

Vážení čtenáři!

Doufáme, že jste si o prázdninách alespoň trochu odpočinuli.

Do nového školního roku 2014–2015 Vám přejeme hlavně dobré zdraví, hodně trpělivosti a také nápadů, jak mládež pro přírodovědné obory zaujmout.

Vždy nás potěší zpráva o výsledcích soutěží, v nichž žáci či studenti svými vědomostmi, dovednostmi a nápady uspěli. Zatím zařazujeme jenom dvě informace, ale doufáme, že nám co nejdříve pošlete další.

Znovu připomínáme, aby si dopisovatelé pozorně přečetli informace na 2. straně obálky časopisu, zejména týkající se obrazového materiálu!

Stále vznikají komplikace týkající se adres pro zasilání textů článků a obrázků a zasilatelé zapomínají uvést všechny své údaje (včetně rodného čísla a čísla účtu).

Článek musí mít v závěru název a jen stručný obsah v angličtině.

Toto – čtvrté – číslo 23. ročníku jsme připravovali již během června, takže příspěvky zaslané později (třeba o prázdninových akcích) zařadíme až do pátého čísla.

Díky za spolupráci!

Redakce časopisu



Prázdniny skončily a mnozí z vás během nich navštívili blízké i vzdálené zahraniční destinace. Krásnou dovolenou však nabízí i naše krajina. K oblíbeným oblastem patří například Český kras.

Je to jen několik měsíců...

VZPOMÍNKA



Je to nedávno, co jsme v našem časopisu blahopřáli RNDr. Evě Liškové, CSc., k jejímu významnému životnímu jubileu. S největším zármutkem však nyní musíme oznámit, že paní doktorka po dlouhé těžké nemoci 4. května 2014 zemřela. Všichni, kteří jsme ji znali, na ni budeme s vděčností a s láskou vzpomínat.

Snad nenajdeme na našich školách žádného učitele přírodopisu či biologie, který by se osobně s paní doktorkou Evou Liškovou nesetkal při své pregraduální přípravě, jako s lektorkou na nejrůznějších seminářích a exkurzích pro učitele z praxe. (Jezdili jsme například na odběr vzorků do polabských nížin nebo na Vltavu.) Kdo by také neznal alespoň některou z publikací k výuce přírodopisu, na jejíž přípravě se podílela! Příkladem je *Stručný obrazový klíč k určování hlavních skupin vodních bezobratlých* (UK, 2003) nebo *Klíče a návody k praktickým činnostem v přírodopisu, biologii a ekologii* (SPN, 2006).



Každý si jistě vybaví její preciznost v práci, svědomitost v přípravě, obětavost, spravedlivost a takt při jednání s kolegy i studenty, ale také náročnost a kritičnost při hodnocení výsledků svých i druhých.

Velice výrazně se uplatnila při formování ekologické a environmentální výchovy na Pedagogické fakultě UK a má též velké zásluhy o znovuootevření učitelské přípravy v oboru přírodopis a biologie na této fakultě.

Připomeňme také, že byla členkou biologické sekce redakční rady našeho časopisu již od roku 1996 a také autorkou článků, například *Udržitelný rozvoj a soustavné ekologické vzdělávání a výchova* (4. č. 1998).

Čest její památce!

NEPŮVODNÍ DRUHY – PTÁCI

Mohlo by se zdát, že ptáci jsou vlivem své přirozené pohyblivosti – především schopnosti letu – k invaznímu chování do značné míry předurčení. Proto jsou pro ně podstatná jiná kritéria šíření než u předchozích skupin živočichů. Jde především o ekologicky limitované podmínky jejich výskytu a rozmnožování.

Je nutné si uvědomit, že pohyblivost umožňovala ptačím druhům šíření odedávna, a tak se stalo, že pomyslné, nebo naopak konkrétní limity šíření byly již převážně vyčerpány. Pokud se tedy některý druh v historicky nedávné době šířil a rozšířil, je vždy namístě úvaha o tom, zda mu v tom nepomohl tou či onou formou člověk, a to buď přímou introdukcí, nebo vytvořením podmínek pro druhovou přítomnost a existenci v konkrétní krajině.

Pro značnou ptačí mobilitu je tedy občas nesnadné s jistotou rozhodnout o původnosti a nepůvodnosti druhů. Uveďme několik příkladů.

Z území střední Evropy je z nedávné doby zaznamenáno šíření několika ptačích druhů, které se v naší krajině, pokud lidská paměť sahá, nevyskytovaly. O **kormoránovi velkém** se v souvislosti s nárůstem početnosti jeho evropské populace často hovoří jako o invazním druhu. Nárůst jeho početnosti je nepochybně způsoben právní ochranou před lovem, jeho migrace je ale přirozená. Rozhodně tedy nejde o druh nepůvodní, naopak, písemné doklady o přítomnosti kormoránů jsou v českých podmínkách staré několik set let.

Jiné druhy se do české krajiny vracejí po delší přestávce, opět v důsledku ochrany, v porovnání s dobře viditelným kormoránem ale poněkud nenápadněji. Příkladem je **orel mořský** nebo **jeřáb popelavý**. Jde však spíše o návraty do regionu, ze kterého byly tyto druhy lidským působením vytlačeny.

Existuje však skupina zjevně nepůvodních druhů, kterým člověk do střeoevropského regionu téměř jistě připravil cestu. Především je nutné uvážit změny krajiny i potravní nabídky (zejména vznik kulturní stepi a nástup pěstování obilnin) a výstavbu lidských sídel (nahrazujících skalní útvary potřebné pro hnízdění).

V našich podmínkách se tak stal problematickým druhem **holub skalní**, který se po své domestikaci šířil s člověkem-chovatelem, zároveň ale relativně snadno vytvářel ferální populace, vázané ve střední Evropě na zmi-

něná lidská sídla (městské celky, hrady, zámky). Holubí městské populace v důsledku aktuální absence potřebných predátorů (zejména sokola stěhovavého), dostatku potravy a dostatku hnízdních lokalit dosahují vysoké početnosti. To vede dlouhodobě k poškozování objektů trusem, což je tíživé a nákladné zejména u památek. Další problémy působí transport parazitů (*píják holubí*, ale také četné další druhy) do lidské blízkosti.

Za druhy synantropní pokládejme například u nás žijící vrabce. Konkrétně **vrabec domácí** je vázán hnízděním na lidská sídla a potravní zdroje a činnosti související s člověkem. Dnes se zdá být pozoruhodné, že ještě před půlstoletím byl vrabec pokládán za významného zemědělského škůdce, kterého je potřebné hubit. Ukázalo se ale, že se tento pseudoproblém vyřešil sám. Přispěl k tomu elementární pořádek při práci s obilím, a především omezení domácích chovů kura domácího. Podstatný vliv mělo patrně omezení chovu tažných koní. Vrabec domácí z mnoha lokalit zcela vymizel a o negativním vlivu jeho přítomnosti není nutné vést debatu.

Dalším druhem vrabce je **vrabec polní** (vernakulárně zvaný *úpolník*). I jeho početnost poklesla, i když ne tak významně.

Třetím evropským druhem je **vrabec pokřovní**, který je původem z Pyrenejského poloostrova (čemuž nasvědčuje i jeho vědecké označení – *P. hispanicus*). Aktuálně sledujeme, jak se tento druh významně šíří jižní Evropou a konkrétně v Itálii se jeho populace samovolně blíží povodím řeky Adiže k Brennerskému průsmyku (1347 m n. m.). Po překonání Brenneru by se druh mohl šířit do nížin povodí Dunaje a potenciálně by patrně mohl kolonizovat střední Evropu.

Na lidské stavby jsou vázány také druhy, které sice potřebují skalní štěrbinu a výklenky, jsou ale na člověku potravně relativně nezávislé. K nim patří například **vlaštovka** a **jiříčka**, **rorýs**, některé druhy sov – téměř stoprocentně **sova pálená**, v menší míře **sýček obecný**.

Některé druhy užívají jak lidské stavby, tak i přírodní dutiny. Typickým příkladem je **kavka obecná**. Uvedené druhy do středoevropského regionu nepochybně následovaly člověka, některé zřejmě v neolitu, další v době vzniku městské zástavby (čili v prvních stoletích druhého tisíciletí).

Dvě pozoruhodná, svou povahou ale přirozená ptáčí šíření přinesla relativně nedávná doba. V devatenáctém století se do střední Evropy, a tedy na území současné České republiky, z mediteránu rozšířil **zvonohlík zahradní**, blízce příbuzný chovanému kanárovi. Jeho šíření Evropou trvalo téměř 150 let. Z území Čech a Moravy máme spíše skromné údaje. V letech 1835–1840 zřejmě obsadil jižní Čechy, roku 1849 byl zjištěn ve Vrchlabí, kolem roku 1860 byly obsazeny všechny níže položené oblasti. Zajímavé jsou údaje o prvním doloženém hnízdění nebo pozorování: Nizozemí 1922, jižní Švéd-

sko 1942, Dánsko 1948, Norsko 1960, Anglie 1967, Finsko 1967. Šíření tedy neprobíhalo nijak dynamicky a o jeho příčině lze skutečně pouze spekulovat.

Dalším druhem, který naši předkové neznali, byla **hrdlička zahradní**. Poeticky nahlíženo si můžeme být jisti, že když K. H. Mácha v Máji psal o hrdličce, jejíž hlas vyzývá k lásce, měl mimo jakoukoli pochybnost na mysli naši původní hrdličku divokou.

Dnes výrazně častější hrdlička zahradní se začala šířit Evropou až počátkem 20. století. Její šíření je na rozdíl od zvonohlíka zachyceno poměrně přesně. Na konci 19. století její areál rozšíření zaujímal mírné a subtropické oblasti Asie – od Malé Asie na západě až po jižní Čínu a jižně pak přes Indii až po Srí Lanku. Během 20. století se náhle začala masivně šířit směrem na západ do Evropy. Na Balkánském poloostrově se poprvé objevila mezi lety 1900–1920. Postupovala povodím Dunaje a první výskyt v českých zemích byl zaznamenán roku 1942 v Brně (v roce 1955 už se vyskytovala na celém území současné ČR). Směr šíření dal této hrdličce původní české jméno hrdlička balkánská. V Německu byla poprvé zaznamenána v roce 1945, následovala kolonizace Britských ostrovů (Velká Británie roku 1953, Irsko roku 1959). Na Faerských ostrovech se vyskytuje od počátku 70. let. Několikrát byla zaznamenána také na Islandu (poprvé 1964), prozatím zde však neutvořila stálou populaci. Výskyt na Faerských ostrovech a na Islandu byl zřejmě podpořen lidským působením (únik ze zajetí, lodní doprava).

K viditelné expanzi došlo také na východě jejího původního areálu, kde se rozšířila až po střední a severní Čínu, a dokonce i na Japonské ostrovy. Na jižním okraji nového areálu obsadila po roce 1990 (!) hrdlička zahradní Pyrenejský poloostrov, africké pobřeží Středozemního moře a pokračovala v šíření atlantickým pobřežím až po Kanárské ostrovy. Po úniku ze zajetí na Bahamách pronikla posléze na Floridu, kde se šíří a stala se zde invazním druhem.

O příčině šíření hrdličky zahradní se mezi ornitology dlouze diskutovalo, přesná příčina však nebyla nikdy stanovena. Jiří Andreska (*1931) byl toho názoru, že šíření umožnilo předchozí rozšíření pěstování nepůvodních jehličnanů v zahradách, parcích a na hřbitovech, které jí poskytlo hnízdní příležitost. Je nutno podotknout, že na Balkáně (Řecko, Turecko) hrdlička zahradní tradičně hnízdí například v korunách cypřišů. Jsou-li v krajině palmy, hnízdí i na nich, což patrně umožňuje její nový výskyt v severní Africe a na Kanárských ostrovech – konkrétně na Fuerteventuře. (Tam její četný výskyt zaznamenal první z autorů článku v lednu 2014. V této lokalitě ji ale J. M. Moreno, autor základní lokální literatury, tedy určovací příručky *Guia de las aves*, ještě v roce 1988 v seznamu přítomných druhů neuvádí.)

Pozoruhodné jsou populační expanze zavlečených druhů v biotopech, kam



Majna hnědá, 2014, En Boqeq u Mrtvého moře, Izrael.

Foto Jan Andreska

se dostaly buď přímo vypuštěním, nebo jinou cestou. Příčiny vypouštění jsou jasné, osadníci si nostalgicky dováželi druhy, které jim měly připomínat starou vlast. Tak se dostal **špaček obecný** do Austrálie. Možné jsou také úniky chovaných jedinců, a to lodní dopravou (tedy pobytem na lodích, kde ptáky námořníci tradičně krmí, a zejména napájí). Tak se v poslední době rozšířila do přístavů lemujících Indický oceán **vrána lesklá**. Podobným způsobem se velmi pravděpodobně dostal vrabec pokřovní do okolí přístavů Černého moře.

Za vůbec nejnebezpečnější invazní druh je celosvětově pokládána **majna obecná** (v některé literatuře uváděná také jako *m. hnědá*), pěvec z čeledi špačkovitých. Ta se úniky z chovů rozšířila ze svého areálu, což byl zřejmě

původně indický subkontinent, takže dnes žije na také na Blízkém východě, na Tenerifě (od roku 1993). Záměrně byla vypouštěna v Austrálii jako prostředek biologického boje proti hmyzu. Záhy se ovšem zjistilo, že velmi ochotně plení snůšky místních ptáků, vybírá holata z hnízd a loví i jiné menší obratlovce. Tím významně mění lokální biodiverzitu.

Třetím ptačím druhem, který pronikl do seznamu sta nejvýznamnějších invazních živočichů, je pěvec **bulbul šupinkový** (*Pycnonotus cafer*). Ze svého původního areálu byl člověkem zavlečen na některé pacifické ostrovy. V celém areálu, zejména ale v jeho sekundární části, škodí především na zahradních a polních kulturách, ale také transportem semen nepůvodních rostlin a obtěžováním místních ptačích druhů.

Závěr

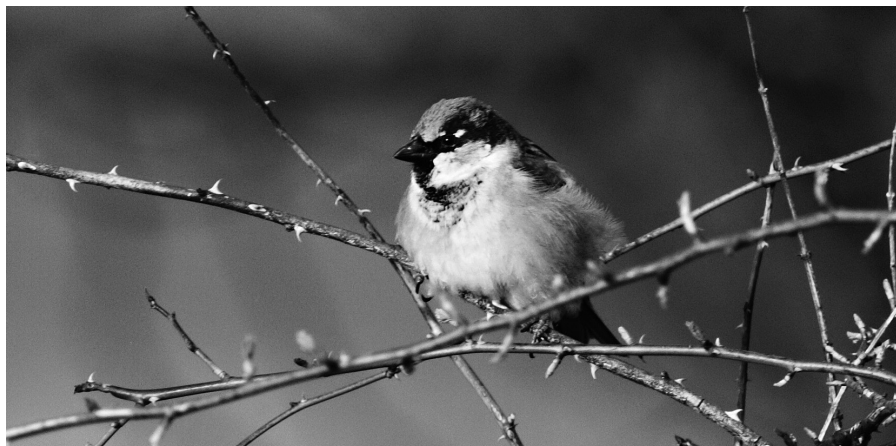
Při šíření ptáků je tedy nutno rozlišovat, zda se druh šíří samovolně, nebo je šířen člověkem (z hospodářských, loveckých nebo chovatelských důvodů). Lze konstatovat, že kromě holuba domácího se v našich středoevropských podmínkách žádný významně problematický druh nevyskytuje. Tato v podstatě pozitivní situace ovšem nemusí být definitivní, i když příčinu její změny si neumíme v této chvíli představit.

Literatura

GOSLER, A. et al. Atlas ptáků světa, Příroda, 1994.

MORENO, J. M. Guía de las aves de las Islas Canarias. Ed. Interinsular Canaria, S. A., 1988.

