

*Vážení čtenáři!*

*Začíná školní rok 2013–2014 a co dobrého přinese, lze zatím jen těžko odhadovat. Doufáme, že i v tomto časopisu získáte pro svou nelehkou práci užitečné podněty a inspiraci.*

*Přejeme vám dobré rodinné i pracovní zázemí, a hlavně dobré zdraví a optimismus.*

*Pokud nemáte k dispozici čísla časopisu, na jejichž články mnohde odkazujeme, napište nám. V posledním (pátém) čísle tohoto 22. ročníku zařadíme kromě dále uvedených námětů i další články, pokud budou po recenzích náležitě upraveny, a zejména slibované odpovědi a informace o výročích, která s tímto rokem i časopisem souvisejí.*

***A na závěr ještě důležitá připomínka:***

- k příspěvku je nutné připojit osobní údaje (bydliště, rodné číslo, číslo účtu, telefonní číslo),***
- název článku v angličtině a jen několika větami jeho stručný obsah (jde-li jen o informaci, není to nutné).***

*Pokud tyto údaje nezískáme, velmi to komplikuje celé další řízení.*

*Díky za porozumění a spolupráci.*

*Redakce časopisu*

*A na závěr obrázek k článku v příštím čísle!*

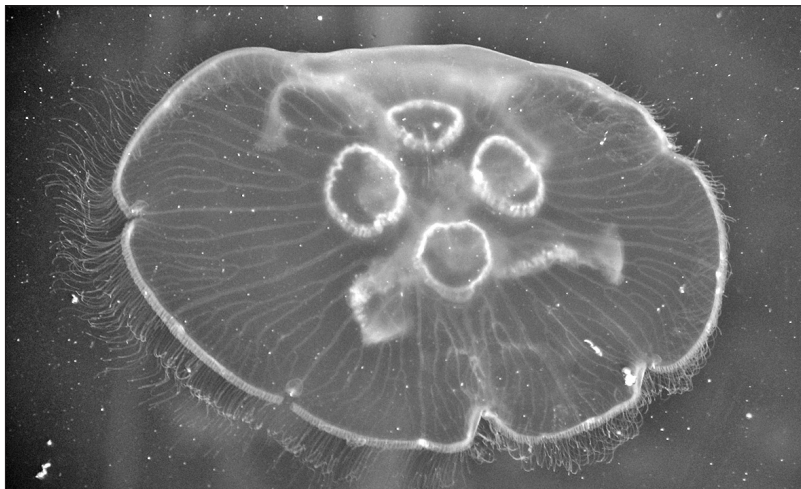


***Informace o námětech pro 5. číslo časopisu***

*Živočišní vetřelci v Austrálii*

*Modelování ve výuce biologie*

*Uhlíkové nanotrubičky ve výuce na střední škole*



**Někteří vodní živočichové unikají pozornosti svou průhledností, jak je vidět u medúzy talířovky ušaté**



**Hnědou ropuchu obecnou na zemi snadno přehlédneme**

# BIOLOGIE

## MIMETISMUS U ŽIVOČICHŮ

Profesor *Matulka*, nezapomenutelně ztvárněný Jindřichem Plachtou ve filmu *Cesta do hlubin študákovy duše*, vznesl při hodině biologie otázku: „Co je to mimikry?“ Od vyvolaného žáka dostal nesmělou odpověď, že „...mimikry je, když není vidět“. U tohoto krátkého dialogu stojí za pozornost gramatika, protože se na první pohled nabízí spíše položení otázky: „Co jsou to mimikry?“ Ve filmu ovšem postavy hovoří zcela správně, protože slovo *mimikry* je nesklonné neutrum. To činí určité problémy s jeho praktickým používáním. Proto je nesporně výhodnější používat slovo *miméze*, které bývá považované za jeho synonymum. Toto slovo je odvozeno z řečtiny – *mimetikos* znamená napodobení. A co slovo mimikry znamená? Označuje vnější podobnost jednoho organismu s jiným organismem, což napodobiteli poskytuje různé výhody. Tato podobnost není způsobena příbuzností ani konvergencí ve vývoji, ale selekčním tlakem predátora na potenciální kořist.

