minerály a horniny ťažené na Slovensku



Obr. 3. Pozostatky po banskej činnosti



Obr. 4. Historické obrázky banských lokalít



Chlorid sodný – biele zlato

RNDr. Alžbeta Hornáčková, PhD.

Katedra biológie

Pedagogická fakulta TU, Trnava

*Nikoho nenazývaj priateľom,
kým si s ním nezjedol mericu soli.
(Arabské príslovie)*

Úvod

Soľ, dnes každému známa ako kuchynská soľ, je životne dôležitá surovina, ktorú ľudstvo pozná od praveku. Jej ťažba a získavanie patrí k najstarším činnostiam ľudstva. Na začiatku svojej histórie človek iba zbieral soľ vyskytujúcu sa v prírode. Obyčajne to bola vytekajúca soľanka, alebo to boli povlaky a masy soli, ktoré samovoľne vznikali na okraji slaných jazier alebo morských lagún. Pretože tieto masy soli pripomínali ľuďom ľad, tak dostala soľ v dávnej minulosti meno „svätý ľad Poseidona“.

V dobe bronzovej sú už známe bane na ťažbu kamennej soli. Za najstaršie soľné bane na svete sa považujú bane v Soľnej komore v Rakúsku, kde sa v meste Hallstatt nachádza 7000 rokov stará soľná baňa a soľná baňa Hallein pri Salzburgu, v ktorej ťažili soľ Kelti, je ešte staršia. K veľmi starým soľným baniam patrí aj baňa pri meste Provadiya na severovýchode Bulharska. Baňa dosahuje hĺbku 3900 m a soľ sa tu získava už 7500 rokov.

Obr. 1. Kryštály halitu (a), druza (b)



a)



b)

Prvá písomná zmienka o soli je stará asi 4700 rokov a pochádza z čínskeho spisu, ktorý uvádza viac než 40 druhov soli a opisuje dva základné spôsoby jej získavania, a to odparovaním z morskej vody a ťažbou kamennej soli. Najstaršiu výrobu soli z morskej vody v delte Nílu opisuje starý rímsky spisovateľ a vedec Plínius Starší, ktorý žil v rokoch 23/24 – 79 n. l. a najstaršie spracovanie soľanky zo soľných prameňov vraj poznali už Sumeri. Z halštatskej doby sú známe prvé dôkazy o získavaní soli a obchode so soľou v Európe. Ako veľmi dobrí obchodníci so soľou sú z histórie známi Kelti. Keltský výraz „hall“ (soľ), ktorý má pôvod v gréckom slove „halos“, neskôr používali aj Rimania. V starovekom Ríme bola soľ predmetom obchodnej výmeny a dokonca platidlom pre vojenských legionárov.

Už na začiatku stredoveku bola soľ veľmi žiadaná a patrila ku komoditám, ku ktorým si vlastnícke aj dispozičné právo vyhradzoval panovník. Pretože ju potreboval každý, viedli sa soľné vojny a iné mocenské spory medzi panovníkmi o soľ. Ťažba a spracovanie soli dávali prácu množstvu ľudí a zároveň im umožňovali uplatniť svoj um a intelekt na zdokonaľovanie ťažby, spôsobu spracovania soli i na vytvorenie dômyselných technických zariadení, pomocou ktorých si prácu uľahčovali. Prvé vrty v histórii boli vrty na získavanie soľanky a robili sa už v 11. storočí v západnej časti Čínskej provincie S'-čchuan.

Kamenná soľ – halit

Kamenná soľ, často označovaná aj kuchynská soľ, má mineralogický názov halit. Tento názov je odvodený z gréckych slov *halos* – soľ a *lithos* – kameň. Chemickým zložením to je chlorid sodný (NaCl), ktorý obsahuje 39,4 % sodíka a 60,6 % chlóru. Minerál býva chemicky čistý, obsahuje väčšinou len mechanické prímеси, kvapôčky slanej vody, bublinky plynov, hlinité alebo organické látky.