Alien species – birds



Vrabc domácí, foto Z. Souček



Hrdlička, foto J. Andreska

Bird species spreaded in the past and spread today either spontaneously or with human aid, through introduction of invasive species. There are many introduced synantropic bird species but in global perspective there are only very few that are really dangerous.

Ing. Jan Andreska, Ph.D., prof. RNDr. Lubomír Hanel, CSc.

ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA Z 12. ROČNÍKU EUSO (EUROPEAN UNION SCIENCE OLYMPIAD) 2014

Delegace České republiky se v termínu 30. 3. až 6. 4. 2014 zúčastnila soutěže EUSO, která je určena pro tříčlenné týmy středoškolských studentů ve věkové kategorii do 17 let. Počet členů v soutěžním týmu je odvozen od tří základních přírodovědných disciplín zkoumajících reálně existující hmotný svět – fyziky, chemie a biologie. Cílem soutěže je vychovávat budoucí elitní vědecké pracovníky schopné díky týmové práci dosahovat mimořádných výsledků.

Českou republiku reprezentovaly dva týmy, které byly vybrány na základě výsledků soustředění před soutěží. Pozvánku na soustředění obdrželo 16 nejlepších řešitelů předmětových olympiád (biologie, fyzika, chemie) v daných věkových kategoriích. Jednotlivé vědní disciplíny garantovaly tři univerzity – Univerzita Karlova (Přírodovědecká fakulta), Univerzita Pardubice (Fakulta chemicko-technologická) a Univerzita Hradec Králové (Přírodovědecká fakulta), které poskytly své laboratoře a odborné přednášející. Soutěž organizačně zajišťovala Jana Ševcová z Národního institutu pro další vzdělávání.

Organizace soutěže EUSO

Letošní EUSO se uskutečnila v hlavním městě Řecka, tj. v Aténách, pod záštitou prezidenta *Eugenidesovy nadace Leonidase Dimitriadise – Eugenidese*. Soutěže se zúčastnilo 50 týmů z 25 zemí EU.

Český tým odlétal z Prahy v neděli 30. března v dopoledních hodinách. V Aténách jsme přistáli kolem patnácté hodiny místního času a pak nás organizátoři dopravili autobusem do hotelu Stanley, v němž byli ubytováni studenti i mentoři. V konferenčním centru hotelu probíhaly překlady a diskuse mezinárodní jury. Slavnostní zahájení soutěže se konalo v sále *Eugenidesovy nadace*. Pak si všichni účastníci měli možnost prohlédnout výstavu *Sci&Tech Exhibition*. Studenti měli po slavnostním zahájení volný den, mentoři odjeli na Národní technickou univerzitu v Aténách, kde kontrolovali vybavení laboratoří. Po návratu z laboratoří probíhal překlad úloh.

Společným tématem úloh prvního dne byl olivový olej. V biologické části měli soutěžící za úkol prostudovat proces transpirace olivovníkových větví, sestavit potometr a změřit spotřebu vody za laboratorních podmínek. Z naměřených hodnot sestrojili graf a vypočítali celkovou plochu listů a rychlost transpirace. V chemické části úloh měli za úkol stanovit peroxidové číslo a určit podle jeho hodnoty, který ze vzorků olivového oleje se více hodí pro



Česká delegace na EUSO 2014: první řada zleva – Jan Kříž, Jana Ševcová, Simona Gabrielová, Hana Petržílková, Jiří Etrych, Lenka Libusová, Karel Ventura; zadní řada zleva – Jan Pražák, Lukáš Supík a Jan Petr

potravinářské účely; ve fyzikální části měřili viskozitu a index lomu olivového oleje.

Úlohy druhého soutěžního dne byly zaměřeny na mořskou vodu. Biologická část se zabývala růstovou křivkou řas, které se používají k produkci bionafty, v chemické části čistili roztok NaCl a prováděli elektrolyzu roztoku NaCl na grafitové elektrodě, ve fyzikální úloze měli za úkol změřit hmotnostní koncentraci roztoku chloridu sodného pomocí elektrolytického přístroje.

Příprava úloh ze strany organizátorů bohužel značně zaostala za standardy z let minulých. Úlohy byly zjevně nedokončené a jejich finální verze po diskusi mezinárodní jury se tak značně lišily od původních návrhů. Při samotných diskusích a překladech servis organizátorů překládajícím zdaleka nedosahoval běžné úrovně, a výrazně tak zpomaloval práci. Vedení jednotlivých delegací také vůbec neobdržela autorská řešení s návrhem bodování úloh, což považujeme za zásadní chybu.

Slavnostního zakončení soutěže v aule Národní technické univerzity se zúčastnil děkan Národní technické univerzity, prezident Eugenidesovy nadace a řada dalších významných hostů – sponzorů 12. ročníku EUSO.

Složení výpravy ČR

Tým A:

Jiří Etrych (Gymnázium Dašická, Pardubice)

Hana Petržílková (Gymnázium Ústí nad Orlicí)

Jan Petr (Gymnázium J. Keplera, Praha 6)

Tým B:

Simona Gabrielová (Gymnázium Jírovce, České Budějovice)

Jan Pražák (Biskupské gymnázium, Hradec Králové)

Lukáš Supík (Gymnázium Trinec)

RNDr. Jan Kříž, Ph.D. (PřF Univerzita Hradec Králové) – mentor za fyziku

RNDr. Lenka Libusová, Ph.D. (PřF Univerzity Karlovy v Praze) – mentorka za biologii

Prof. Ing. Karel Ventura, CSc. (FChT Univerzita Pardubice) – mentor za chemii

Ing. Jana Ševcová (NIDV, vedoucí delegace, koordinátor soutěže za ČR)

Výsledky

Tým A České republiky získal **zlaté medaile za 3. místo** a tým B získal stříbrné medaile za 16. místo z 50 týmů EU. Někteří z našich studentů se mohou zúčastnit soutěže i v příštím roce. Absolutním vítězem letošního ročníku se stal tým A Maďarska, na druhém místě skončil tým B Rumunska. **Třetí místo obsadil náš skvělý tým A!**

*Ing. Jana Ševcová, RNDr. Jan Kříž, Ph.D., RNDr. Lenka Libusová, Ph.D.,
prof. Ing. Karel Ventura, CSc.*

KOURENÍ, RAKOVINA PLIC A RADON

Největší vliv na vznik rakoviny plic má kouření. V USA se udává, že kouření způsobuje 90% úmrtnost u mužů a 85% u žen. Přibližně stejný poměr při úmrtí na rakovinu plic je i v ČR. Výrazný nástup rakoviny plic je svázan s 50. rokem života. S pokračujícím věkem počet onemocnění pravidelně stoupá v souvislosti s délkou kouření.

Výsledky průzkumu kuřáků v ČR jsou závislé na výběru respondentů, způsobu dotazování a rozmezí statistické chyby. Z dotázaných bylo přibližně 65 % nekuřáků a 2 500 000 pravidelných kuřáků. Ze statistiky je zřejmý zvyšující se počet kuřeček ve věku 13 až 15 let. Uvádí se, že přibližně 250 000 dětí do 18 let kouří. S kouřením začínají děti již kolem 10. roku a je zajímavé, že kouření u nich ovlivňuje rodina více než spolužáci kuřáci. Rodiče kuřáci jsou mnohem tolerantnější ke svým dětem, které nevnímají kouření jako nebezpečný zlovyk.

U nekuřáků se rakovina plic vyskytuje přibližně v 15 % – uplatňuje se znečištění ovzduší, pasivní kouření, alergie, radon, azbest, alkohol, částečně genetické a další vlivy. Nepatrná část rakoviny plic souvisí s onemocněním jiných orgánů (např. s rakovinou prsu).

Kromě již zmíněných vlivů na vznik rakoviny plic je u kuřáků nebezpečná kombinace alkohol – cigareta a množství kuřáků v rodině. Neúspěšná prevence plicních onemocnění v ČR je důsledkem značné tolerance kuřáků, která je podporována i jednáním některých významných politiků.

Ze zdravotnických ročenek vyplývá, že největší nárůst plicních onemocnění je u ženské populace. Od roku 1970 do roku 2009 se u žen zvýšil počet rakoviny plic více než třikrát a podle prognóz bude rakovinné onemocnění v populaci žen stoupat. I když nejsou známe údaje o počtu kuřeček, z průzkumu určitého počtu respondentů z řad mládeže a pouhého pozorování obyvatel lze zjistit jejich zvyšující se počet. U mužů dochází ke stagnaci výskytu rakoviny plic a s mírnými výchyly k dlouhodobému poklesu.

Během let zaznamenala medicína v léčení rakoviny velký pokrok. Omezil se počet úmrtí na rakovinu plic u mužů. U nich počet onemocnění na novotvary plic kolísá, ale dochází k pozvolnému zvyšování. U žen se zvyšuje počet onemocnění i úmrtí.

V některých zemích a krajích může ovlivňovat četnost onemocnění plic zvýšená koncentrace radonu. Přijímaná kritická hodnota objemové aktivity radonu v ČR je 200 Bq/m³, v USA se udává 150 Bq/m³ jako hodnota, která přispívá ke zvýšení rizika onemocnění. Je zajímavé, že u zvířat, kromě laboratorních pokusů, nebyly v zatížených oblastech příznaky onemocnění plic zjištěny.

Zatížení jednotlivých oblastí ČR radonem lze považovat za neměnné, přesto počet úmrtí na rakovinu plic u mužů i žen nesouhlasí s radiometrickou mapou ČR. Překvapující je, že řada krajů a oblastí s nízkou úmrtností je spojena s vyšší radioaktivitou, například Jindřichův Hradec, Strakonice, Klatovy, Písek, Třebíč a Český Krumlov.

Naopak radonem nezatížené průmyslové oblasti s vyšší koncentrací obyvatel, jako Praha, Ústí nad Labem a Ostrava, jsou plicním onemocněním nejvíce postiženy.

Celá oblast Středočeského plutonu s vyvřelými horninami má nižší výskyt onemocnění plic než ostatní regiony. Například zdravotní stav obyvatel Milevska je dobrý a podle měření radonu v domech postavených z místního materiálu nelze nalézt přímý vztah mezi výskytem rakoviny plic a zvýšenou radioaktivitou území. Naopak četnost rakovin plic je menší než průměrná hodnota pro ČR a délka života dosahuje nadprůměrných hodnot. Pravdivé zhodnocení vlivu radonu a podrobné statistické zpracování komplikuje lékařské tajemství, cestování za prací a druh práce. Jen část obyvatel zůstává po celý život v této oblasti, ale je překvapivé, že i starousedlíci se dožívají vysokého věku i přes zvýšený obsah radonu v domech.

Množství objemové radioaktivity radonu v půdě a v horninách na území ČR není v souladu s rozsahem rakovinného onemocnění plic. Radon při dlouhodobém působení ve vyšších koncentracích je sice nebezpečný, ale člověk se pohybuje v silně zamořeném prostředí kratší dobu. Odhadnout, jakým procentem přispívá k onemocnění plic, je obtížné a téměř nemožné. Jako toxický prvek se radon nevyskytuje v životním prostředí osamoceně, ale s dalšími radioaktivními a toxickými prvky (např. arsen, rtuť, olovo, kadmiu a mnohé organické látky, které negativně ovlivňují naše zdraví).

Nebezpečné je polonium jako rozpadový produkt radonu. Je to pevná látka, která se váže na aerosoly ve vzduchu a nalézá se i v cigaretovém kouři. Z tohoto důvodu jsou zakouřená místa pro nekuřáky nebezpečná.

Vědecké důkazy o vlivu vzdušného radonu na posílení organismu chybějí, přesto jsou známy jeho příznivé účinky. Ani biologickými procesy nelze tento vliv objasnit, kromě možnosti tzv. *hormeze*, což je vlastnost, kdy chemická látka působí na organismus v nižších dávkách příznivě, ve vyšších škodlivě. Radiační hormeze není zcela přijímána, protože mění pohled na vliv radonu. Při bezpečném důkazu její existence lze změnit pohled na vznik nádorů plic. Při pronikání do těla radon vyvolá určitou reakci a odpověď na ni je hormeze, vlastně zlepšení stavu, kromě příznivého účinku může působit stimulačně. Vliv zvýšeného množství radonu v prostředí na nádory plic nelze podceňovat, ale není nutné při zachování zásad zdravého života mít z jeho působení panický strach. Zcela nejhorší je kouření a znečištěné prostředí.

L i t e r a t u r a

- BARNET, I., FOJTÍKOVÁ, I. (2008). Soil gas radon, indoor radon and gamma dose rate in CZ: contribution to geostatistical methods for European Atlas of Natural Radiations. Radiation Protection Dosimetry, 130, 1, 81–84.
- SOVINOVÁ, H., CZÉMY, L. (2000). The changing smoking and health scene in Czech Republic. Nutritio 16, 1112–1113.
- TOMÁŠEK, L., DARBY, S. C., FEARN, T., SWERDLOW, A. J., PLAČEK, V., KUNZ, E. (1994). Patterns of Lung Cancer Mortality among Uranium Miners in

West Bohemia with Varying Rates of Exposure to Radon and Its Progeny. Radiation research 137, 251–261.

Ústav zdravotnických informací a statistiky. Údaje o zdraví – dynamické tabulky.
<http://www.uzis.cz/cz/dps>

Smoking, lung cancer and radon

Most common cause of lung cancer is cigarette smoking. The second are radon decay products (e.g. polonium, lead) which are also present in tobacco smoke. Some medical statistics from the Czech Republic do neither reflect real radon situation, nor the suffering of men and women in particular regions.

RNDr. Jaroslav Tonika, CSc.

INFORMACE O VZDĚLÁVACÍM PORTÁLU WWW.STUDIUMBIOCHEMIE.CZ

Rádi bychom učitele středních škol a všechny, kteří se zabývají vzděláváním v oblasti středoškolské biochemie, informovali o nově vzniklém webovém portálu:

www.studiumbiochemie.cz

Milada Teplá
KUDCH, PFF UK v Praze
email: rostejnskamilada@seznam.cz

O portálu **Buňka** Nukleové kyseliny a proteosyntéza Přírodní látky Trávení Metabolismus Dýchací řetězec Fotosyntéza
Biochemické struktury Výukové materiály Testy a hry Použitá literatura Seznam zkratek Odkazy

Buňka - Prokaryotní buňka

Buňka

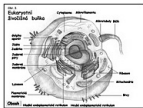
Prokaryotní buňka

Eukaryotní buňka

Transport látek přes membrány

Výukové materiály ke kapitole Buňka

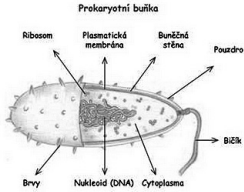
1. Kompletní výukový materiál – prezentace Buňka:



ve formě powerpointu: [zde](#)

Jaké jsou typické znaky prokaryotní buňky?

Prokaryotní buňka obsahuje **minimální množství membrán**. Nikdy nevynvší mnohobuněčný organismus, nanejvýš kolonie. U prokaryotních buněk **dochází k rychlé výměně látek**. Rychlost metabolických dějů je mnohem vyšší než u eukaryotních buněk, což je umožněno tím, že vnitřní prostor není dělen membránami. **Prokaryotní buňka se zpravidla rozmnožuje dělením**. Tyto organismy mají místo pravého jádra stočenou dvoušroubovici DNA (deoxyribonukleová kyselina) na bílkovinném nosiči. Tato stočená dvoušroubovice se nazývá jaderná hmota (**nukleoid**), jež je jediným chromosomem. Prokaryotní buňka neobsahuje mitochondrie, chloroplasty ani endoplasmatické retikulum a má oproti eukaryotní buňce rozdílný charakter ribosomů.



Obr. 1: Prokaryotní buňka.

Obr. 1 Ukázka z webového portálu – kapitola **Buňka**,
podkapitola **Prokaryotní buňka**

Naší snahou bylo vytvořit vzdělávací portál, který nabízí ověřené informace na úrovni středoškolské biochemie. Portál obsahuje celou řadu materiálů – studijní výkladové texty, statické obrázky, powerpointové prezentace, pohyblivé flashové animace i odkazy na jiné portály s biochemickou tematikou.