Nejširší pojem zahrnující rozmanité strategie vzájemného napodobování a jejich interpretace lze označit jako mimetické jevy – **mimetismus**. V tomto článku se budeme zabývat jen vzhledovým mimetismem, i když je znám i mimetismus chemický (napodobování vůní a pachů), akustický (vydávání shodných či velmi podobných zvuků) či behaviorální (podobné chování).

V mimetickém systému rozeznáváme **mimetika**, napodobitele (např. moucha pestřenka rybízová), který kvůli příjemci signálu (např. sýkora) napodobuje model, předlohu (vosa), čímž může být chráněn před predací.

Příklady dokonalého splynutí s prostředím, kde žijí, dokládají pakobylinky, napodobující větvičku (ostatně poprvé byl termín mimikry v zoologii použit na počátku 19. století dvěma anglickými entomology, kterými byli William Kirby a William Spence, a to právě pro tento případ). Jinou ukázkou této *fytomiméze* jsou pakobyilkám příbuzné lupenitky, dokonale napodobující listy, někdy dokonce jakoby poškozené prosycháním nebo okousáním od býložravců. Z obratlovců sem můžeme zařadit australského mořského koníčka řasovníka rozedraného, který má na těle četné výrůstky připomínající řasy, v jejichž porostech se rád zdržuje. Příkladem *zoomiméze* jsou například někteří pavouci napodobující vzhledem mravence nebo malého štíra. Časté je také napodobování neživých předmětů, např. kamenů (kámen porostlý řasami dokonale napodobují mořské ryby ropušnice nebo odranci).

V zásadě nacházíme u živočichů dvě základní evoluční strategie s ohledem na jejich zbarvení.

Prvním typem je barevné či i tvarové přizpůsobení živočicha substrátu či okolnímu prostředí – *kryptismus*. Tuto strategii nenápadnosti používá jak potenciální kořist, pak je to *prokryse*, tak dravec – *antikryse*. *Allokryse* je pak maskování těla cizími částmi z okolí (např. larva zlatoočky si přilepuje na hřbet prázdné kutikuly vysátých mšic, většina larev chrostíků si staví schránky z různého materiálu, který se nachází v jejich okolí).

*Kolektivní krypsi* nacházíme u exotických ostnohřbetek dokonale napodobujících trny na větvičce. Ke zvýšení dokonalosti maskování lze přiřadit tzv. *protistín*, tzn. zesvětlení těch částí těla, které jsou pak pohledově méně nápadné (ryby mají obvykle tmavší hřbet a světlejší břicho – při pohledu shora nad tmavým dnem, naopak při pohledu ode dna pak jejich světlé, často stříbřité břicho splývá se světle probleskující hladinou).

Zvláštním typem maskování je tzv. *somatolýza*, která spočívá v optickém „rozbití“ těla a jeho obrysu díky kombinaci světlých a tmavých ploch na několik částí, zdánlivě spolu nesouvisejících. Dobrým příkladem je housenka hranostajníka vrbového, kde bíločerné rozhraní rozděluje tělo na dvě jakoby samostatné části. Tento princip ostatně inspiroval člověka při maskování vojenské techniky v terénu.

Někteří živočichové mají schopnost *barvoměny*, která může být vyvolána hormonálně (změna bývá pomalejší), nebo nervovou soustavou (změny mohou být velmi rychlé). U pavouka běžníka kopretinového lze pozorovat změnu z bílé barvy na žlutou podle toho, na jakém květu přebývá (změna zbarvení trvá několik dní). Bleskurychlou změnu zbarvení nacházíme u chobotnic, olivní či sépie. U chobotnic je často rychlá barvoměna doprovázena i změnou textury kůže, čímž ještě dokonaleji splyne s charakterem povrchu okolního skalnatého podkladu. Klasickým příkladem je také dokonalá barvoměna u chameleonů.