Kryštalizuje v kubickej sústave a jeho kryštálová štruktúra má iónovú väzbu. Obyčajne vytvára kryštály tvaru kocky. Kryštály halitu sú často kostrovité, niekedy vznikajú dendrity alebo nátekové tvary a vzácne tvorí aj oktaedrické kryštály. Bežne sa halit vyskytuje ako zrnitá, vláknitá, ale najmä ako celistvá jemnokryštalická masa. Je to mäkký minerál, zaradený do stupnice tvrdosti na 2. miesto. Halit je krehký, výborne štiepateľný podľa kocky a veľmi dobre rozpustný vo vode. Má slanú chuť, je bez vône a zápachu, má sklený lesk, bežne je bezfarebný – číry až priesačný alebo biely, niekedy môže byť žltý alebo oranžový, vzácne aj modrý, ale aj tmavočervený. Znečistená kamenná soľ má sivú, hnedú až čiernu farbu, vždy má však biely vryp. Hustota NaCl je 2,17 g.cm⁻³, teplota topenia 801 °C a teplota varu 1440 °C.

Rozpustnosť chloridu sodného len málo závisí od teploty, a preto sa ťažko čistí kryštalizáciou. Čistý chlorid sodný nie je hygroskopický, hygroskopická je chemicky znečistená soľ. Morská soľ je chemicky najčastejšie znečistená iónmi Ca^{2+} , Mg^{2+} , SO_4^{2-} , vďaka ktorým vlhne. Kamenná soľ býva vždy mechanicky znečistená, na niektorých ložiskách je taká čistá, že sa môže dokonca priamo použiť v potravinárskom priemysle.

Ekologicky čistá kamenná soľ sa ťaží na ložiskách v Soligorskej oblasti v Bielorusku a v Doneckej oblasti na Ukrajine. Tu vyťažená soľ, ktorá sa získava hĺbkovou ťažbou, je upravovaná len mletím a triedením a môže sa hneď používať na potravinárske účely.

Výskyt soli (NaCl) v prírode

Zásoby NaCl na Zemi sú nevyčerateľné. Táto skutočnosť vyplýva z rozšírenia sodíka (Na) a chlóru (Cl) vo vesmíre a na Zemi. V meteoritoch sa sodík vyskytuje hlavne v tektitoch. V kontinentálnej zemskej kôre je sodík na šiestom mieste z hľadiska jeho hmotnostného obsahu, a to 2,76 %. Maximálne koncentrácie sodíka sú v alkalických magmatických horninách, kde obsah alkálií dosahuje až 15 %. Pri zvetrávaní hornín sa zo všetkých alkalických kovov sodík najľahšie dostáva do roztoku, kde v prítomnosti aniónu Cl^- vzniká NaCl. Chlór patrí tiež k pomerne rozšíreným prvkom. Je zo všetkých halogénov najrozšírenejším prvkom vo vesmíre aj na Zemi. Najväčšie koncentrácie chlóru boli namerané v kamenných meteoritoch. Chlór, podobne ako sodík, sa koncentruje v alkalických magmatických horninách s malým obsahom SiO_2 . Veľké množstvo chlóru je v zemskej atmosfére, kde sa dostáva aj zo sopečných erupcií v podobe sopečných plynov nazývaných fumaroly. Najvýznamnejší obsah chlóru je však v hydrosfére, a to v morskej vode, kde je jeho koncentrácia niekoľko násobne vyššia ako v riekach. Maximálne koncentrácie chlóru na kontinente predstavujú produkty, ktoré vznikli evaporizáciou morskej vody. Tu chlór v ložiskách kamennej soli dosahuje až 60 %.

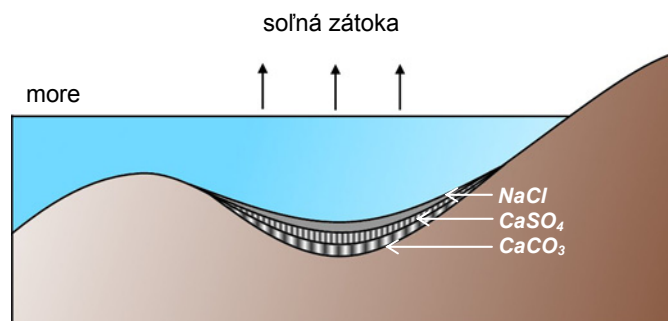
Najviac kuchynskej soli sa nachádza v morskej vode. Vo svetovom oceáne je rozpustených zhruba 50 miliónov ton soli. Priemerná salinita morskej vody je 3,5 % (1 kg morskej vody obsahuje približne 35 g rozpustených solí), pričom najväčší podiel rozpustených látok má chlorid sodný, a to 78 %. Obsah soli je v každom mori iný, prevažne sa pohybuje v rozmedzí 3,3 až 3,7 %. Atypickú salinitu má Mŕtve more, ktoré obsahuje až 33 % soli, Červené more je tiež známe svojím vysokým obsahom soli – 4,1 %, ale máme aj moria s veľmi nízkou salinitou, ako napr. Kaspické more so salinitou 1,2 %. Z morskej vody získavame soľ odparovaním, rovnako získavame soľ zo solných jazier a slaných prameňov.