Portál byl na internetu zveřejněn počátkem roku 2014. Materiály (prezentace, animace, obrázky, studijní texty, hry, chemické struktury atd.), které jsou na stránkách uloženy, vznikaly průběžně od roku 2003 až dosud.

Výukový portál se skládá ze 14 částí:

- 1. část uvádí hlavní informace o vytvořených webových stránkách.
- 2. až 8. část – **Buňka, Nukleové kyseliny a proteosyntéza, Přírodní látky, Trávení, Metabolismus, Dýchací řetězec a Fotosyntéza** – jsou odkazy na výkladové kapitoly, které jsou zpracovány formou studijního textu. Text je doplněn obrázky a odkazy na flashové animace. Velký důraz jsme kladly na přípravu u žáků často neoblíbených kapitol Dýchací řetězec a Fotosyntéza – celý výukový materiál je též k dispozici ve formě pohyblivých a pro žáky názorných animací vytvořených v programu Adobe flash CS2 a CS3 Professional.
- 9. část **Biochemické struktury** obsahuje kolem 60 jednoduchých animací, které byly vytvořeny v programu Adobe flash CS3 Professional, jedná se především o znázornění struktur (primárních i vyšších) a vzorců biochemických látek či o schémata základních typů biochemických reakcí.
- 10. část **Výukové materiály** shrnuje všechny materiály uložené na webovém portálu (především powerpointové prezentace a animace vytvořené v programu Adobe flash CS3 Professional).
- 11. část **Testy a hry** obsahuje didaktické testy a hry (pexesa, Riskuj, AZ-kvíz) k probíranému biochemickému učivu včetně autorského řešení.
- 12. část a 13. část **Použitá literatura a Seznam zkratek** zahrnuje citace z literatury, kterou jsme použily při přípravě webového portálu, a dále seznam použitých biochemických zkratek.
- 14. část **Odkazy** zahrnuje odkazy na zajímavé webové portály s biochemickou tematikou v českém i anglickém jazyce.

Doufáme, že se webový portál www.studiumbiochemie.cz stane pomůckou nejen pro učitele v jejich přípravě na vyučovací hodinu, ale též žákům při samostudiu.

*RNDr. Milada Teplá, Ph.D., doc. RNDr. Helena Klímová, CSc.,
Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta – katedra učitelství
a didaktiky chemie*

GRAFEN – ZÁZRAČNÝ MATERIÁL 21. STOLETÍ

Úvodem

Čtrnáctá skupina, druhá perioda, protonové číslo šest. Ano, řeč je o uhlíku, prvku, který mnohé nepřestává fascinovat. Jen těžko bychom hledali jiný prvek, který lze nalézt ve formách s tak odlišnými vlastnostmi, jako právě uhlík.

V přírodě se uhlík vyskytuje nejhojněji ve formě **grafitu** (neboli tuhy), který tvoří měkké, šedočerné, elektricky i tepelně vodivé krystaly. Další dobře známou alotropickou modifikací uhlíku je **diamant**, který je na rozdíl od tuhy nejtvrdším nerostem, je průhledný, má vysoký index lomu světla, je elektrický izolant, avšak výborně vede teplo.

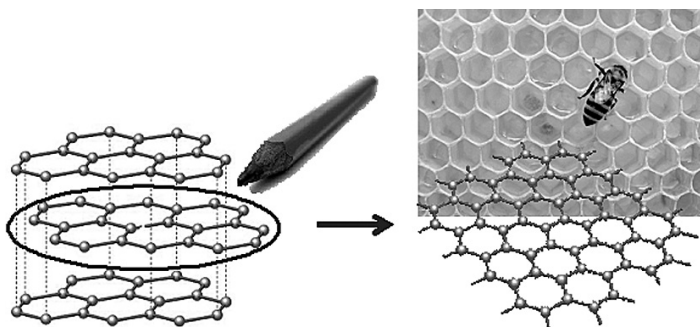
Vedle diamantu a grafitu se roku 1985 podařilo připravit **fullereny**¹, první z řady umělých alotropických modifikací uhlíku. I v případě fullerenu, z nichž nejznámější je molekula C_{60} , která svým tvarem nápadně připomíná fotbalový míč (viz BChZ 05/12)², se jedná o formu uhlíku s mnoha unikátními vlastnostmi, které mnozí předpovídají slibnou budoucnost.

Nedlouho po přípravě fullerenu, konkrétně roku 1991, byl ohlášen objev uhlíkových nanotrubic³. **Uhlíkové nanotrubice** připomínají velmi dlouhé, a přitom extrémně tenké slámky a jsou podobné jako fullereny považovány za perspektivní nanomateriál (viz BChZ 05/13)⁴.

Uhlíkové nanotrubičky nebyly posledním „uhlíkatým“ překvapením. Roku 2004 totiž *Andre Geim* a *Konstantin Novoselov* světu představili nevšední vlastnosti **grafenu**⁵ – další alotropické modifikace uhlíku. Dokladem toho, že se jednalo o objev skutečně zásadní, je fakt, že za přípravu, izolaci, identifikaci a charakterizaci grafenu získali oba vědci v roce 2010 Nobelovu cenu za fyziku⁶⁻⁹.

Struktura grafenu

Jak lze tušit už z názvu, struktura grafenu je odvozena ze struktury grafitu. Je známé, že struktura grafitu sestává z paralelně uspořádaných vrstev, v nichž jsou kovalentně vázané atomy uhlíku uspořádány do šestiúhelníků. Jednotlivé vrstvy v grafitu drží pohromadě pomocí slabých interakcí, tzv. van der Waalových sil. Tyto slabé vazebné interakce mohou být snadno přerušeny, což je příčinou toho, proč se tuha lehce otírá – snadno se s ní píše či kreslí. A právě jedna samostatná vrstva grafitu se označuje jako grafen (obr. 1).



Obr. 1 Strukturu grafenu (vpravo) lze odvodit ze struktury grafitu (vlevo). Grafen nápadně připomíná včelí plástev.

Zdroje obrázků: http://i.idnes.cz/07/103/cl/PKA1ea417_paul_preacher_sc_259506_5153.jpg, <http://graphene.nus.edu.sg/content/graphene>, <http://sustainable-nano.com/2014/03/04/turning-plastic-bags-into-carbon-nanotubes>.

Grafen je tvořen rovinnou sítí jedné vrstvy atomů uhlíku uspořádaných do tvaru šestiúhelníků. Každý atom uhlíku v grafenu je (podobně jako v případě grafitu) vázán pomocí tří jednoduchých vazeb σ a jedné vazby π (hybridizace sp^2). Grafen má tudíž aromatický charakter.

Modely grafenu

Pro prvotní přiblížení struktury grafenu je možné zmínit, že vypadá jako miniaturní včelí plástev. Dále je vhodné ve výuce strukturu grafenu odvodit ze struktury pro žáky známějšího grafitu. K demonstračnímu předvedení lze použít například model grafitu sestavený z šestihranného (králíčího) pletiva, jehož jednotlivé vrstvy jsou pospojovány pomocí kancelářských sponek (demonstrují van der Waalsovy síly). Po odstranění kancelářských sponek (tj. přerušení slabých vazebných interakcí) získáme oddělené vrstvy pletiva představující grafen. Výhodou tohoto modelu je jeho malá nákladnost. Navíc na něm lze ukázat, že stočením grafenu (jedné vrstvy pletiva) je možné vytvořit model uhlíkové nanotrubic, tj. další uměle připravené alotropické modifikace uhlíku. Je však nutné pracovat při manipulaci s drátěným modelem velmi opatrně kvůli jeho ostrým koncům. Je také třeba při výběru pletiva zvolit drát s optimální tuhostí. Model grafenu lze vytvořit i ze stavebnice modelů molekul, popřípadě je možné využít komerčně dostupné modely.

Příprava grafenu

Dnes je možné připravit grafen různé kvality a velikosti několika způsoby. Poměrně jednoduché je postupné mechanické odlupování (tzv. *exfoliace*) jednotlivých vrstviček grafitu pomocí samolepicí pásky, což je způsob, který

použili Geim a Novoselov v roce 2004. Tato metoda se označuje jako Scotch tape, podle názvu používané pásky.

Postup provedení je následující: Samolepicí páska se přitiskne na krystalek grafitu a pak se opatrně stáhne. Při tom na pásce ulpí několik vrstev grafitu, které se opakovaným přitisknutím a oddělením samolepicí pásky postupně odlupují. Když následně pásku přitlačíme na podložku (např. ze skla či křemíku), zůstanou na ní po odstranění pásky různé silné vrstvičky grafitu. Při troše štěstí zde najdeme i monovrstvu grafitu, tj. grafen. Tato metoda přípravy grafenu je sice poměrně snadná a velmi levná, neumožňuje však připravit cíleně pouze jednovrstvý grafen (vytváří se směs různých silných vrstviček, mezi nimiž se může vyskytovat i monovrstva grafenu). Navíc touto metodou nelze připravit větší souvislou plochu grafenu nutnou pro jeho uplatnění v praxi.

Větší vrstvy grafenu (šířky až 70 cm) se podařilo připravit pomocí metody CVD, tj. chemického nanášení par uhlovodíků (např. směsi methanu a vodíku) na kovové podložky (např. z mědi či niklu). Metoda CVD se provádí v inertní atmosféře argonu za vysoké teploty (kolem 1000 °C). Zejména tímto způsobem se pravděpodobně bude vyrábět grafen použitelný pro budoucí (elektronické) aplikace.

K dalším metodám přípravy grafenu patří vypalování křemíku z karbidu křemíku za teploty 1300 °C nebo chemická exfoliace grafitu či redukce grafen-oxidu.

Unikátní vlastnosti grafenu a jeho aplikace

U grafenu se projevuje řada unikátních vlastností, kvůli nimž se v posledních letech stal oblíbeným objektem vědeckého výzkumu. Zajímavé jsou zejména jeho mechanické, optické a elektrické vlastnosti.

Grafen patří mezi tzv. dvojrozměrné atomové krystaly, které mají tloušťku pouhého jednoho atomu. Až do roku 2004 vědci předpokládali, že dvojrozměrné krystaly nemohou existovat, protože by byly termodynamicky nestabilní. Objev grafenu, prvního 2D materiálu, způsobil změnu paradigmatu a velký rozvoj této nové třídy materiálů.

Jak bylo naznačeno, grafen je nejtenčí známý materiál. Ačkoli je výjimečně tenký a lehký, vykazuje unikátní tuhost a mechanickou pevnost (42 N/m). Je více než stokrát pevnější než nejpevnější ocel, dokonce je to nejpevnější známý materiál. Zároveň je velmi elastický. Kromě toho grafen také výborně propouští světlo – absorbuje ho pouze asi 2,3 %, takže je takřka průhledný. Neobvyklé spojení těchto vlastností si lze lépe představit na následujícím příkladu:

Natažením 1 m² grafenu mezi dva stromy by bylo možné vytvořit skoro neviditelnou houpací síť. Nosnost této sítě by byla asi 4 kg, takže by se v ní mohla pohoupat třeba kočka. Přitom hmotnost grafenové sítě by byla menší

než 1 mg, a odpovídala by tedy hmotnosti jednoho kočičího vousku.

Překvapivé jsou i elektrické vlastnosti grafenu – elektrony v grafenu se chovají, jako by neměly žádnou efektivní hmotnost, a pohybují se téměř rychlostí světla. Grafen je extrémně elektricky i tepelně vodivý, a to dokonce lépe než kovy. Elektrická vodivost grafenu ($0,96 \cdot 10^6 \Omega^{-1}\text{cm}^{-1}$) je o trochu vyšší než vodivost mědi ($0,60 \cdot 10^6 \Omega^{-1}\text{cm}^{-1}$). Teplo vede grafen (i za pokojové teploty) desetkrát lépe než měď ($5000 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ pro grafen vs. $401 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ u mědi).

Je zřejmé, že grafen je nositelem řady neobvyklých vlastností, díky čemuž se stává zajímavým materiálem pro bezpočet budoucích aplikací. K prvním budou asi patřit kompozitní materiály, které budou velmi lehké, a přitom extrémně pevné. Tyto kompozity najdou uplatnění například v leteckém a automobilovém průmyslu či při výrobě satelitů. Vzhledem k tomu, že grafen je průhledný, ohebný vodič, lze uvažovat o jeho použití v dotykových obrazovkách, displejích či solárních článcích. Extrémní pohyblivost náboje v grafenu naznačuje jeho možné využití ve vysokofrekvenční elektronice (tranzistory, paměti). Grafenový prášek by se též mohl použít pro zlepšení účinnosti elektrických baterií. Protože je grafen nepropustný pro plyny (včetně helia), uvažuje se též o konstrukci extrémně citlivých grafenových senzorů, které budou schopny identifikovat i jedinou molekulu. O grafenu se hovoří také v souvislosti s uchováním vodíku.

Momentálně se však zdá, že si na grafenové aplikace budeme muset ještě chvíli počkat, neboť je poměrně obtížné připravit z něj větší souvislé plochy. Nakolik a kdy grafen nalezne praktické uplatnění, závisí také na tom, zda grafenové aplikace budou levnější než ty současně vyráběné. (Vysoká výrobní cena je dnes problémem, který brzdí větší komerční využití např. uhlíkových nanotrubic.) Je možné, že jednou uhlíková nanoelektronika nahradí současnou elektroniku křemíkovou. Zatím však tyto úvahy připomínají spíše science fiction. Ačkoli za pár desítek let, kdo ví?

Literatura

1. KROTO, H. W. *et al.* C_{60} : Buckminsterfullerene. *Nature*, 318, 162–163 (1985).
2. HÁJKOVÁ, Z. – ŠMEJKAL, P. Modely fullerenu C_{60} aneb Fotbalový míč ve výuce chemie. *BChZ*, 21, 230–234 (2012).
3. IIJIMA, S. Helical microtubules of graphitic carbon. *Nature*, 354, 56–58 (1991).
4. HÁJKOVÁ, Z. – HÁJEK, V. – ŠMEJKAL, P. Uhlíkové nanotrubice ve výuce na střední škole. *BChZ*, 22, 234–238 (2013).
5. NOVOSELOV, K. S. *et al.* Electric Field Effect in Atomically Thin Carbon Films. *Science*, 306, 666–669 (2004).
6. Class for Physics of the Royal Swedish Academy of Sciences. *Graphene: Sci-*

entific Background on the Nobel Prize in Physics 2010, (2010) [online]. [Cit. 14. 5. 2014]. Dostupné na: http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/2010/advanced-physicsprize2010.pdf.

7. *Graphene – the perfect atomic lattice*, (2010) [online]. [Cit. 14. 5. 2014]. Dostupné na: http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/2010/popular-physicsprize2010.pdf.
8. GEIM, A. K. *Random walk to graphene*. Nobel Lecture, (2010) [online]. [Cit. 14. 5. 2014]. Dostupné na: http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/2010/geim_lecture.pdf.
9. NOVOSELOV, K. S. *Graphene: Materials in the flatland*. Nobel Lecture, (2010). [online]. [Cit. 14. 5. 2014]. Dostupné na: http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/2010/novoselov_lecture.pdf.
10. GEIM, A. K. – KIM, P. Carbon Wonderland. *Scientific American*, 298, 90–97 (2008).
11. VAN NOORDEN, R. The trials of new carbon. *Nature*, 469, 14–16 (2011).
12. NOVOSELOV, K. S. *et al.* A roadmap for graphene. *Nature*, 490, 192–200 (2012).

Tato práce byla podpořena projekty MŠMT LM2011026 a GAČR 14-15357S. Za tuto podporu děkujeme.