Pod pojmem *sezonní barvoměna* rozumíme postupnou změnu zbarvení během vegetační sezony. Některá saranče jsou na jaře zbarvená stejně jako svěže zelená vegetace, v pozdním létě se jejich barva mění na šedavě žlutou v souladu s prosychajícími travinami a bylinami. Nenápadná ploštice kněžice trávozelená se na podzim před přezimováním přebarvuje dohněda, ale na jaře po probuzení se jí zelená barva opět vrátí.

Druhou strategii – *sémantismus* – nacházíme u živočichů jako nápadně pestré zbarvení. Princip spočívá v tom, že živočich je na nenápadném podkladu nepřehlédnutelný a prakticky hned je jinými druhy zpozorován. Tím ovšem potenciálním predátorům naznačuje: „Raději se mi vyhni, nejsem jedlý, jsem nebezpečný, mohu ti ublížit!“ Vlastní obrana v tomto případě

může být založena například na vylučování odporně zapáchajících látek či přímo na aktivní jedovatosti. Takové výstražné (*aposématické*) zbarvení je tvořeno kombinací jasně kontrastních barev, zejména žluté, červené, černé a bílé, které se na těle střídají. Příkladem jsou jihoamerické silně jedovaté žáby pralesničky, jejichž jed používají indiáni k natírání hrotů šípů. Také mlok skvrnitý je svým černožlutým zbarvením nápadný. Pestrobarevná bříška vystavují proti útočníkovi i naše žáby kuňky.

Zajímavým úkazem ve zbarvení některých živočichů jsou tzv. oční skvrny, které slouží k zastrašení vetřelce (jejich náhlým objevením vzniká děsivý dojem, že se vetřelec nedívá na drobného živočicha, ale na hlavu náležející mnohem většímu zvířeti). Jde také vlastně o moment překvapení. Některé housenky otakárků nebo lišajů zastrašují útočníka tak, že vztyčí zbytnělou přední část těla a pak náhle skloní hlavu, čímž se objeví velké skvrny podobné očím a předek těla pak připomíná jakéhosi malého hada. Takoveto oční skvrny můžeme nalézt např. u housenek u nás žijícího lišaje vrbkového. Jiným příkladem tohoto jevu je náhlé rozevření křídel babočky pavího oka. Oční skvrny mohou ale mít i jiný význam. U některých ryb se objevuje na ocasní ploutvi či ocasním násadci jakési nepravé oko, zatímco to pravé, umístěné na hlavě, bývá často zamaskované tmavým pruhem. Mnozí predátoři útočí přednostně na hlavu kořisti a v tomto případě chybně na ocasní část ryby, takže ta může uniknout dravci nečekaně opačným směrem.

Nápadně pestré zbarvení se ale může vyskytovat i u zcela neškodných a pro dravce chutných, požitelných živočichů, a to pouze na krátkou chvíli (tzv. *zábleskové zbarvení*). Příkladem je americká rosničkovitá žába listovnice červenooká. Její pestré a kontrastní zbarvení na bocích a nohách není u sedící žáby vidět. Teprve při přeskoku z jedné větve na druhou se ukáží pestré barvy a po dosednutí žáby se opět ztratí. To pronásledovatele může zmást, neboť se jeho očím žába náhle objevuje a zase ztrácí.

Trvale pestré zbarvení lze pozorovat u některých jinak zcela neškodných druhů, u nichž nacházíme *Batesovu mimesi*. Princip spočívá v tom, že neškodný druh přejímá barevné znaky typické pro druh nějak nebezpečný. Klasickým příkladem jsou mouchy pestřenky. Například pestřenka rybízová napodobuje zbarvením vosu, pestřenka čmeláková čmeláka, pestřenka trubcová včelu. Napodobení může být u různých druhů více či méně dokonalé. Podle jedné z teorií, ověřované právě na mouchách, kvalita napodobení vzrůstá hlavně u těch druhů, po kterých je mezi dravci poptávka, tedy především těch větších. Čím je moucha větší a „šťavnatější“, tím přesněji se podobá určitému nebezpečnému druhu.