Na pevnine sa vyskytuje soľ ako pozostatok prehistorkických morí v solných jazerách, ako soľanka vyvierajúca zo solných prameňov alebo v pevnom skupenstve ako minerál kamenná soľ (halit). Napriek tomu, že najväčšie zásoby soli sú v svetovom oceáne, hlavná masa soli sa získava ťažbou kamennej soli. Kamenná soľ sa v zemskej kôre nachádza vo veľkých, často až obrovských ložiskách o hrúbke viac ako 1000 m. Ložiská toh-

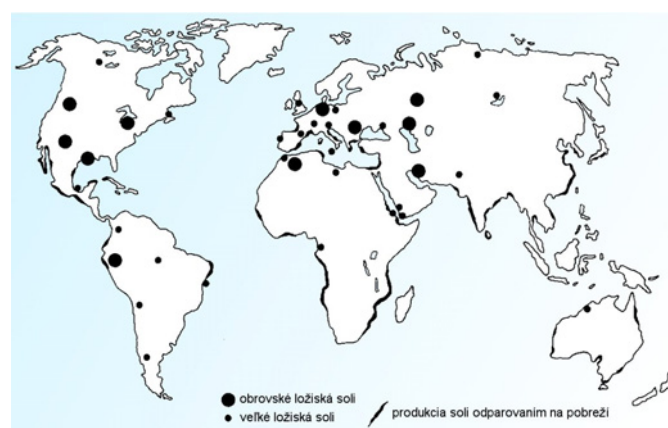
to typu vznikli odparovaním morskej vody, ktorá ostala uväznená na pevnine po ustúpení mora v geologickej minulosti Zeme. Takéto ložiská nazývame *evapority*. Evapority sú usadené horniny, ktoré vznikli odparovaním za priaznivých klimatických podmienok v rôznych geologických obdobiach. Najväčšie ložiská evaporitov vznikli koncom prvohôr v perme (290 mil. rokov), ale aj v mladších geologických obdobiach.

Na ložiskách evaporitov nachádzame až 70 druhov minerálov, ale hlavnými minerálmi sú halit, anhydrit a sadrovec. Evapority, ktoré vznikli odparovaním morskej vody tvoria mohutné ložiská. Minerály evaporitov sa vylučujú postupne, ako prvý vzniká spolu s vápencom CaCO_3 dolomit $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$, následne kryštalizuje anhydrit CaSO_4 , sadrovec $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, halit NaCl a potom draselné soli, napr. sylvin KCl. Nachádzajú sa tu tiež chloridy, vzácné dusičnany, boritany, jodidy a bromidy. Minerály evaporitov sú veľmi náchylné na rozpúšťanie, hydratáciu aj dehydratáciu, ľahko podliehajú rekryštalizácii a plastickým deformáciám. Sú vrstevnaté a kamenná soľ v dôsledku svojej plasticity pod tlakom nadložných sedimentov vytvára tzv. solné pne. Evapority majú ako ložiská nerastných surovín veľký hospodársky význam. Medzi najznámejšie lokality banskej ťažby evaporitov, kde kamenná soľ dosiahla obrovských mocností v Európe patria poľské ložiská Wieliczka, Bochnia, nemecké solné bane Harz, Heringen, v Rakúsku tzv. Solná komora (Hallstatt, Bad Ischl...), ukrajinská Solotvina, ale aj ložiská v Španielsku, Rusku, USA, Indii, Kana-
de a inde.

Obr. 2. Ochseniova (hrádzová) teória vzniku solných ložísk



Obr. 3. Najvýznamnejšie náleziská kamennej soli vo svete



Soľné bane na zozname UNESCO

Ťažba kamennej soli nám zanechala kultúrne, technické a prírodné pamiatky mimoriadneho významu ako spoločné dedičstvo ľudstva, ktoré sú zahrnuté do svetového kultúrneho a prírodného dedičstva. V prípade soľných baní ide o prienik ľudskej tvorivosti a prírodných daností, ktoré presahujú čas vo vývoji technológie a architektúry.