Graphene – miracle material of the 21 century

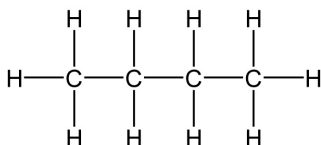
Graphene is a single layer of carbon atoms organized to form a honeycomb lattice. It was isolated from a graphite crystal in 2004. Graphene is the first two-dimensional crystalline material with many unique properties that make it interesting for numerous different applications. Therefore, graphene could be considered to become a part of secondary science curriculum.

RNDr. Zdeňka Hájková a RNDr. Antonín Fejfar, CSc., Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.

RACIONÁLNÍ VZORCE A VÝUKA ORGANICKÉ CHEMIE

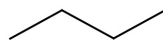
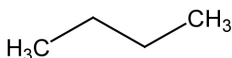
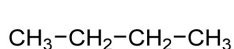
Kvalita výuky organické chemie souvisí mimo jiné s adekvátní prezentací vzorců a názvů organických sloučenin jako základních elementů tzv. jazyka chemie. Naše úvaha se vztahuje k symbolice, která je zcela běžná v oblasti odborné organické chemie, ale ve výuce organické chemie doposud hledá své místo. Jedná se o typ racionálních vzorců, ve kterých nejsou uvedeny nejen některé vazby mezi atomy, ale především značky atomů uhlíku a vodíku.

Připomeňme nejprve klasifikaci vzorců používaných v organické chemii. Základ tvoří konstituční vzorec, který vyjadřuje vzájemná spojení jednotlivých atomů v molekule. Jeho hraniční formu představuje rozvinutý konstituční vzorec, ve kterém jsou znázorněny všechny vazby nacházející se v molekule sloučeniny.



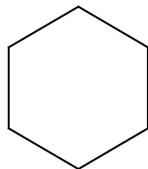
rozvinutý konstituční vzorec butanu

Výhodou rozvinutého konstitučního vzorce z hlediska výuky je detailní popis struktury látky. Vzorec má však i nevýhody – zabírá příliš velkou plochu v textu, pro některé studenty může být i málo přehledný. Je proto převážně nahrazován tzv. zkráceným konstitučním vzorcem neboli vzorcem racionálním. V tomto vzorci nejsou některé vazby mezi atomy znázorněny explicitně, proto je přehlednější a vhodný pro zápis rovnic (schémat) chemických reakcí. Vzorec se dále zjednodušuje, jsou-li vynechány částečně nebo úplně značky atomů uhlíku a vodíku.

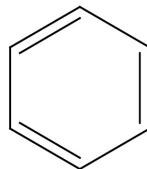


racionální vzorec butanu

Atomy uhlíku jsou vyjádřeny zalomením (tzv. cig-cak uspořádání). Tím se uvedené racionální vzorce přibližují vzorcům prostorovým, které zohledňují uspořádání jednotlivých atomů v prostoru. Racionální vzorce, ve kterých jsou vynechány atomy uhlíku a vodíku, jsou dlouhodobě využívány pro znázornění struktury cyklických sloučenin. V tomto případě racionální vzorec benzenu zobrazuje reálné uspořádání atomů v prostoru, racionální

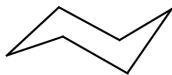


racionální vzorec cyklohexanu

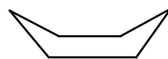


racionální vzorec benzenu

vzorec cyklohexanu nikoliv. Cyklohexan se nachází v prostorovém uspořádání „židlička“ nebo „vanička“.



**vzorec cyklohexanu –
židličkové uspořádání**



**vzorec cyklohexanu –
vaničkové uspořádání**

Je-li na cyklohexanu vázán např. alkylový zbytek – methylová skupina, situace se dále komplikuje. Methylová skupina může být vázána v *axiální* nebo *ekvatoriální* poloze.



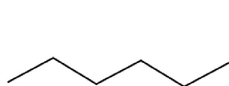
**vzorec methylcyklohexanu
(ekvatoriální poloha)**



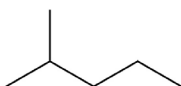
**vzorec methylcyklohexanu
(axiální poloha)**

Z uvedených příkladů je zřejmé, že některé racionální vzorce nereflektují prostorové uspořádání atomů v molekule, jiné ano – ty pak mohou být vnímány jako vzorce prostorové.

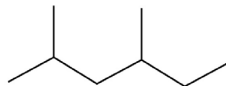
Způsob odvozování racionálních vzorců bez použití značek atomů uhlíku a vodíku ukážeme na příkladu uhlovodíků. Postup sestavování vzorců je jednoduchý, k tomuto účelu existuje i řada programů (např. *e molecules*), které jsou běžně dostupné na internetu.



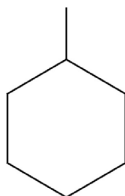
hexan



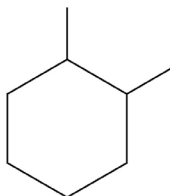
2-methylpentan



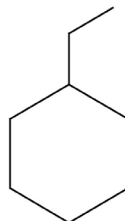
2,4-dimethylhexan



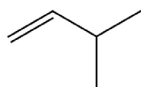
methylcyklohexan



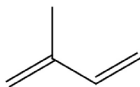
1,2-dimethylcyklohexan



ethylcyklohexan



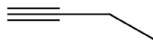
3-methylbut-1-en



2-methylbuta-1,3-dien



cis-but-2-en, (Z)-but-2-en



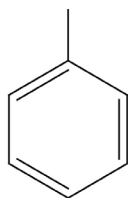
but-1-yn



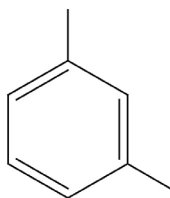
but-2-yn



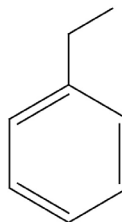
but-1,3-diyn



**methylbenzen
(toluen)**



**1,3-dimethylbenzen
(meta-xylen)**



ethylbenzen

Příklady ukazují, že u racionálních vzorců uhlovodíků není třeba používat písmenné symboly. Jedná se o vytvoření příslušných návyků, nezbytných pro osvojení si těchto způsobů znázorňování struktury organických sloučenin. U derivátů uhlovodíků jsou však značky heteroatomů pro tvorbu racionálních vzorců nezbytné.

Pokračování

*Prof. Ing. Karel Kolář, CSc., PaedDr. Karel Myška, Ph.D.,
katedra chemie, Přírodovědecká fakulta UHK Hradec Králové,
Ústav sociální práce UHK Hradec Králové*

Condensed structural formulas and organic chemistry teaching

This article deals with simplified structural formulas in organic chemistry teaching in high school. In condensed structural formulas different bonds to carbon are omitted. Line formula also omits symbols C and H. Because the line (short-hand) formula is very simple and objective, it can be useful for organic chemistry education.

Předcházející příspěvek byl věnován osudu několika vžitých názorů na chemii aminokyselin, základních stavebních jednotek bílkovin. V tomto pokračování bych se chtěl zaměřit na „dogmata“, která se týkají prostorové a chemické struktury bílkovin, a vývoj poznání v této vzrušující oblasti chemie a biochemie.

Anfinsenovo dogma

Zatímco ve většině případů je namístě slovo „dogma“ uvádět v uvozovkách, neboť spíše jde o zažitá zjednodušení nebo o „školské zkratky“ složité reality, máme v tomto případě co do činění s představou, která bývá v literatuře skutečně uváděna pod názvem *Anfinsenovo dogma*, popř. *termodynamická hypotéza*.

Základní poznatky, které vedly ke vzniku zmiňovaného názoru, pocházejí z počátku šedesátých let minulého století. Americký badatel **Christian Anfinsen** tehdy studoval renaturaci ribonukleasy, jejíž disulfidové můstky byly nejprve redukovány (následná denaturace vedla ke ztrátě enzymové aktivity) a poté opět reoxidovány. Při oxidaci došlo k restituci aktivity enzymu, což vedlo k závěru, že molekula ribonukleasy se spontánně renaturuje a všechny čtyři disulfidové můstky se v původních polohách obnovují. Podobné závěry vyplynuly i z obdobně koncipovaných studií na dalších proteinech, což vedlo Anfinsena k formulaci názoru, že nativní struktura proteinů je plně určena (za daných fyzikálně-chemických podmínek) jejich aminokyselinovou sekvencí. Pro vytvoření nativní konformace tedy není potřeba součinnosti nějakého templátu, matrice nebo pomocného systému. Ekvivalentní formulací je předpoklad, že nativní struktura proteinu odpovídá termodynamickému minimu, konformaci s nejnižší možnou dosažitelnou Gibbsovou energií. Vzhledem k fundamentální povaze tohoto poznatku byl Anfinsenův přínos k rozvoji biochemie oceněn v r. 1972 udělením Nobelovy ceny za chemii.

Od počátku však bylo toto „dogma“ chápáno jako platné „v principu“, tedy jen za určitých předpokladů. První omezení pramení z toho, že experimentální poznatky, na nichž je Anfinsenovo dogma založeno, pocházejí vesměs z pokusů s malými proteiny (ribonukleasa, pankreatický inhibitor trypsinu). U větších proteinů nemusí být vždy obdobná renaturace možná, a to hned z několika příčin.

Za prvé se jejich struktura utváří souběžně se syntézou, tj. během translace. Rodící se řetězec se tedy sbaluje od N-konce, aniž by tento proces ovlivňovaly teprve později syntetizované C-koncové části. A naopak, C-koncová

část se „přikládá“ k již víceméně uspořádané N-koncové polovině, ta by tedy mohla působit jako jistý „strukturní templát“.

Další námitky vycházejí z teoretických úvah. Mnohé teoreticky možné konformace, které by měly velmi nízkou Gibbsovu energii, totiž nemusí být „kineticky dosažitelné“ (cesta k nim vede přes stavy s velmi vysokou energií).

Postupně se začaly objevovat i určité experimentální poznatky, které původní „dogma“ zpochybňují. Mnohé proteiny potřebují, mají-li vytvořit správnou nativní strukturu, při své syntéze pomoc jakýchsi „průvodců“, tzv. **chaperonů**. Nejde obvykle o templáty, které by předurčovaly výslednou strukturu (stejně chaperony mohou sloužit mnoha různým proteinům), ale spíše o jakési „gardedámy“ (jak odpovídá překladu původně francouzského názvu), které brání předčasnému sbalení ještě nehotového proteinového řetězce.

Za výjimku, přímo odporující Anfinsenovu dogmatu, se považují také tzv. **prionové proteiny**. Jde o proteiny, které jsou podle současných názorů původci tzv. spongiformních encefalopatií. Jejich název, který je kombinací slov „protein“ a „virion“, zavedl v 80. letech minulého století **Stanley Prusiner** při studiu těchto dříve vzácných nervových onemocnění. Infekční agens, které tyto nemoci přenášelo, totiž sice mělo některé vlastnosti virů, ale chemicky bylo proteinem. O několik let později podobně probíhající epidemie nervového onemocnění skotu („nemoc šílených krav“) ve Velké Británii a následně i podobná epidemie mezi domácími kočkami tamtéž, jakož i asi 200 případů lidských pacientů (kteří onemocněli tzv. variantní *Creutzfeldt-Jacobovou* chorobou) přilákalo pozornost k těmto infekcím a Prusinerovým poznatkům. (V roce 1997 byl odměněn Nobelovou cenou za fyziologii a medicínu.)

Prionové proteiny (označované zkratkou PrP) se vyskytují ve dvou konformacích – „neškodné“ PrP^C a „infekční“ PrP^{Sc}. Dostane-li se PrP^C (jinak stabilní) do kontaktu s molekulou PrP^{Sc}, dojde k postupné přeměně všech molekul PrP na stav PrP^{Sc}. Nebezpečnost infekce spočívá v tom, že proteiny PrP mnoha savců jsou si velmi podobné, což umožňuje mezidruhový přenos choroby například mezi skotem a člověkem.

Takto postulovaný mechanismus přenosu onemocnění ovšem předpokládá, že PrP^C není v termodynamicky nejvýhodnějším stavu, odporuje proto původní formulaci Anfinsenovy hypotézy. (To za prvé přispívá k tomu, že stále část badatelů odmítá Prusinerovy výsledky, a za druhé to přineslo rozšíření Anfinsenova dogmatu o podmínku „kinetické dosažitelnosti“ nativní struktury.)

Prionový protein PrP by tedy byl za běžných podmínek v jakési „kineticky zamrzlé“ metastabilní konformaci PrP^C a teprve kontakt s templátovou mole-

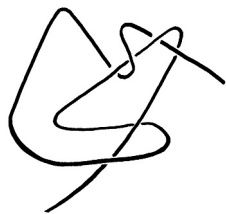
kulou PrP^{SC} by odstartoval hromadnou přeměnu na termodynamicky stabilní konformaci. (V této souvislosti se uvádí příklad známého „cínového moru“.)

Uzly na proteinech

Jako příklad toho, že kineticky bráněné struktury se mezi nativními strukturami bílkovin neobjevují, se obvykle uváděla **absence uzlů** v proteinech. (Vytvoření uzlu totiž vyžaduje „provlečení“ proteinového řetězce vznikajícím „okem“, a jak se argumentovalo, to je entropicky náročný proces, který kineticky všechny „zauzlené“ struktury znevýhodňuje.)

Také zde ale vývoj teorii překvapil a donutil nás přehodnotit naše představy a „dogmata“. Ačkoliv jsou struktury s uzly velmi vzácné, mezi postupně přibývajícími známými strukturami (jichž je dnes už kolem 80 000) se začaly objevovat i takové, v nichž se uzly vyskytují. Je jich zatím mezi známými strukturami necelé jedno procento a ve většině případů jde o nejjednodušší uzly, tzv. očka, jaká často používáme na konci niti nebo provázku, chceme-li zamezit jejich třepení. Používáme přitom pojem „uzel“ stejným způsobem, jako v praktickém životě – uzel je na lineárním řetězci tehdy, nelze-li jej rozbalit tahem za protilehlé konce. (Matematická topologie definuje uzly jen na uzavřených křivkách; v principu je ale mezi oběma definicemi ekvivalence.)

Vzácněji se vyskytují i složitější uzlové struktury – smyčky nebo „překroucené osmičky“. Zatím nejkomplicovanější „uzel“ byl pozorován v mikrobiální dehalogenase α -halogenkyselin. V tomto enzymu (označovaném zkratkou DehI) se objevuje uzel, který bychom mohli charakterizovat jako „zdvojenou osmičku“ (viz obr. 1). V anglické literatuře se pro něj používá název „stevedore knot“ (lze přeložit jako „nakladačský uzel“).



Obr. 1 Zjednodušené schéma topologie hlavního řetězce dehalogenasy α -halogenkyselin (DehI), dosud nejsložitějšího pozorovaného uzlu v proteinech

Meziřetězcová spojení

Tento příklad ukazuje na obecnější problém biochemie proteinů. Velmi často se totiž hovoří a píše o proteinech „bez přívlastků“ a uváděná pravidla se přitom vztahují jen na jednu (byť velmi významnou) skupinu bílkovin, totiž rozpustné neboli globulární proteiny. Jde vcelku o pochopitelný postup, neboť globulární proteiny jsou velice rozsáhlou skupinou látek, které zajišťují rozmanité biologické funkce. Jejich struktura je přitom velmi pozoruhodná,

a odlišuje se v mnohém od struktury ostatních známých přírodních i syntetických polymerů. Je ale třeba si uvědomovat, že vedle těchto proteinů se vyskytují ještě další strukturní typy bílkovin.

Velmi odlišné jsou vláknité neboli fibrilární proteiny, které jsou obvykle málo a jen obtížně rozpustné. Svými strukturními odlišnostmi se vydělují od globulárních proteinů také integrální membránové proteiny. Mnohé zákonitosti, které platí pro globulární proteiny, a které zejména ve výuce máme tendenci povyšovat na „poučky“ a „dogmata“, pro tyto odlišné skupiny neplatí, nebo platí jen omezeně.