*Müllerovská mimeze* spočívá v efektu, že jeden nebezpečný druh napodobuje jiný nebezpečný (vícero druhů vos má velmi podobné žlutočerné zbar-

vení). Když se dravec naučí rozeznávat jeden z těchto druhů, jsou i ostatní podobné druhy automaticky chráněny před jeho predací (samozřejmě v tomto případě nebereme v úvahu potravní specialisty, kteří se bodavým blanokřídlým hmyzem záměrně živí, například z ptáků je to vlha či včelojed).

Zvláštním případem je *peckhamovská mimeze* (= *agresivní mimetismus*), kdy vzhledově nenápadný dravec aktivně láká kořist k sobě. Příkladem je seвероamerická želva kajmanka supí, která většinu času tráví nehybně na dně u břehu. Její lovecká taktika je podobná jakémusi rybaření. Drobné rybky vábí přímo do své rozevřené tlamy pohybujícím se růžovým, červa připomínajícím výrůstkem na jazyku. Pak už stačí jen rychlé sklapnutí čelistí.

*Mimetické jevy jsou jednou z nejzajímavějších oblastí ekologie a jejich využití ve výuce činí vyučování nepoměrně pestřejším. Vhodně volené příklady mimeze usnadňují žákům pochopit, jak fungují potravní řetězce, a jsou tak pro moderní výuku biologie a ekologie zcela nepostradatelné.*

#### Doporučená literatura

ANDRESKA, Jan, HANEL, Lubomír. *Vybrané kapitoly z autekologie a demekologie živočichů*. Učební texty Univerzity Karlovy v Praze, 2009. 238 s.

KOMÁREK, S. Mimikry, aposematismus a příbuzné jevy. Praha: Dokořán, 2004. 192 s.

SUCHANTKE, A. Proměny v říši hmyzu. Praha: Mladá fronta, edice Kolumbus, 2003. 120 s.

*Prof. RNDr. Lubomír Hanel, CSc., Ing. Jan Andreska, Ph.D.  
(Texty k fotografiím a obrázkům L. Hanel)*

#### Mimetic phenomena in the animal kingdom

Mimetic phenomena in biology are based on the superficial mutual resemblance of two or more organisms or on the imitation of inanimate natural objects (e.g. stones, sand, animal excrement). When these resembling organisms are not closely taxonomically related than this phenomenon is called mimicry. This resemblance confers an advantage such as protection from natural enemies or, on the other hand, causes an advantage for predators in their hunting. Some concrete examples of animal pro-crypsis, anticrypsis, allocrypsis, (seasonal) color changes, somatolysis (figure dissolution), flash coloration, eye spots, Batesian mimicry, Müllerian mimicry and Peckhamian mimicry are presented. All mentioned phenomena are suitable illustrative examples of interesting relationships between animals. These examples can be used in the instruction of school subjects (biology, zoology, ecology and especially ethology





Batesovu mimizezi nacházíme u některých much pestřenek, které černožlutým zbarvením napodobují vosu



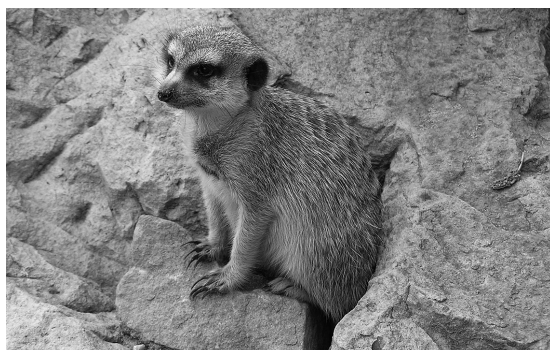
Fytomimeze housenky píd'alky zejkovce podzimního, svým vzhledem dokonale napodobuje větvičku



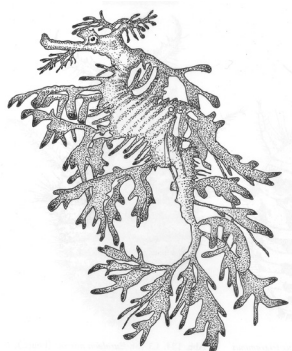
Allokryse larvy zlatoočky, která si na hřbet přilepuje jako trofeje chitínové schránky mšic



Rosnička zelená je příkladem druhu, který je schopen do určité míry měnit své zbarvení podle podkladu