Najstaršie soľné bane sú známe zo soľnej komory (Salzkammergut) v Hornom Rakúsku. Tu, v meste Hallstatt, sa nachádza najstaršia soľná baňa na svete, ktorá má 7000 rokov. V soľnej bani Hallein už pred 2500 rokmi ťažili soľ Kelti. Obe bane sa nachádzajú pri meste Salzburg, ktoré bohatstvo a blahobyt nadobúdalo po dlhé stáročia práve z medzinárodného obchodu so svojim „bielym zlatom“. Ložiská soli a aj mesto Salzburg sú zapísané na zozname UNESCO.

V Poľsku je najstaršia soľná baňa Soľná baňa vo Wieliczke, ktorá bola celé stáročia prameňom bohatstva regiónu a jeho kultúrnym základom. Ťažbu začali v 13. storočí a vyťažili 7,5 mil. m³ soli. Baňa má deväť poschodí, ktoré sú pod mestom v hĺbke 327 m. Podzemie Wieliczky má okolo 300 km chodníkov a okolo 3 000 komnát. Časť prístupná pre verejnosť má 3,5 km chodníkov a miestností nachádzajúcich sa v hĺbke od 64 m do 135 m. Najstaršou z kaplniek na turistickej trase je kaplnka sv. Antona. Vytasal ju do soli neznámy baník v roku 1698. V bani je množstvo sôch známych osobností Poľska, sú tam kryštálové soľné lustre a iné umelecké diela baníkov. Od roku 1992 vo Wieliczke už soľ neťaží banským spôsobom, vyťažené priestory slúžia na relaxačné liečebné pobyty, pozeranie filmov a iné spoločenské podujatia. Baňa je zapísaná na zozname svetového kultúrneho dedičstva.

Kráľovské soľné bane v Arc-et-Senans vo Francúzsku so svojou jedinečnou technickou i architektonickou pamiatkou solivarom boli zapísané do zoznamu UNESCO v roku 1982. Soľ sa tu ťažila od stredoveku do 20. storočia. Dnes slúžia ako kúpele. Miestny solivar bol vystavaný pod vedením architekta Claude-Nicolas Ledoux. Stavba začala v roku 1795 a bola odrazom pokroku a osvietenstva. Tento obrovský, polkruhový komplex bol navrhnutý tak, aby umožňoval racionálnu a hierarchickú organizáciu práce a mal slúžiť na následné vybudovanie ideálneho mesta, ale projekt nebol nikdy zrealizovaný.

Čínska provincia S'-čchuan nie je na zozname UNESCO. Unikátnu technológiu na získavanie soľanky uplatňovali už v 11. storočí v západnej časti Čínskej provincie S'-čchuan. Niekoľko storočí soľanku ťažili pomocou vrtných studní, ktoré vŕtali železnými vrtákmi. Okolo roku 1132 miestne úrady zaevidovali približne 4900 vrtných studní. Z roku 1835 je známa studňa, ktorá tradičnou technikou vŕtania dosiahla hĺbku 1000 m.

Soľné cesty

Soľ bola v stredoveku v Európe taká vzácna surovina, že ju vozili po cestách špeciálne na to vybudovaných. Vyťažená soľ zo soľných baní alebo morská soľ sa vozila do okolitých i vzdialenejších miest a obcí, čas-

to až k baltskému moru po slávnych soľných cestách. Tieto cesty boli chránené hradmi a posiate mestami a obcami, ktoré profitovali z jej prevozu. V Európe je niekoľko takýchto ciest, napr. tzv. „Zlatá cesta“ (*Goldener Steig*), po ktorej sa dopravovala soľ z rakúskej soľnej komory na sever do českých krajín a Nemecka. Cesta mala viac trás a jedna jej vetva smerovala na juh do Benátok. Preslávila sa aj „stará soľná cesta“, alebo tiež „Via Regia“, kráľovská cesta dlhá asi 100 km. Spája mestá Lüneburg a Lübeck na severe Nemecka. Soľ sa vozila z Lüneburgu do Lübecku, kde sa nakladala na loď. „Via Salaria“ bola antická soľná cesta, ktorou sa dopravovala soľ z Jadranského mora do Ríma. Dnes je súčasťou talianskej cestnej siete. Aj na našom území bola v stredoveku obchodná cesta, ktorá viedla údolím riek Tople a Torysy. Predchádzali ňou už komunikačné prepojenia hradísk starých Slovanov. Neskôr táto cesta viedla k Soľnohradu (*Castrum Salis*) a slúžila ako soľná cesta až do roku 1526. V roku 1526 sa na ňu napojila historicky známa cesta „Magna Via“ – cisárska poštová cesta.