Mezi takové poučky patří také představa o proteinech jako lineárních molekulách, v nichž kovalentní meziřetězcová (a vedlejší vnitřetězcová) spojení mohou zajišťovat výhradně disulfidové můstky.

Spíše než o dogma jde v tomto případě opravdu o „školskou poučku“, protože existence výjimek u fibrilárních proteinů je známa již dlouho. Také zde došlo k novým poznatkům, a podle mého názoru stojí za to, se o nich zmínit; představují také velmi zajímavou chemii. Strukturní uspořádání vláknitých proteinů přitom může sloužit i jako inspirace pro techniky.

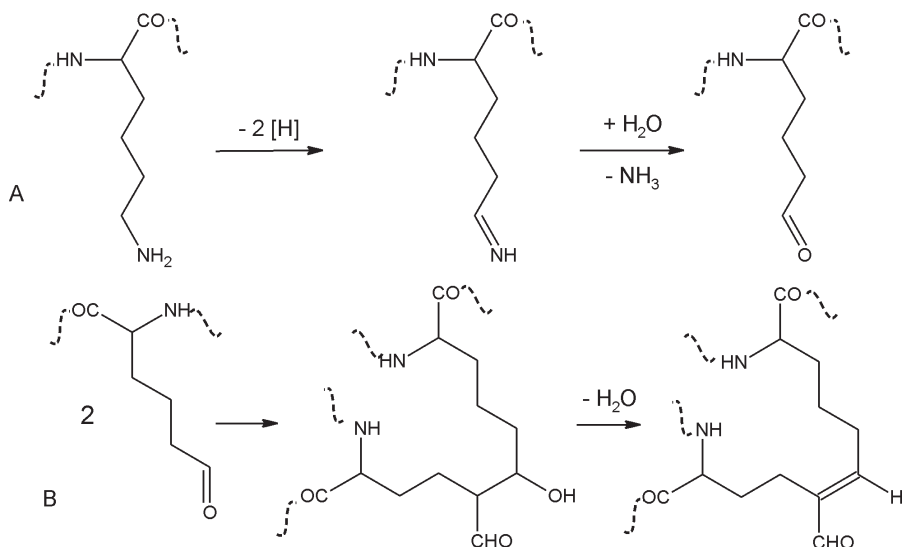
Mnohé vláknité bílkoviny mají strukturní funkce, které vyžadují značnou pevnost, jindy pružnost a elasticnost. Tyto vlastnosti kriticky závisejí na intenzitě a pevnosti „zesíťení“, neboli na existenci dodatečných propojení (v anglické literatuře se používá pojem „crosslinks“) mezi různými částmi řetězce, a zejména mezi různými řetězci. Takové zesíťení mohou zprostředkovávat známé disulfidové můstky (jako je tomu např. u keratinu), ve vláknitých proteinech se ale setkáváme i s odlišnými typy vazeb.

Aldolové kondenzační produkty

Nejčastěji vznikají alternativní meziřetězcové vazby oxidativně z lysinu. Působením lisyloxydasy je tento postranní řetězec oxidačně deaminován na semialdehyd kyseliny aminoadipové (allysin), který se pak může kondenzační reakcí spojovat s dalšími řetězci. S těmito vazbami se setkáváme např. v **kolagenu** a **elastinu**. Základní typ takové vazby představuje dehydrolysin-norleucin (viz obr. 2). Označuje se také zkratkou Δ -LNL. Protože v kolagenu je zastoupen vedle lysinu ve značném množství také 5-hydroxylysin, mohou vznikat i kombinace s jedním nebo oběma hydroxylovanými řetězci. Označují se jako Δ -HLNL (jeden z řetězců je hydroxylován) a Δ -DHLNL (oba řetězce jsou hydroxylovány).

V první fázi (A) je postranní řetězec lysinu ve dvou krocích oxidačně deaminován na allysin (semialdehyd kyseliny α -aminoadipové).

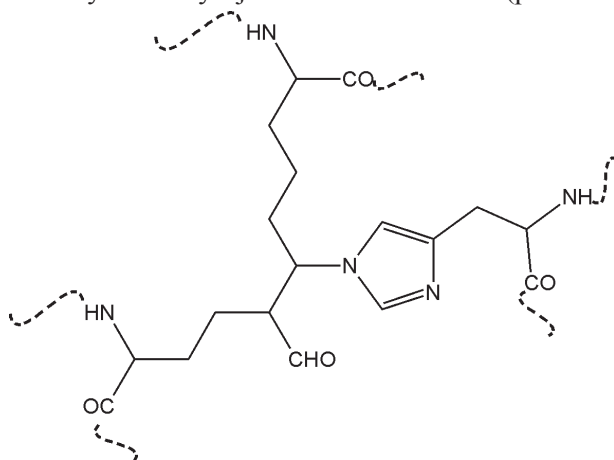
Ve druhém kroku (B) spolu vzájemně reagují dvě takové skupiny a vzni-



Obr. 2 Schéma vzniku meziřetězcových spojení na základě lysinu

kají aldolové kondenzační produkty (zde ve dvou různých řetězcích nebo odlišných částech řetězce zapojený dehydrolysinorleucin). Hvězdička ve výchozím postranním řetězci lysinu označuje polohu, kde se nachází OH skupina hydroxylysinu.

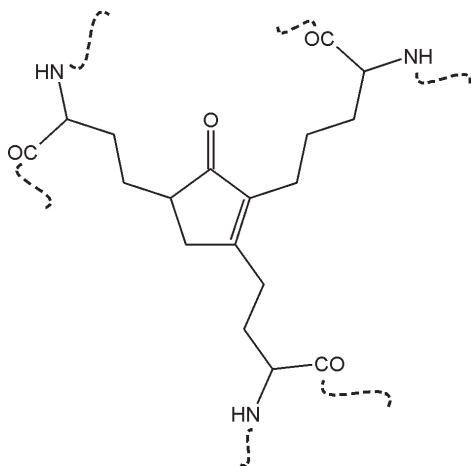
Aldehydová skupina aldolového kondenzačního produktu (ACP, obr. 2) může dále reagovat s dalším lysinovým řetězcem, ale i s jinými sloučeninami, např. histidinem. Vznikají tím třífunkční propojení molekul (obr. 3, 4), která výrazně zvyšují elasticnost materiálu (podobně jako vulkanizace kauču-



Obr. 3 Příklad tří-funkčního ACP, vzniklého za účasti postranního řetězce histidinu

ku), setkáváme se s nimi tedy zejména u elastinu.

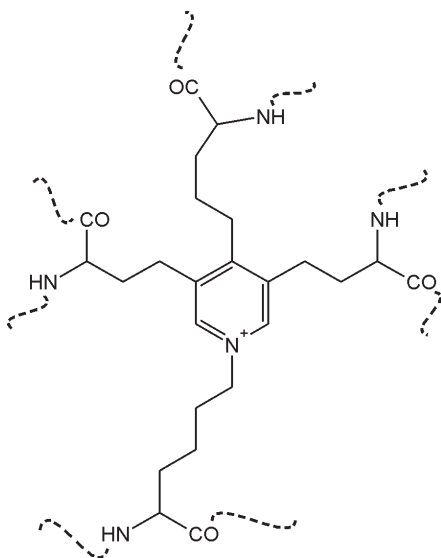
Zvýšená tvorba třífunkčních, a zejména čtyřfunkčních propojení je spoje-



Obr. 4 Alternativní třífunkční spojení, cyklopentenosin

na s oxidativním stresem a předpokládá se, že je součástí procesů provázejících stárnutí a postupnou ztrátu pružnosti elastinu, a způsobující např. aterosklerózu. Příkladem takových čtyřfunkčních propojení je vznik desmosinu – viz obr. 5. Jistou zajímavostí je, že se desmosin může objevovat i volný v krevní plazmě, a tak by mohl hrát i úlohu v klinické analýze.

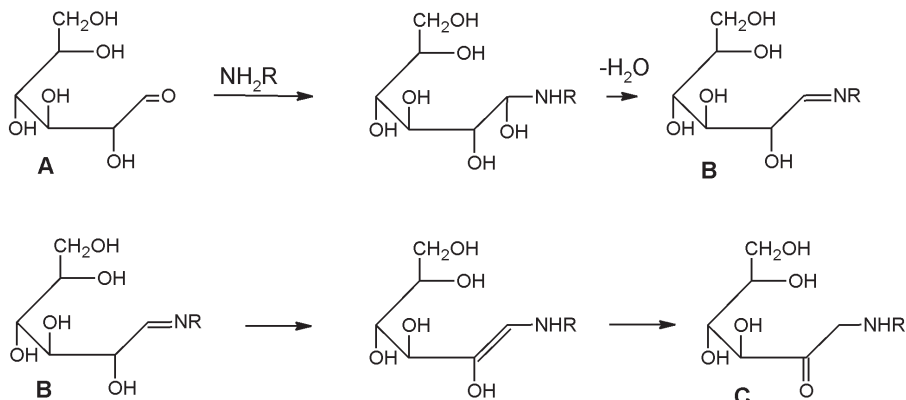
Produkty glykace. Alternativní cestou propojování je glykace proteino-



Obr. 5 Desmosin, čtyřfunkční meziřetězcové propojení, vzniklé reakcí čtyř postranních řetězců lysinu

vých řetězců. S glykací se setkáváme i u globulárních proteinů. Tato reakce probíhá bez katalýzy specifickými enzymy. Na rozdíl od enzymově katalyzované glykosylace, při níž se obvykle vážou na specifická místa proteinů oligosacharidy glykosidovou vazbou, jde při glykaci o nesespecifickou vazbu mezi karbonylovou skupinou sacharidů a ε -aminoskupinou lysinu z proteinu za vzniku tzv. Schiffovy báze (viz obr. 6).

Produkty glykace podléhají tzv. Amadoriho přesmyku, proto je reakce ne-



Obr. 6 Typický průběh základní reakce glykace proteinů: v první fázi vzniká reakcí karbonylové skupiny glukosy (A; otevřená forma) s aminem Schiffova báze B, ve druhé fázi reakce dochází k Amadoriho přesmyku Schiffovy báze a vzniku substituované fruktosy (C)

vratná.

Glykace provází (jako tzv. Maillardova reakce) kuchyňské zpracování mnoha potravin, při němž reagují sacharidy a proteiny použitých surovin (vděčíme jí za chlebovou kůrku i za vypečené selátko).

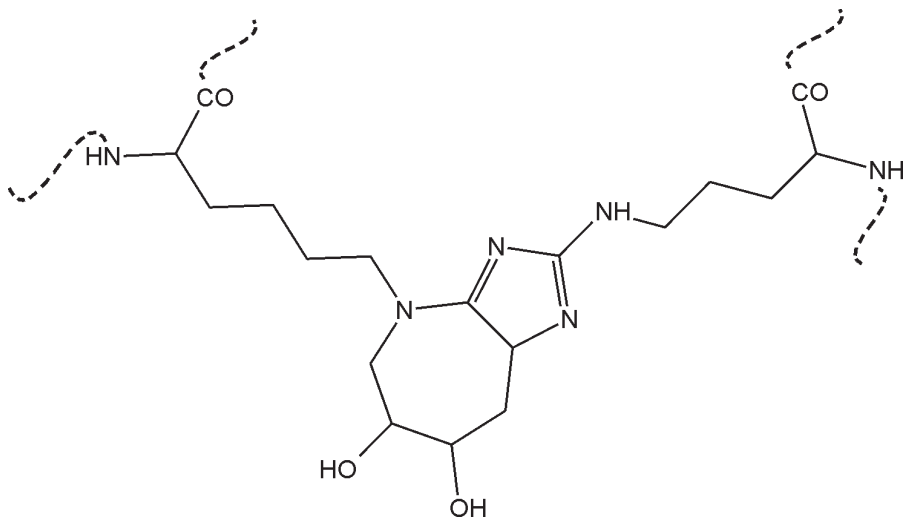
Podstatně později se prosadilo také diagnostické využití této reakce. Je založeno na reakci glukosy s hemoglobinem v krvi. Protože rychlost nekatalyzované glykace závisí jen na koncentraci reagujících složek – při konstantní koncentraci hemoglobinu tedy na koncentraci. Přitom je celkové množství glykovaného hemoglobinu jakýmsi „integrálem“ koncentrace glukosy za průměrnou dobu existence hemoglobinu (60 dnů). Stanovení koncentrace glykovaného hemoglobinu se proto dnes používá při kontrole průběhu cukrovky (*diabetes mellitus*).

U vláknitých proteinů může postupující glykace (při níž se díky společnému působení oxidačního stresu a přítomnosti glukosy mohou vytvářet různá meziřetězcová spojení) způsobovat nežádoucí změny elasticity a pružnosti,

např. elastinu v cévních stěnách nebo krystalinu v očních čočkách.

V literatuře se používá označení „koncové produkty pokročilé glykace“ (AGE, *advanced glycation end products*, popř. AOE, *advanced oxidation glycation end products*). Příkladem takového propojení je tzv. glukosepan na obr. 7.

Isopeptidové vazby. Běžně se účastní vzniku peptidových vazeb pouze



Obr. 7 Glukosepan, příklad koncového produktu pokročilé glykace (AGE)

primární karboxylové skupiny a α -aminoskupiny aminokyselin. Ve vláknitých proteinech a výjimečně i u globulárních proteinů se však můžeme setkat i s tím, že analogická vazba vzniká i mezi ϵ -aminoskupinou lysinu a karboxylem. Hovoříme pak o *isopeptidové vazbě*. Tato vazba se uplatňuje zejména při stabilizaci fibrinové sítě ve fibrinové zátce, zajišťující u savců srážení krve. Vzniká působením enzymu transglutaminasy, což je aktivovaný faktor XIII krevního srážení.

Isopeptidové vazby se uplatňují také při ubiquitinylaci globulárních proteinů, která předchází jejich degradaci v proteasomech. Aminoskupina v ϵ -pozici lysinu přitom reaguje s C-koncovým karboxylem ubiquitinu. Podobně probíhá i tzv. SUMOylace, při níž se připojuje jiný značkovací protein.

Nově byla prokázána existence isopeptidové vazby i jako vnitrořetězcového spojení v tzv. *pilinech*, vláknitých proteinech fimbrií grampozitivních mikrobů.

Další meziřetězcové vazby. Alternativní možnost propojení vzniká oxi-

dací postranních řetězců tyrosinu. Ty se oxidují nejprve na dvojsytný fenol (DOPA), posléze na odpovídající chinon. Tyto skupiny se pak mohou spojit buď přímo (radikálovým mechanismem), nebo s aminoskupinami (např. lysinu), popř. mohou fungovat jako ligandy při vzniku meziřetězcových spojení za pomoci kovů, resp. při adhezi k minerálnímu podkladu. Taková spojení se uplatňují v adhezních proteinech měkkýšů (*abduktin*) a vláknitých proteinech hmyzu (*resilin*). Jde o mimořádně pevné a přitom elastické proteiny, které musí vydržet extrémní namáhání. Pro jejich syntézu je nezbytné vybavení organismu také příslušnými enzymy, schopnými oxidativně přetvářet tyrosinové postranní řetězce (katecholoxidas).

Vedle zmíněných kovalentních propojení se pochopitelně uplatňují i „tradičtější“ disulfidy (např. v keratinu). Nezanedbatelnou roli hrají také nekovalentní interakce (hydrofobní efekt, iontové páry, vodíkové můstky). Jde sice – jednotlivě – o vazby s výrazně menší energií, ale v konečném efektu díky své početnosti mohou příslušný fibrilární protein také významně zpevnit (příkladem je hlavní protein hedvábí, fibrin).