Prokryptické zbarvení činí promykovitou šelmu surikatu na pozadí skal i na afrických savanách obtížně postřehnutelnou



Vzhled řasovníka rozedraného umožňuje jeho dokonalou ochranu v houštinách řas

Pojem ryba je v našich myslích úzce vázán na pojem voda, o čemž svědčí i řada přísloví či úsloví. Představu ryb mimo vodu proto většinou chápeme jako něco nepatřičného, nebiologického, negativního, nepříjemného. Příkladem je přirovnání „jako ryba na suchu“. Nicméně lidé se základním biologickým vzděláním či pozorní diváci přírodopisných filmů znají lezce bahenního, a jsou tedy informováni, že ryby se výjimečně mohou vyskytovat i mimo vodu.

Akvaristé si jistě vzpomenou na tetru stříkavou, která klade jikry mimo vodu, či na labyrintky nebo sumečky kladoucí jikry do pěnového hnízda. Ale tím naše znalosti o rybách mimo vodu většinou končí. Vztah mezi rybami a souší je však mnohem bohatší.

Paleobiologové předpokládají, že prvními rybovitými obratlovci, kteří opustili nebo přinejmenším mohli opustit vodu, byly ryby pancéřnaté (Placodermi), které se vyvinuly v siluru a devonu (prvohory) a jejichž stavba těla tuto možnost nabízí. V každém případě první vystoupení ryby na souš bylo historickým okamžikem, který naznačil směr další evoluce od rybích obratlovců přes čtyřnohé obyvatele souše, kteří nakonec dospěli ke dvounohému biologickému druhu, který ovládl Zemi – k člověku. Od okamžiku, kdy se první ryba dostala na souš a úspěšně přežila, ryby na souš vystupují po stamiliony let své evoluce. Během této doby se u nich vyvinula řada velmi zajímavých adaptací pro život na souši, z nichž mnohé patří ke skutečným biologickým raritám.

Evoluce tedy nesměřovala přímočaře směrem k obojživelníkům, plazům atd., jak si studenti někdy představují, ale i k nejrůznějším adaptacím na život na souši, které umožnily rybám obýdlit ekosystémy, ve kterých by jako „běžné“ ryby naprosto nemohly obstát.

Tento článek navazuje na předchozí pojednání o rybách prodávajících vývin mimo vodu (Vítek, 2012). Cílem je obecně shrnout naše poznatky o rybách opouštějících vodu během svého života a představit některé z nich formou tabulek.

Pokusíme se především nalézt odpověď na následující otázky:

- *kteře ryby jsou schopny na suchu přežít,*
- *jak to dělají,*
- *kdy na na souš vycházejí,*
- *proč to dělají,*
- *jak dlouho jsou schopny na souši přežít.*

**Které ryby jsou schopny na suchu přežít?** Ryby opouštějící vodu představují asi 7 % rodů a 1 % druhů současně žijících ryb. Na první pohled se



tedy může zdát, že toto téma je jen okrajové. Avšak uvědomíme-li si, že v současné době bylo vědecky popsáno na 32 000 druhů ryb (podle databáze FISHBASE, 2011), a tedy 1 % druhů představuje více než 300 druhů, pak je zřejmé, že toto téma okrajové určitě není.

**Jak to dělají?** Odpověď na tuto otázku je jednoduchá. Ryby se dostávají na souš jak aktivně, tak i pasivně. První způsob používají ryby, které na souš z vody vyskakují nebo se z vody na souš vyplazí. Druhý způsob platí pro ryby, které na souši zůstávají například po odlivu, nebo se na souš dostávají po vyschnutí jejich lokalit.

**Kdy na souš vycházejí?** Pojem „kdy“ je mnohoznačný. Můžeme jím rozumět jednak ontogenetické stadium, ve kterém ryby vodu opustí, jednak denní dobu, ale také sezonu. Pokud jde o ontogenetické stadium, platí, že ryby mohou pobývat mimo vodu ve všech svých vývinových stádiích – jako jikra čili vyvíjející se embryo, jako čerstvě vylíhlá larva či odrůstající potěr, juvenilní jedinec, stejně jako v dospělosti.