Využitie kamennej soli

V minulosti sa soľ využívala hlavne v potravinárskom a konzervárskom priemysle. Dnes svetová spotreba chloridu sodného prekračuje 150 mil. ton ročne. Veľké množstvá NaCl (asi 20 %) spotrebuje potravinársky a konzervársky priemysel. Najväčšiu časť, asi 70 % ročnej produkcie soli, spotrebuje chemický priemysel. Chlorid sodný sa v chemickom priemysle používa napr. na výrobu hydroxidu sodného (NaOH), sodíka (Na), chlóru (Cl₂), sódy (Na₂CO₃), sodných zlúčenín i ako reakčná zložka pri mnohých chemických syntézach. Ďalej sa používa ako posypový materiál na cesty, v garbiarstve, papierenskom a farmaceutickom priemysle, v poľnohospodárstve ako doplnkové krmivo zvieratá a zver na lízanie. Soľ sa používa aj na zušľachtovanie textilných vlákien, predovšetkým pri farbení a potlačí látok z celulózy, pretože zvyšuje prienik farbiva do látky a jeho spojenie s vláknami. Produkcia NaCl je najväčšia v Európe (39 %), Severnej Amerike (34 %), v Ázii (20 %), v južnej Amerike a Oceánii 3 %, v Afrike 1 %.

Soľ a živé organizmy

Pre život človeka je soľ nevyhnutná, ročne jej každý z nás spotrebuje 6 – 7 kg a pretože ľudské telo nedokáže vytvoriť soľ, musí ju prijímať v potrave. Historicky je zvyk soliť pokrmy spojený s prechodom ľudstva od kočovného spôsobu života k poľnohospodárskemu. Kočovníci živiaci sa mliekom a surovým, prípadne pečeným mäsom, prijímali s potravou aj dostatočné množstvo chloridu sodného. Sodík a chlór je vždy prítomný v telách živočíšnych organizmov. V tele človeka je chlór súčasťou kostí a zubov a je nevyhnutný pre trávenie podobe HCl. Sodík je biogénny prvok a nachádza sa vo všetkých rastlinných a živočíšnych bunkách. Obe zložky kuchynskej soli upravujú tlak tekutín v organizme, chránia pred väčšou stratou vody a regulujú tráviaci systém. Pri vonkajšom použití pôsobí soľ prekrvujúco, detoxikačne a osviežujúco.

V liečiteľstve sa soľ používa od najstarších čias. Najstaršia známa zmienka o použití soli v medicíne siaha do 3. tisícročia pred našim letopočtom a pochádza pravdepodobne od slávneho egyptského staviteľa a lekára Imhotepa. Ten napísal, že soľ vysušuje infikovanú ranu, a tým môže zápal vyliečiť. Zo starého Egypta pochádza niekoľko receptov, v ktorých sa používa soľ. Sú to rôzne zmesi zo soli a ostatných látok, ktoré egyptskí liečitelia využívali ako prehľadlák, k urýchleniu pôrodu, zastaveniu krvácania alebo pri tvorbe rôznych masť a zábalov. O niekoľko storočí neskôr sa soľ objavila v starogréckej medicíne. Gréci používali soľ v zmesi s vodou a octom ako vyvolávač zvracania pri nevoľnosti. Soľou sa liečili aj ochorenia sleziny a vredy. Za čias starovekých Rimanov a Grékov bolo známe využitie slanej vody pri kožných ochoreniach a inhalácia morskej vody pri chorobách dýchacích ciest. Slávny grécky vojenský lekár Dioskurides spozoroval, že morská voda odvádza z tela hlien a žlč, prvýkrát označil morskú vodu ako liek na nervové ochorenia a zaviedol soľ ako podpornú látku liečenia mnohých zdravotných ochorení. Dokázal ňou liečiť choroby dýchacieho systému, kožné choroby, ochorenia nervového charakteru, tráviace problémy alebo rany zanesené infekciou.

V 16. storočí sa v lekárňach začali používať názvy rôznych druhov solí, ktoré sa kategorizovali podľa vzhľadu, náleziska alebo akosti. V roku 1798 nachádzame v knihe pre lekárnikov od Samuela Hahnemanna zoznam rôznych druhov solí, ktoré zhrnul pod spoločný názov „natrium muriaticum“ (starý latinský názov pre chlorid sodný). Odporúčal ho ľuďom so sklonom k nachladeniu, unaveným, slabým a tým, ktorí precitlivo reagujú na všetky vonkajšie vplyvy, a to v homeopatickom dávkovaní. Liečivé kúpele v slanej vode začali svoj rozmach okolo roku 1800.