*Prof. RNDr. Jiří Hudeček, CSc.,
Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, katedra biochemie*

Použitá literatura

1. ANFINSEN, C. B., HABER, F. Studies on the reduction and re-formation of protein disulfide bonds. *J. Biol. Chem.* 1961, 236, 1361–1363.
2. PRUSINER, S. B. Novel proteinaceous infection particles cause scrapie. *Science* 1982, 216, 136–144.
3. SUŁKOWSKA, J. I., SUŁKOWSKI, P., ONUCHIC, J.. Dodging the crisis of folding protein with knots. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* 2009, 106, 3119–3124.
4. KOTLÍN, R., DYR, J. E. Tvorba fibrinu a jeho degradace. *Chem. Listy* 2008, 102, 314–318.
5. KANG, H. J., BAKER, E. N. Intramolecular isopeptide bonds: protein crosslinks built for stress? *Trends Bioch. Sci.* 2011, 36, 229–237

Dogmas in protein biochemistry for the second time

The article summarizes some examples, where the newer research amends or changes common textbook knowledge about protein structure features.

Tradiční vyučování spočívající na výkladu učiva a jeho opakování a zkoušení se stává často zábavnější a zajímavější vkládáním netradičních způsobů výuky. Patří k nim například různé mnemotechnické pomůcky¹⁻³ a velmi často různé chemické hry, hádanky, rébusy, hlavolamy, které se vyskytují snad ve všech oborech chemie, v obecné a anorganické chemii, organické chemii, biochemii a analytické chemii^{4,5}. Je možné uvést i projektové vyučování⁶.

Patrně nejznámější a nejrozšířenější dětskou hrou je *Člověče, nezlob se*. Její struktura se stala základem hry, kterou publikoval Holada se spolupracovníky⁷ a kterou nazvali *Chemiku, nezlob se*. Jednotlivá políčka hry jsou obsazena vzorci anorganických oxidů. Žáci házejí kostkou a posuvnou kuželku nasazují na start tehdy, když jim padne oxidační číslo startující sloučeniny. Poté postupují po dané dráze a posunují kuželku vždy na nejbližší místo se sloučeninou, v níž je oxidační číslo centrálního atomu shodné s číslem hozeným kostkou.

Pro pokročilejší žáky/studenty lze hru modifikovat obecněji. Jednotlivá políčka hry obsazovat kyselinami, anionty nebo komplexními ionty. V této „anorganické“ formě hry se mohou oxidační čísla pohybovat v rozmezí -4 až +8. Ve hře nejsou zahrnuty látky s oxidačním číslem nula proto, aby bylo možné jako hrací kostku použít snadno dostupný dvanáctistěn, ve kterém se čísllice 9, 10, 11 a 12 přepíší na -1, -2, -3 a -4. Reprezentantem sloučeniny, ve které má atom uhlíku oxidační číslo -4, je karbid hlinitý, který po rozkladu vodou poskytuje methan a hydroxid hlinitý.



Oxidační čísla, tak, jak jsou arbitrárními pravidly definována (viz dále), lze využít pro jednotlivé atomy uhlíku i u organických sloučenin, zejména ke stanovení jejich oxidačně-redukční hierarchie. Takováto čísla se nacházejí v rozmezí -IV (CH_4) až IV (CO_2). Píší se obecně římskými číslicemi, kladné znaménko se neuvádí. Protože ve většině publikací se oxidační čísla píší arabskými číslicemi, budeme je používat i pro účel tohoto článku. Mohou tedy nabývat hodnot -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, a 4. Pro 9 oxidačních čísel se jako vhodná ukázala házeací kostka ve tvaru pentagonální bipyramidy, kterou lze snadno upravit pro účel hry. Políčka s čísly 5, 6, 7 a 8 se přepíší čísly -1, -2, -3 a -4 a zůstane jedno políčko bez číselného označení. V tom případě se kostkou hází znovu.

V jednotlivých políčkách hry jsou zakresleny strukturní vzorce organických sloučenin. Jedná se zpravidla o jedno- a dvouuhlíkaté sloučeniny takové struktury, aby všechny atomy uhlíku v dané sloučenině měly shodné oxidační číslo.

Za účelem rychlejšího spádu hry lze doporučit, aby si žáci (studenti) spočetli oxidační čísla, tužkou je vepsali do odpovídajících políček a potom už pokračovali ve hře popsáním způsobem.

Figurkou se postupuje vždy na nejbližší políčko se sloučeninou odpovídající hozenému oxidačnímu číslu. Házecí kostky lze zakoupit v obchodě Společenské hry, hlavolamy, stavebnice (e-shop: www.hrac.cz).

Vlastní hru lze různě modifikovat, například ji lze učinit náročnější v tom smyslu, že při posunu kuželky na danou sloučeninu ji musí hráč pojmenovat, jinak se musí vrátit na předcházející pozici.

Problematicke oxidačně-redukčních reakcí, oxidačních stavů (stupňů) a oxidačních čísel byla věnována pozornost i na stránkách českých chemických časopisů^{8,9}. Přesto bude rozumné si stručně připomenout pravidla pro přiřazování oxidačních čísel atomů zastoupených ve strukturách molekul⁹.

V literatuře¹⁰ se zpravidla používají pojmy oxidační stav a oxidační číslo jako synonyma, i když oxidační číslo se vztahuje k jednomu atomu v koordinační sloučenině, zatímco oxidační stav se může v principu udávat pro všechny atomy včetně atomů ligandových¹¹. Oxidační čísla se v původním návrhu IUPAC vyjařovala římskými číslicemi, stále častěji se však v publikacích používají arabské číslice a je tomu tak i v tomto článku.

Oxidační číslo je formální pojem a pro účely názvosloví je definováno jako náboj, který by byl přítomen na atomu prvku, kdybychom elektrony v každé vazbě z tohoto atomu vycházející přidělili elektronegativnějšímu atomu podle následujících pravidel:

1. Oxidační čísla nevázaných atomů nebo atomů vázaných s atomy stejné elektronegativity jsou nulová, např. Na^0 , Hg^0 , Cl^0 - Cl^0 .
2. Oxidační čísla jednoatomových iontů se rovnají jejich náboji.
3. Oxidační číslo fluoru, atomu s největší elektronegativitou, je vždy -1, ostatních halogenů také -1, pokud nejsou vázány s elektronegativnějšími prvky, např. s fluorem nebo s kyslíkem.
4. Oxidační číslo kyslíku je vždy -2, výjimku tvoří fluorid kyslíku (O^2F_2) a peroxid ($\text{H-O-O}^{-1}\text{-H}$).
5. Oxidační čísla kovů, které tvoří sloučeniny s elektronegativnějšími nekovy, jsou obvykle kladná.
6. Vodík ve sloučeninách s nekovy (v hydridech nekovů) je považován za složku elektropozitivní a má vždy oxidační číslo +1, ve sloučeninách s kovy (v hydridech kovů) je složkou elektronegativní a jeho oxidační číslo je -1.
7. Maximální oxidační číslo prvku ve sloučeninách je dáno jeho umístěním v perio-



dické tabulce a rovná se počtu valenčních elektronů nesloučeného atomu.

8. Součet všech kladných a záporných oxidačních čísel je u neutrálních molekul a u radikálů nulový, u iontů se rovná jejich náboji.

Při stanovování oxidačních čísel atomů uhlíku v organické molekule postupujeme tak, že porovnáváme elektronegativitu uhlíku s elektronegativitou prvků, které jsou k němu vázány, a v prvním přiblížení ji můžeme posuzovat jenom z jejich vzájemné polohy v periodické tabulce. Prvky s vyšší elektronegativitou, např. halogeny, N, S, O, vázané jednoduchou kovalentní vazbou k atomu uhlíku, zvyšují jeho oxidační číslo o jednotku. Jsou-li vázány dvojnou či trojnou vazbou, potom se zvyšuje oxidační číslo atomu uhlíku o dvě nebo o tři jednotky. Naproti tomu dochází podle stejných zásad ke snížení oxidačního čísla, je-li uhlík vázán kovalentní vazbou s elektropozitivnějšími prvky, např. s H, Li, Mg. Oxidační číslo se nemění, je-li vázán jednoduchou či násobnou vazbou s jiným uhlíkovým atomem. Jednotkový náboj na atomu uhlíku mění o jednotku jeho oxidační číslo, kladný náboj karbokationtů jej zvyšuje, záporný u karbaniontů jej snižuje. U radikálů volný elektron oxidační číslo uhlíku nemění.

S takto definovanými pravidly nemají chemici problémy u anorganických sloučenin, ve kterých bývá rozdíl elektronegativit atomů tvořících vazbu mezi centrálním atomem a ligandem dostatečně velký. Značnou polemiku však vyvolává aplikace pravidel IUPAC u organických sloučenin, kde se srovnávají Paulingovy elektronegativity atomů tvořících vazbu. Oponenti IUPAC pravidel poukazují na jejich arbitrární povahu ve srovnání s porovnáváním číselných hodnot elektronegativity. Arbitrární pravidla neztracují, protože i s jejich aplikací lze správně vyčíslit organické redox reakce, ale považují je pro stanovení oxidačních čísel atomů uhlíku v uhlovodících za chemicky nezdůvodnitelné. Calzaferri¹² navrhuje dokonce zanedbat rozdíly v elektronegativitách vazeb C–H, B–H, Si–H a Ge–H a vodíkovým atomům přisoudit oxidační číslo 0, ale vodíkovým atomům vázaným s nekovy ponechat nadále oxidační číslo +1 a těm, co jsou vázány s kovy, ponechat -1. Tento jeho návrh obecně koresponduje i s výsledky rentgenové fotoelektronové spektroskopie¹⁴, která citlivě odráží oxidační stavy atomů.

Je zajímavé sledovat všechny tyto diskuse, aby se došlo k závěru, který publikoval Steiborn¹³, že „koncept oxidačních stavů je jedním z nejsilnějších heuristických konceptů v chemii“. Znamená to, že argumentuje a používá postupy, které jsou spíše pádné než logicky přesvědčivé a které často vedou spíše k dalšímu hledání důkazu než k jejich bezvýhradnému přijetí.

Prakticky nikdo nezpochybňuje roli oxidačních čísel při výuce chemie. Umožňují studentům rozpoznat oxidační stupně molekul, posoudit oxidačně-redukční charakter reakce a takovou reakci opatřit stechiometrickými ko-

eficienty. Umožní jim také snadno se orientovat v oxidačně-redukční hierarchii organických sloučenin.

L i t e r a t u r a

1. KOŠTÍŘ, J. Zkročení periodické tabulky, snadno a rychle. *Věda a technika mládeži*, 1986, 11, 18.
2. LIŠKA, F. Pomocné prostředky při výuce organické chemie. *Chem. Listy*, 2001, 95, 234.
3. LIŠKA, F. Mnemotechnika při výuce stereochemického názvosloví. *Chem. Listy*, 2008, 102, 527.
4. RUSSEL, J. V. Using Games To Teach Chemistry. An Annotated Bibliography. *J. Chem. Educ.*, 1999, 76, 481.
5. STRINGFIELD, T. W. , KRAMER, E. F. *Benefits of a Game-Based Review Module in Chemistry Courses for Nonmajors. J. Chem. Educ.*, 2014, 91, 56.
6. RUSEK, M. Projektové vyučování v přírodovědných předmětech, projekt hodný pozornosti. *Chemagazín*, 2014, 24, 28.
7. HOLADA, K. Chemiku nezlob se! *Věda a technika mládeži*. 1982, 36, 560.
8. LIŠKA, F. Oxidačně-redukční reakce a jejich stechiometrie. *Chem. Listy*, 1985, 79, 485
9. LIŠKA, F. Aplikace oxidačních čísel pro třídění organických sloučenin a klasifikaci jejich reakcí. *Biologie–Chemie–Zeměpis*, 1996, 5, 24 a 7.
10. CALVERT, J. G. Glossary of Atmospheric Chemistry Terms. *Pure. Appl. Chem.*, 1990, 62, 2167.
11. LOOCK, H.-P. Expanded Definition on the Oxidation State. *J. Chem. Educ.*, 2011, 88, 282.
12. CALZAFERRI, G. Oxidation numbers. *J. Chem. Educ.*, 1999, 76, 363.
13. STEINBORN, D. The Concept of Oxidation States in Metal Complexes. *J. Chem. Educ.*, 2004, 81, 1148.
14. GUPTA, V., GANEGODA, H., ENGELHARD, M. H., TERRY, J., LINFORD M., R. Assigning Oxidation States to Organic Compounds via Predictions from X-ray Photoelectron Spectroscopy: A Discussion of Approaches and Recommended Improvements. *J. Chem. Educ.*, 2014, 91, 232.

*Doc. RNDr. Karel Holada, CSc.,
prof. Ing. František Liška, CSc., Pedagogická fakulta Univerzity Karlovy v Praze*

Boy, don't be angry – in chemistry

Two games based on the rules of the well known game ludo are suggested to exercise oxidation states and oxidation numbers. The first one includes inorganic acids and ions with oxidation numbers of the central atom in the range of -4 to +8, the second one includes organic compounds with oxidation numbers of

carbon in the range of -4 to +4.

ZLATÁ ÁMOSKA UČÍ CHEMII V PROSTĚJOVĚ

V anketě o nejoblíbenějšího učitele – **Zlatý Ámos** – letos zvítězila další vyučující chemie – **RNDr. Ivanka Hájková z Gymnázia Jiřího Wolкера v Prostějově**.

Rozhodující slovo v této anketě mají studenti, patronem ankety je biochemik – Prof. RNDr. Václav Pačes, DrSc.

Ivanka Hájková začínala učit na základní škole. V roce 1971 přešla na gymnázium, kde nejprve učila především matematiku – svůj druhý aprobační předmět. K výuce chemie se dostala na začátku osmdesátých let.

Jak čerstvá Ámoska hodnotí své vyučování chemii?

V 80. letech byly výhodou výuky chemie větší hodinová dotace předmětu a více hodin laboratorních prací. Pokusy, které jsem tehdy se žáky absolvovala, bych se nyní neodvážila provádět z hlediska dnešních bezpečnostních opatření.

V současné době se studenti během studia do laboratoří téměř nedostanou, takže pokusy – velmi jednoduché – provádím ve vyučovací hodině hlavně sama.

Vadí mi, že žáci vnímají průběh pokusu jen jako zpestření výuky, atrakci, kterou si také rádi fotí. Podstata a význam pokusů již pro ně nejsou důležité, a proto i výsledky pokusů si příliš nepamatují.

Při ocenění ministr školství oznámil, že doktorku Hájkovou zařazuje do svého poradního týmu. Její studenti se úspěšně účastní Chemické olympiády i Středoškolské odborné činnosti.

Paní doktorce I. Hájkové k vítězství v anketě Zlatý Ámos blahopřejeme a do dalších let přejeme jen to nejlepší.

(Zaznamenala Jitka Macháčková)

ZEMĚPIS

ANGKOR WAT – ARCHITEKTONICKÝ KLENOT KAMBODŽE

Oblíbenou, poměrně často navštěvovanou a dostupnou turistickou destinací se v poslední době stalo **Thajsko**. Dostatečná ubytovací kapacita, vhodné příležitosti ke koupání a množství kulturních památek jsou doplněny možností řady výletů, které lze zakoupit již při objednávání zájezdu, nebo i přímo na místě. K tomu nejatraktivnějšímu patří dvoudenní zájezd do *Kambodže* spojený s prohlídkou komplexu chrámů **Angkor** nedaleko jezera **Tonle Sap**. Komplex chrámů je totiž mnohými odborníky řazen svým významem vzhledem k rozsahu a velkolepé architektuře hned za egyptské pyramidy. Z tohoto důvodu byl také chrám **Angkor Wat** zapsán v roce 1992 do seznamu světového dědictví UNESCO.

*

K vlastnímu vstupu do *Kambodže* potřebujete pouze platný pas, jednu fotografii a pět dolarů na vízum, které vám vyřídí na počkání přímo na hranicích. Přibližně po čtyřech hodinách cesty autem se dostanete do města **Siem Reap**, kde je možné se ubytovat a odkud je vlastní chrámový komplex nedaleko. Vstupné stojí 20 dolarů a vstupenka je opatřena vaší fotografií, kterou vám zhotoví během jejího vyřizování. Vstupenkou se musíte během návštěvy jednotlivých chrámů často prokazovat. Pro pohyb v chrámovém komplexu je výhodné využít místní dopravu, protože jednotlivé stavby jsou od sebe mnohdy vzdáleny více než jeden kilometr.