Z hlediska denního režimu ryby aktivně opouštějí vodu většinou za soumraku, za úsvitu či v noci, ale řada druhů tak činí i během dne.

Pokud jde o sezonu, ryby dočasně aktivně opouštějící vodu vycházejí na souš obvykle po celou sezonu, eventuálně v době dešťů, zatímco ryby přežívající dobu sucha na souši tak činí v suché periodě či krátce před ní.

**Proč to dělají?** Odpověď je opět mnohoznačná, obecně však platí, že většina druhů na souši přežívá dobu sucha a ostatní druhy na souš vycházejí za potravou, za účelem stěhování z lokality na lokalitu, eventuálně z důvodu jiných, o kterých se zmíníme později.

**Jak dlouho jsou schopny ryby na souši přežít?** Stručná odpověď – ryby jsou schopny na souši přežívat řádově ve vteřinách, minutách, hodinách, dnech, týdnech, měsících, letech, a dokonce snad i po desetiletí (pozor, to není chyba, viz Vítek, 2012).

## Stadium larvy

Ve stadiu larvy mohou ryby přežít mimo vodu jen zcela výjimečně a po velmi krátký čas. Dochází k tomu u **tetry stříkavé** (*Copella arnoldi*), jejíž embryo se líhnou v kapkách vody na spodní straně listů rostlin čnělících nad vodu. Vylíhlé larvy pak řádově v minutách či hodinách seskočí z kapky vody na listu do vodního tělesa pod ním. K líhnutí jiker uložených ve vlhkém substrátu mimo vodu dochází u **halančíků** rodu *Rivulus*. Vylíhlé larvy jsou schopny přežít mimo vodu po dobu 1–2 dní, pak ale hynou. U annuálních halančíků se jikry uložené ve vyschlém substrátu dna lokality líhnou teprve po zalití vodou při prvním dešti, takže ve skutečnosti se vylíhlé larvy mimo vodu nevyskytují.

## Juvenilní a dospělí jedinci

Pokud má juvenilní či dospělá ryba přežít mimo vodu, musí mít zajištěn způsob pohybu mimo vodu, způsob dýchání atmosférického vzduchu a eventuálně i způsob vidění mimo vodu. Jednotlivé druhy „vyřešily“ tyto problémy různými způsoby. Obecně je pohyb mimo vodu zajištěn buď skoky (např. rody *Rivulus* nebo *Fundulus*), anebo k tomuto účelu modifikovanými ploutvemi a skřelemi. U řady druhů je pohyb mimo souš zajišťován **trojbodým systémem** – prsní ploutve + ocasní násadec. Dýchání na vzduchu je umožněno prokrvenou sliznicí ve vakovitě rozšířených ústech a hrdle naplněných vodou, ale i **speciálními orgány** typu **labyrint** (modifikovaný žaberní systém), **dýchacími vychlípeninami** žaludku, střeva či plynového měchýře, ale také **povrchem kůže** nebo primitivními rybími **plicemi**. Se speciálníma očima uzpůsobenýma k vidění na suchu se setkáváme jen zcela ojediněle (*Periophthalmus* a příbuzné rody).

*Konkrétní řešení je uvedeno v tabulkách u jednotlivých příkladů ryb pohybujících mimo vodu. Přehled obojživelných ryb uvádí první tabulka (uvádíme tam běžné rody a čeledi ryb chovaných akvaristy, ale i druhy často vystavované ve veřejných akváriích).*

## Estivace

Velmi zajímavý způsob pobytu mimo vodu je znám u **neannuálních halančíků**, kteří obývají nevysychavé nebo jen krátce vysychavé lokality.