Približne od polovice 20. storočia začala mať soľ zlú povesť. Príčinou bolo odhalenie faktu, že nadmerná konzumácia soli v potrave môže viesť k určitým zdravotným problémom. To však nie je dôvod k jej zavrnutiu, zdravá miera prijímania soli, ako aj iných dôležitých látok a minerálov je základom zdravého života. V poslednej dobe pozorujeme, že soľ je opäť „v móde“. Ľu-

dia si postupne pripomínajú jej liečivé účinky a opäť sa vracajú k známym receptom obsahujúcim soľ. Soľ sa znovu objavuje v kozmetike, v prísadách do kúpeľa, v kozmetických krémoch a iných kozmetických prípravkoch. V podobe solných lúč a solných jaskýň je využívaná ako liečebný inhalačný a relaxačno-regeneračný prostriedok.

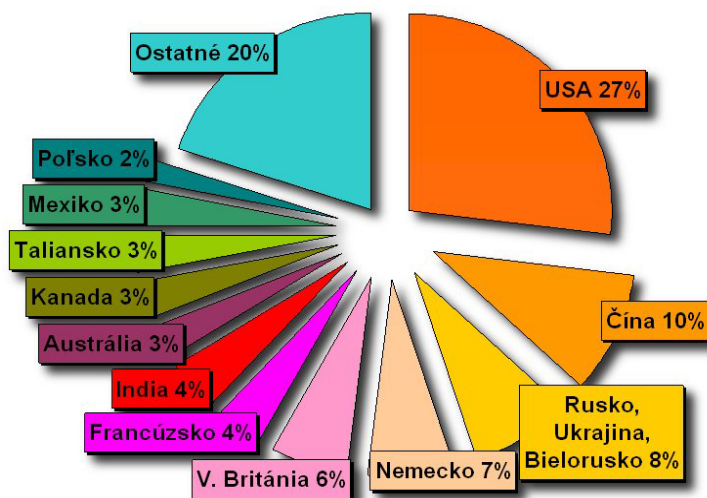
Záver

To čím je pre dnešné ľudstvo ropa a zemný plyn, tým bola v minulosti pre ľudstvo soľ. Naši predkovia považovali soľ nielen za potrebnú surovinu, ale aj za dar. V mnohých solných baniach, vo vyťažených priestoroch, baníci vytesali do soli oltár a sochy svätých z vďaky za túto vzácnu surovinu. Soľ nielen v minulosti, ale aj dnes prináša prosperitu celým regiónom a my akosi zabúdame na jej stovky rokov starý prívlastok „biele zlato“. V známej rozprávke „Soľ nad zlato“ bola soľ povýšená nad zlato a všetci vieme, že bez zlata sa žiť dá, bez soli však nie. A tak tento nenápadný minerál po mnohých výskumoch dostáva nový prívlastok „Soľ - večné kryštáliky života“. Je to jediný jedlý minerál, ktorý sa nachádza v každej aj tej najchudobnejšej kuchyni. Jeho dostupnosť umožnila ľuďom prísun aj iných, pre zdravie dôležitých stopových prvkov ako jód, fluór ale aj iné prvky.

Literatúra

- BETECHTIN, A. G. *Mineralógia*. Bratislava : SVTL, 1955, s.799.
 DÁVIDOVÁ, Š. *Základy mineralógie*. Bratislava : UK, 1996, s. 120, ISBN 80-223-1030-1
 GREENWOOD, N. N., EARNSHAW, A. *Chemie prvků. Svazek I*. Praha : Informatorium, 1993, s. 793, ISBN 80-85427-38-9
 KODĚDRA, M a kol. *Topografická mineralógia Slovenska (I. – III. zv.)*. Bratislava : Veda, 1990, s. 1590, ISBN 802240102
 POLAŇSKI, A., SMULIKOWSKI, K. *Geochémia*. Bratislava : SPN, 1978, s. 607.
 REMY, H. *Anorganická chemie. I. díl*. Praha : SNTL, 1961, s. 862.
 SVOBODA, J. a kol. *Encyklopedický slovník geologických věd (I., II. zv.)*. Praha : Academia, 1983, s 851.
 SHAUGHNESSY, E. L. a kol. *Čína, krajina nebeského draka*. Bratislava : Ikar, 2001, s. 256, ISBN 8055101329

Obr. 4. **Produkcia soli (NaCl) vo svete v %**



ISSN 1338-1024