Jednotlivé, původně hinduistické chrámy *Angkoru* byly budovány postupně od první poloviny 12. století do začátku 13. století, tzn. necelých sto let. Jejich prohlídku je možné zahájit na různých místech a často záleží i na světelných podmínkách, které jsou momentálně pro fotografování nebo pro videonahrávky nejpříznivější. Naše cesta začíná v severní části bývalého města **Angkor Tom**, které bylo ve druhé polovině 12. století téměř milionovou metropolí celé zdejší oblasti. Mohutnému městskému chrámu **Bayon** dominuje více než 50 kamenných věží s obrovskými lidskými hlavami (obr. 1). Nazývá se proto také *chrám 200 obřích tváří*. Na zdech stavby je významná řada basreliéfů (obr. 2), které ukazují často běžné události ze všedního života obyčejných lidí (život na tržištích, hudebníci s nástroji, kohoutí zápasy, lov



Obr. 1 Chrám Bayon s lidskými tvářemi



Obr. 2 Basreliéfy na zdech chrámu Bayon

jezerní fauny atd.). Město bylo v historické době opevněno kamennými valy a vodními příkopy. Přesto bylo v polovině 14. století dobyto Thajci a od této doby začíná také postupný úpadek a vyhlazení celého *Angkoru*, i když všechny příčiny zániku města známé nejsou.

Východním směrem od *Bayonu* se asi po jednom kilometru cesty dostanete k dalšímu klenotu chrámového komplexu. Pohybujete se většinou po pohodlných cestách nebo po volných prostranstvích, což umožňuje dobrý výhled na jednotlivé památky. Ve skutečnosti však tu byl ještě v nedávné době hustý tropický prales, jehož zbytky můžete pozorovat jako nádherné vysoké a až několik set let staré stromy – je to **dvojkřídláč křídlatý** (*Dipterocarpus alatus*) s deskovitými kořeny a **tomel desetimužný** (*Diospyros decandra*).

A právě na místě téměř původního stromového porostu se nachází další chrám, **Ta Prohm**. Zcela záměrně zde nejsou dřeviny odstraněny, a tak mohutné kořeny tomelu prorůstají stavbou, trhají stěny a mají na svědomí i jejich částečné zřícení (obr. 3). Stojíte u tzv. *pralesního chrámu*, který byl vystavěn na přelomu 12. a 13. století a sloužil jako klášter a univerzita.

Nejjihnější a zároveň i nejvýznamnější chrám celého komplexu je **Angkor Wat**. Byl postaven začátkem 12. století jako královský chrám a je příkladem vrcholné khmerské architektury. Je to největší a nejlépe zachovaná stavba celého komplexu. Jako jediný zůstal od svého založení hindu-



Obr. 3 Chrám Ta Prohm prorostlý kořeny stromů



Obr. 4 Hlavní chrám Angkor Wat

istickým a následně buddhistickým náboženským centrem (obr. 4). Stal se tak symbolem celé *Kambodže* a je zobrazen i na kambodžské státní vlajce. Je tvořen dvěma základními prvky khmerské architektury, a to chrámovým vrchem a chrámem s galeriemi. Je obklopen chrámovým příkopem a 3,6 km dlouhou vnější zdí. Uprostřed chrámu stojí pět věží rozestavených jako tečky tvořící pětku na hrací kostce. Stěny věží jsou pokryty rozsáhlými basreliéfy. Na rozdíl od ostatních chrámů komplexu je *Angkor Wat* obrácen na západ, což je někdy vysvětlováno tím, že měl sloužit i jako hrobka panovníka.

Chrámový komplex *Angkor* však není jediná památka, kterou stojí za to v okolí města *Siem Reap* navštívit. Častým cílem turistů je též plavba lodí po obrovském jezeře **Tonle Sap**, kde můžete vidět rozsáhlou vodní vesnici, postavenou na dřevěných pilotech. Přípomínkou tragické nedávné minulosti Kambodže je památník **Killing fields** („vražedná pole“), kam stoupenci *Pol Potova* režimu **Rudých Khmerů** pohřbívali do společných hrobů tisíce zavražděných obětí zavádění tzv. agrárního komunismu.

Přes veškeré kulturní a přírodní poznané zajímavosti se po tomto posledním zážitku jistě rádi vrátíte zpět do Thajska, do země, která prošla alespoň v posledním desetiletí poměrně klidným a svobodným vývojem. V současné době však tam mají výjimečný stav.

Angkor Wat – architectural gem of Cambodia

It is relatively effortless to visit Cambodia during a tour of Thailand. Temple complex of Angkor from the 12th. – 13th centuries is most rewarding aim. One part of it (temple Angkor Wat) was registered in worldwide list of UNESCO heritage in 1992.

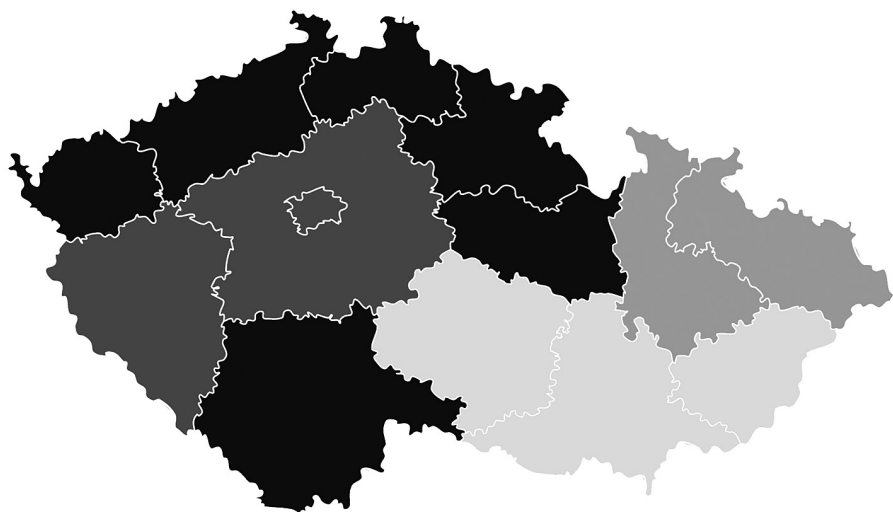
GEOGRAFICKÉ ASPEKTY VOLEB DO EVROPSKÉHO PARLAMENTU 2014

Deset let po vstupu České republiky do Evropské unie přichází po prvních nadšených očekáváních možná až příliš negativní reakce v podobě výsledků a účasti voleb do Evropského parlamentu. Situaci můžeme posuzovat mimo jiné i z hlediska geografického. Geografická diferenciacie hodnoceného jevu vždy přináší řadu otázek a nutí k hledání vysvětlení, vyplývajících ovšem z ostatních sociálních či přírodních podmínek. V následujících odstavcích se proto budeme zabývat volbami do EU ve dvou prostorových úrovních – České a Evropské, abychom poukázali na hlavní geografické charakteristiky výsledků voleb v ČR a na volební účast v evropském kontextu a naznačili jejich základní příčiny.

Výsledky voleb v České republice

Jako referenční kritérium jsou vzaty celostátní výsledky voleb. V relativně úzkém rozpětí se v sestupném pořadí umístilo hnutí **ANO 2011** s 16,1 % hlasů (244 501), **TOP 09** a **STAN** s 16 % (241 747) a **ČSSD** se 14,2 % (214 800). S větším odstupem následuje **KSČM** s 11 % hlasů (166 478), **KDU-ČSL** s 10 % (150 792) a **ODS** se 7,7 % (116 389) hlasů.

Úspěšnou z hlediska zisku volebního mandátu byla ještě **Strana svobodných občanů** s 5,2 % (79 540) a těsně do Evropského parlamentu neprošla **Česká pirátská strana** se 4,8 % hlasů (72 514). Více než jedno procento získala **Strana zelených** se 3,8 % (57 240), **Úsvit přímé demokracie T. Okamury** s 3,1 % (47 306) a **Strana zdravého rozumu – nechceme euro** s 1,7 % (24 724).



ANO 2011
 TOP09, STAN
 ČSSD
 KDU-ČSL

Vítězné strany v krajích ČR (zdroj ČSÚ, vlastní zpracování)

Výsledky voleb v České republice vykazují jednu geografickou zvláštnost. Kraje vítězných stran až na jednu výjimku navzájem sousedí: ANO 2011 vyhrálo v pásu pěti krajů od Karlovarského kraje až po kraj Pardubický, a navíc v kraji Jihočeském. TOP 09 a STAN zvítězily v Praze, Středočeském a Plzeňském kraji. ČSSD má prvenství v krajích Moravskozleském a Olomouckém a KDU-ČSL v jihovýchodní části ČR: v kraji Vysočina, Jihomoravském kraji a Zlínském kraji.

Porovnáme-li mapu vítězných stran s celkovými volebními výsledky zjistíme, že v žádném z krajů nezvítězila KSČM, přestože v celé ČR dosáhla o jeden procentní bod lepší výsledek než další v pořadí KDU-ČSL. Tato skutečnost vyplývá z rovnoměrnějšího zastoupení voličů KSČM v krajích.

Výsledky voleb v Praze a v krajích České republiky

Praha se od celostátního průměru silně odlišuje a vyznačuje se preferencí pravicových stran. Volební účast výrazně převyšuje celostátní průměr s téměř 26 % voličů. Zcela jednoznačně v Praze dominuje TOP 09 a STAN s 27 % před druhým ANO 2011 se 14 %. Z levicových stran dosáhla významnějšího výsledku jen třetí v pořadí ČSSD s necelými deseti procen-

ty. Středočeský a Plzeňský kraj mají stejné pořadí prvních tří stran, jenom s menšími rozdíly a nižší volební účastí – pod 20 %. Rozdíl oproti Praze pak spočívá v umístění KSČM na čtvrtém místě.

Zcela odlišnou situaci nalezneme v krajích Moravskoslezském a Olomouckém, kde vítězí ČSSD. Druhou příčku sice obsadilo celkově vítězné ANO 2011, nicméně na třetím, respektive čtvrtém místě je KSČM.

Tradiční je geografické rozmístění voličů KDU-ČSL. Zahrnuje prakticky celou východní polovinu naší republiky, kde buď vítězí, nebo dosahuje třetí či čtvrté pozice. Od Pardubického a Jihočeského kraje směrem na západ ovšem dochází k prudkému poklesu zájmu voličů o tuto stranu.

Rovnoměrnou voličskou podporu mají vítězné hnutí ANO 2011 a ČSSD. V krajích, kde nezmítla ani jedna z uvedených stran, se dělí o druhou či třetí pozici (s výjimkou kraje Jihočeského) s malými vzájemnými rozdíly. Podobnou charakteristiku mají i dvě poslední úspěšné strany – ODS a Svobodní. ODS získala v krajích republiky většinou mezi 6 až 8 %, Svobodní 4 % až 6 % hlasů. Obě strany získaly více voličů, než byl celostátní průměr v Praze.

Zhodnocení výsledků voleb v České republice

Výsledek voleb lze zobecnit následující geografickou charakteristikou. Pravicově orientované strany mají větší podporu v západní části republiky, zejména v Praze. Východním směrem získávají na popularitě středově a levicově orientované strany. Nejsilněji se tento trend projevuje v severovýchodních částech ČR. Příčiny tohoto rozložení zřejmě odrážejí socioekonomickou situaci v krajích. Pravicově zaměřené strany získaly podporu v Praze, kdežto kraje se závažnými hospodářskými a sociálními problémy preferovaly levicové kandidáty. Tuto tendenci potvrzují i volební výsledky v Ústeckém kraji, který se také vymyká výše uvedené geografické charakteristice.

Je ale třeba uvést, že zhodnocení vychází z výsledků voleb s extrémně nízkou volební účastí. Proto nelze přeceňovat obecnou platnost zjištění z dosažených volebních výsledků voleb do Evropského parlamentu v roce 2014.

Volební účast v celoevropském kontextu

Volební účast byla během voleb i po jejich skončení voleb samostatným tématem, ke kterému se vyjadřovaly politické špičky. V reakci na nízká čísla zmínil prezident ČR Miloš Zeman, že v některých zemích EU existuje stále volební povinnost. Volební účast v České republice se pohybovala okolo 18,2 %, což je historicky nejnižší účast v tomto typu voleb. Při prvních volbách v roce 2004 těsně po vstupu ČR do EU byla celostátní průměrná účast 28 % a toto číslo se opakovalo i o pět let později při volbách

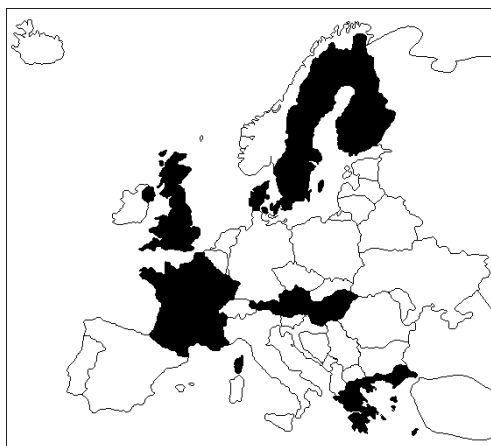
v roce 2009. Letos tedy vidíme poměrně markantní pokles zájmu o volby do Evropského parlamentu, nižší účast v rámci EU mělo pouze Slovensko (cca 13%).

Volební účast v krajích České republiky kolísala mezi 25 % v Praze na jedné straně a 13,8 % v Ústeckém kraji. Z dat vyplývá, že v krajích s nejnížší i nejvyšší účastí zvítězily pravicově orientované strany, voličská levice zůstala k volbám netečná. Nezájem občanů o volby do Evropského parlamentu měl několik důvodů, které je vhodné zmínit v celoevropském prostoru.

Jednou z příčin nízké účasti byla prakticky neviditelná volební kampaň všech stran, která marně hledala nosná témata, platná v celoevropském kontextu. Politické strany sázely na osobnosti lídrů voleb a nicneříkající politická hesla, jejichž naplnění nelze objektivně měřit. Většina z témat (nezaměstnanost, korupce) navíc odkazovala spíše na českou politickou scénu ve snaze aktivizovat českého voliče. V Evropě se jedním z hlavních témat politické kampaně do Evropského parlamentu stala imigrace. Na požadavku omezení či zákazu imigrace, popřípadě zpřísnění kritérií pro udělování azylu postavilo svou kampaň několik nacionalisticky orientovaných hnutí, např. *Národní fronta Marion Le Pen* ve Francii nebo *Strana nezávislosti Spojeného království (UKIP) Nigela Farage* ve Velké Británii. Jediná strana, která na české politické scéně vystoupila s výrazně protipřistěhovaleckou a proticizineckou kampaní, byl Úsvit přímé demokraci Tomia Okamury, ve volbách však strana propadla.

Posilování nacionalistických stran

Výrazné výsledky a zisky mandátů nacionalisticky či extremisticky orientovaných stran v celé Evropě odrážejí imigrační politiku jednotlivých států, resp. samotnou povahu imigrantů. Velká Británie, Francie, Finsko, Dánsko a některé další státy (viz mapa č. 2) mají dlouhodobé problémy s jejich některými skupinami. Jejich azylová politika byla dlouhé roky vůči přílivu migrantů poměrně otevřená, což vedlo k usazení a vzniku početných a relativně uzavřených komunit uvnitř zmíněných evropských států. Problémem těchto komunit je preference jiných hodnot, než je typické pro většinovou společnost. Hodnoty náboženské či etnické převažují nad hodnotami demokratickými, které jsou základním stavebním kamenem evropské společnosti i integrace. Z tohoto rozporu pramení řada problémů, náboženského i politického pnutí, na které reagovali voliči svým hlasováním. V ČR se tyto problémy vyskytují v podstatně menší míře, proto také voliči na rasisticky laděné slogany neslyšeli.



Země, ve kterých ve volbách do Evropského parlamentu zvítězily nebo výrazně posílily nacionalistické či extremistické strany

Všechny tři hlavní frakce – evropsští lidovci, socialisté a liberálové působící v Evropském parlamentu po posledních volbách ztratily na počtu mandátů, což by mělo být výrazným impulsem pro stávající evropskou politickou špičku. Tyto strany pravděpodobně nebudou mít zájem o spolupráci s nacionalisticky či extremisticky orientovanými poslanci a frakcemi a spíše se vůči nim budou aktivně vymezovat. Podíl nových hnutí na rozhodování Evropského parlamentu by tak neměl být do budoucna nijak zásadní, podstatný je ale trend nárůstu vlivu nacionalisticky a extremisticky orientovaných stran a hnutí, který může být dán i nízkou účastí ve volbách, která se netýkala jen České republiky. Evropa jako celek zopakovala výsledek z roku 2009, tedy cca 43% účast občanů EU ve volbách. Pokles volební účasti z posledních let se tak podařilo zastavit.

Závěr

Faktorem, který ovlivnil hlavně české výsledky, byl nezájem voličů o volby jako takové. Během 17 měsíců se jednalo po prezidentských a poslaneckých volbách již o třetí volby, což v kombinaci se zmíněnými nedostatky volební kampaně vyústilo v nízkou účast. Dalším významným faktorem je mlhavé povědomí občanů o činnosti a pravomocích Evropského parlamentu. Málokdo si uvědomuje, že většina přijímaných zákonů v ČR koresponduje s požadavky a zákony EU, a tedy volby do EU jsou v tomto ohledu důležitější než volby národní.

Češi Evropskému parlamentu nerozumějí, a proto volby neberou příliš vážně. Zde můžeme vidět paralelu mezi Evropským parlamentem a českým Senátem. S nepochopením činnosti dané instituce souvisí i nejasné kontury volebních kampaní politických stran, které nedokázaly motivovat své voliče. A konečně působí přemíra voleb v poslední době, které voliče zahltily různými kandidáty. Z hlediska zvýšení účasti v příštích volbách by stálo za zvážení sjednocení termínu voleb do Evropského parlamentu s národními volbami libovolné úrovně. Voliči by tak měli vyšší motivaci splnit svoji občanskou povinnost.

Použití zdroje

Volby do Evropského parlamentu konané na území České republiky ve dnech 23. 05.–24. 05. 2014. [online]. 2014 [cit. 2014-05-28].

Dostupné z: <http://www.volby.cz/pls/ep2014/ep?xjazyk=C>

Účast ve volbách do Evropského parlamentu v letech 1979–2009. [online]. 2014 [cit. 2014-05-29]. Dostupné z: [http://www.europarl.europa.eu/aboutparliament/cs/000cdcd9d4/Volebn%C3%AD-%C3%BA%C4%8Dast-\(1979-2009\).html](http://www.europarl.europa.eu/aboutparliament/cs/000cdcd9d4/Volebn%C3%AD-%C3%BA%C4%8Dast-(1979-2009).html)

Doc. RNDr. Svatopluk Novák, CSc., Mgr. Iva Schlixbierová, Ph.D.

Geographical aspects of the 2014 European Parliament election

The paper looks into the European Parliament elections in two spatial levels – Czech and European. It interprets the main geographical characteristics of the Czech regions and the turnout in the European context. It suggests fundamental causes of the election results.

BUDISLAVSKÉ PÍSKOVCE A ŽULY

Na zvlněném rozmezí České tabule a Českomoravské vrchoviny se přibližně uprostřed pomyslného trojúhelníku mezi Vysokým Mýtem, Litomyšlí a Skutčí nachází obec Budislav. Díky své poloze v malebné lesní a skalnaté krajině patří k oblíbeným letoviskům (např. koncem 19. století zde pobývala spisovatelka Tereza Nováková) a cílům turistických výletů, známá je i zdejší dlouhodobá těžba pískovců a žul. Obě horniny se významně uplatňují nejen na geologické stavbě, ale i povrchové tvářnosti zdejší krajiny, kterou lze vhodně využít i pro geologicky a geomorfologicky zaměřené exkurze a vycházky (se silničním spojením z výše uvedených míst).



Obr. 1 Pískovcový útvar Malé Hradisko v Budislavi

Kraj pískovců a žul

Pískovce na Budislavsku, tj. na jihovýchodním okraji české křídové pánve, jsou svrchnokřídového stáří (korycanské vrstvy – *cenoman*), různé typy „žul“ (granitoidů) patří budislavskému plutonu, což je magmatické těleso prvohorního stáří.

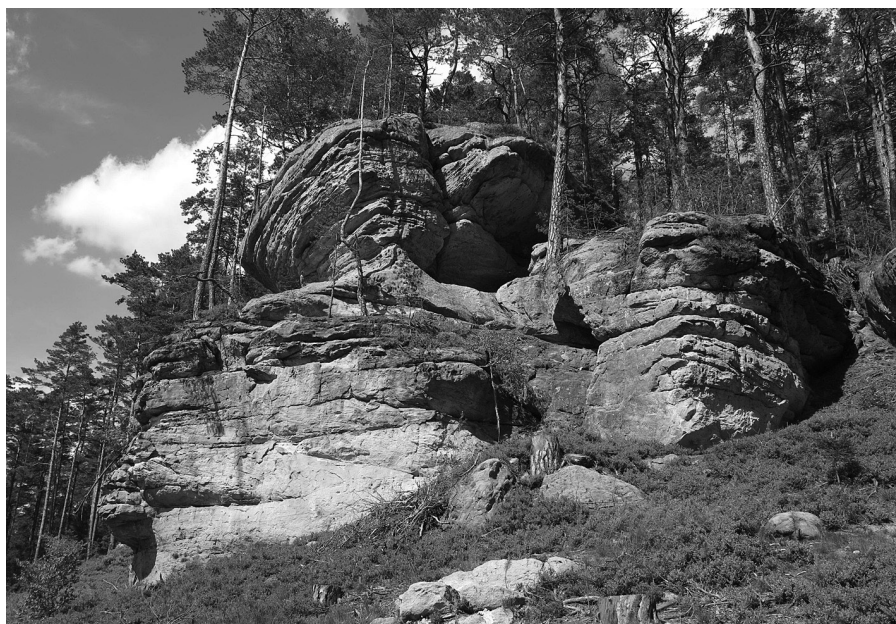
Pískovce tvoří především oblast Budislavských skal neboli Maštálí. Jde o horninu středně až hrubě zrnitou, s jílovitým, glaukonitickým, místy těž železitým tmelem a s polohami výrazného šikmého zvrstvení. Souvrství dosahuje mocnosti až 60 m a mnohde je erodováno až na krystalické podloží (včetně „žul“ budislavského plutonu). V minulosti byl pískovec na řadě míst těžen buď jako stavební kámen, nebo (vzhledem k malé kompaktnosti) i písek.

Jižní a jihozápadní okolí Budislavi (již na území Žďárských vrchů) tvoří různé typy granitoidů – „žul“ budislavského plutonu v severovýchodní části poličského krystalinika.

Zdejší magmatické horniny se vyznačují jemnozrnnou až středně zrnitou strukturou a převážně usměrněnou texturou. Převažují granodiority až *tonality*, odedávna těžené pro kamenivo v etážovém lomu u Budislavi. Těmito horninami mnohde prostupují světlé *aplitové* a *pegmatitové* žíly. Severní část budislavského plutonu (včetně podloží pískovců v roklicích Maštálí) tvoří světlejší granit („zderazská žula“), těžený v lomu u obce Zderaz.

V skalních roklicích Maštálí

Nejrozsáhlejší souvislé pískovcové území na Budislavsku – *Budislavské skály* neboli *Maštale* – se rozprostírá mezi Budislaví na jihovýchodě, Prosečí

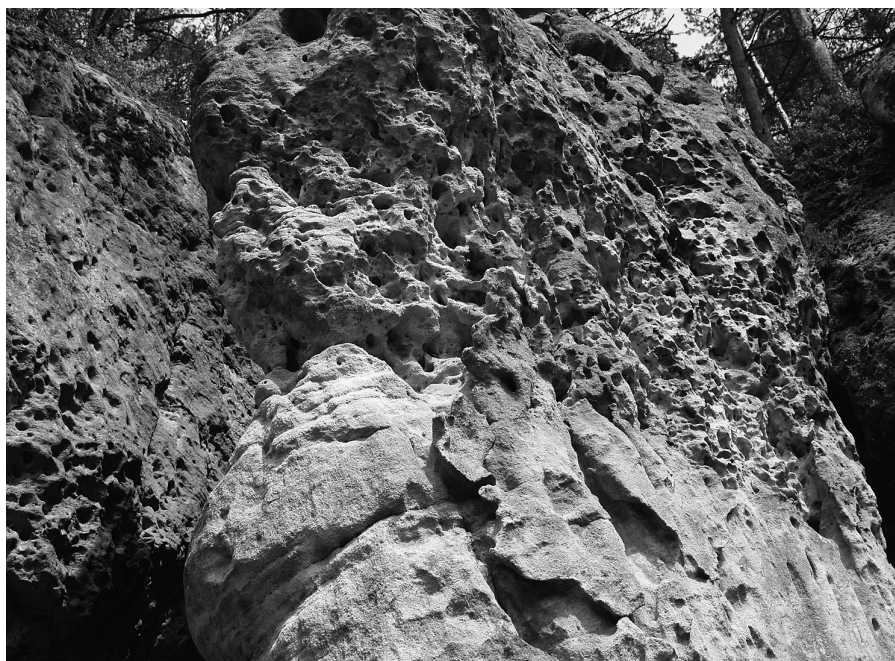


Obr. 2 Skalní útvar v Maštalích s šikmým zvrstvením pískovců

a Zderazi na jihozápadě a Novými Hradý na severu. Pod názvem **Maštale** bylo toto území vyhlášeno (v roce 1993 na ploše 1088,56 ha) za přírodní rezervaci. Celé oblasti dala pojmenování ústřední partie *Toulovcovy maštale*, kde podle pověstí měl na přelomu 14. a 15. století skrýše (včetně koňských maštálí) Vavřinec Toulovec, což byl poněkud rozporuplný rytíř z nedaleké jarošovské tvrze. Skalní oblast je součástí pískovcové plošiny mírně skloněné (ve shodě se sklonem vrstev) k severu. Stejný směr sledují i potoky – zdrojnice Novohradky, které pískovcovou plošinu rozčlenily soustavou kaňonovitých údolí. Ta se sbíhají v severní části v osadách Vranice a Polánka u Nových Hradů. Nejzajímavější místa Maštálí jsou spojena značenými cestami.

Ve směru od Budislavi (kde zaujmou mohutné pískovcové bloky Velké a Malé Hradisko a Zámeček s moderně postaveným ekumenickým kostelíkem) lze využít dvě turistické trasy.

Cervené značení vede zprvu roklí *V Kvíčalnici* (s převislou skálou Cikánkou), posléze prochází Voletínským údolím, kam z Budislavi směřují též žluté značky přes **Městské maštale**. Tak je označována členitá skalní partie (např. s převisy Pod deštníkem a výraznými útvary Hrad a Pancéřová loď s nápadným šikmým zvrstvením). Zajímavostí *Voletínského údolí* je Voletín-



Obr. 3 Voštiny a jiné mikroformy solného zvětrávání pískovců (rokle Všívice)

ská studánka (na jejím dně se pod tlakem vody „vaří“ písek) a malé pískovcové jeskyně. Červené značení odtud přechází do **Toulovcových maštálí**, což je nevelké bludiště těsných soutězek a slují, zahluubených do pískovcové plošiny. Tuto partii lze považovat za počáteční stadium vývoje skalního města. Podobně jako na mnoha dalších místech zde zaujme pestrá povrchová modelace pískovcových stěn se skalními mikroformami tzv. solného zvětrávání – *voštinami* (sít' drobných jamek oddělených pevnějšími lištami) a oválnými dutinami, četné jsou i rezavě červené železité inkrustace.

Z Toulovcových maštálí pokračuje červené značení do osady *Vranice* a pak do rokle **Karálky** (dostupné i kratší zeleně značenou spojkou), což je jeden z nejvýraznějších zdejších pískovcových kaňonů s působivými útvary (např. průleznou rozsedinou Dudychovy jeskyně) a vydatným Mojžíšovým pramenem na bázi pískovcových vrstev, pod kterými se potok zařezává do žulového skalního koryta. Přes obec *Bor* (na silnici z Nových Hradů do Proseče) lze přejít do rozložitého údolí **Všívice** v severozápadní části přírodní rezervace Maštale, rovněž s řadou pozoruhodných útvarů. Žluté značky se proplétají lesním a skalnatým terénem do obce **Zderaz**, kde se zachovaly pozůstatky skalních obydlí vyhloubených v pískovcích.

Červené značky vedou kolem pískovcových útvarů (např. s přiléhavým názvem Kolumbovo vejce) a peřejí v žulových prazích (s jezírky – tzv. Kupaďly) k chatě *Polánce* v údolí Novohradky při silnici do **Nových Hradů** (s velmi pěkným areálem rokokového zámku).

V budislavské „žule“

Jak již bylo uvedeno, souvislé území na „žulách“ – granodioritech až tonalitech – budislavského plutonu tvoří jižní až jihozápadní okolí **Budislavi** směrem k Poličce, Svaté Kateřině a Pasekám u Proseče. Nejvýše zde vystupuje vrch *Skalka* (699 m) nad Svatou Kateřinou s nevelkým skalním výchozem, modelovaným mrazovým zvětřováním a lámáním kamene.

Povrch na granitoidech budislavského plutonu je jen málo členitý, místy erodovaný zdrojnicemi Novohradky a Desné, nebo převýšený drobnými, místy skalnatými hřbítky a kamýky. Pouze na jižním a východním okraji tohoto území vystupují výraznější návrší, převyšující okolí až o několik desítek metrů. Patří k nim například vrch *Štamberk* (670 m) u obce Borová, *Velký Stanov* (637 m) u obce Oldříš a také pásmo *Lubenských kopců* na východním okraji budislavského plutonu. Pro tato návrší a spoustu dalších skalnatých kamýků jsou typické výrazné tvary mrazového zvětřování (členité mrazové sruby a izolované skály, exfoliační klenby, sutě hranáčů, menší kamenná moře aj.). Na skalních výchozech granodioritů a tonalitů jsou patrné průniky „světlého granitu“ (pegmatitové a aplitové žíly). Lze je sledovat například v okolí lesnické usedlosti *Posekanec* (při silnici z Budislavi do Proseče), kde vedle sebe vystupují pískovcové skály a granodioritové kamýky s živcovo-křemennými žilami. Pegmatitové polohy, občas odkrývané těžbou v budislavském kamenolomu, jsou známým nalezištěm minerálů (granátu, turmalínu, berylu aj.).

Pro vycházky a exkurze Budislavskem lze doporučit turistickou mapu (edice KČT) 1 : 50 000, č. 47 – *Vysokomýtsko a Skutečsko*.

V ý b ě r z l i t e r a t u r y

ADAMOVIČ, J., MIKULÁŠ, R., CÍLEK, V. *Atlas pískovcových skalních měst České a Slovenské republiky*. Praha: Academia, 2010. 60 s.

ČECH, S., aj. *Vysvětlivky k základní geologické mapě ČR 1:25 000*, list 14–334 Polička. Praha: ČGS, 2005. 93 s.

DEMEK, J., MACKOVČIN, P. aj. *Hory a nížiny. Zeměpisný lexikon ČR*. Brno: AOPK, 2006. 582 s.

FALTYSOVÁ H., BÁRTA, F., aj. *Pardubicko. Chráněná území ČR*, sv. IV. Brno, Praha: AOPK ČR a EkoCentrum, 2002. 316 s.