K dokonalosti byl vyvinut u středoamerického a jihoamerického rodu *Rivulus* z čeledi Rivulidae (řád Cyprinodontiformes). Tito halančíci se pohybují po souši skoky, při nichž dosahují (na svou velikost do 20 cm) překvapivých výsledků. Jsou schopni vyskočit až do výšky 1 m a na vzdálenost 60 cm. Běžná „cestovní rychlost“ se udává na 3,6 m za 5 minut (Seghers, 1978). Akvaristé dobře znají tyto schopnosti rivulů, kteří dokážou vyskočit z akvária i malou škvírou, což svědčí o neobyčejné přesnosti jejich skoku. Dýchání na souši zajišťuje systém kožních kapilár na hřbetě a v ocasní ploutvi. Ten jim umožňuje přežít mimo vodu přinejmenším týdny – v mechu, trsech trávy, pod kameny či kmeny padlých stromů. Zcela výjimečné je jejich „slunění“, pozorované někdy i chovateli, při kterém ryby polehávají na plochých listech rostlin ležících na hladině, napůl ve vodě, napůl na vzduchu, a oddávají se sluneční lázni. Nejdelší dokumentovaný nepřetržitý pobyt mimo vodu v akváriu trval 9 dní a týkal se druhu *Rivulus stagnatus* (Tee-Van, 1922).

Někteří cestovatelé a přírodovědci uvádějí, že řada druhů rivulů tráví více času mimo vodu než v ní a že jsou dokonale seznámeni s okolím své lokality (Huehner, Schramm a Hess, 1985). Byly zaznamenány i případy

pohybu těchto ryb na svazích kopců, daleko od jakýchkoliv vodních těles. Zajímavé také je, že druhy, které jsou ve vodě velmi agresivní i vůči jedincům vlastního druhu, mimo vodu tuto agresivitu ztrácejí a naopak se shlukují ve vlhkém prostředí, což jim zřejmě usnadňuje zabránit nebezpečnému vysychání povrchu kůže (např. *Kryptolebias marmoratus*). Ve vědecké literatuře se pro pobyt halančíků na souši používá termín **estivace**. Tento jev byl pozorován i u jiných rodů řádu Cyprinodontiformes, např. *Archiaephyosemion*, u ostatních rodů je však pobyt na suchu spíše kratší než u rodů *Rivulus* a *Kryptolebias*. Halančíci využívají pobyt na suchu také jako jednu z forem ochrany před nebezpečím, a to jak ve vodě, tak i na souši. Byly opakovaně popsány případy, kdy halančíci vyskakují z vody při příchodu člověka na lokalitu – zřejmě hledají úkryt v hustých pobřežních porostech. Když pomine nebezpečí, po několika minutách se do vody vracejí. Tento jev byl pozorován u několika rodů halančíků (např. *Rivulus*, *Fundulus* nebo *Nothobranchius*).

Uvedená strategie se podobá i strategii létajících ryb, které rovněž vyskakují z vody, když se přiblíží predátor.

*Ve druhé tabulce jsou uvedeny ryby podle významu jejich pobytu mimo vodu. Zřejmě nejdůležitější je zajištění vývinu embryí ve vodách chudých na kyslík a samozřejmě přežití doby sucha.*

**Řadu druhů ryb opouštějících vodu lze běžně chovat.** Jsou shrnuty ve třetí tabulce. Bez větších problémů mohou být tyto ryby rozmnožovány v podmínkách školních zařízení. V závorce jsou uvedeny rody, které jsou pro amatérskou akvaristiku nevhodné nebo těžko dostupné a s nimiž se setkáváme spíše v zoologických zahradách nebo veřejných akváriích.

Ryby jsou seřazeny podle role opuštění vody v jejich životním cyklu a způsobu opuštění vody.

Chov řady druhů akvariálních ryb opouštějících vodu je snadný a může být vhodnou didaktickou pomůckou pro výklad evoluce a adaptability na životní prostředí a velmi vhodným doplňkem koutků živé přírody na školách. Z druhů kladoucích jikry do pěnového hnízda lze doporučit zejména rájovce, bojovnice, čichavce, ze sumecků pak panceřníčka kropenatého (*Megalechis thoracata*). S neanuálními halančíky rodu *Rivulus* lze snadno provádět jednoduché pokusy, např. testující přesnost skoku z vody za potravou (příklady výsledků viz Vítek a Kadlec, 2007). Z annuálních halančíků kladoucích jikry do substrátu dna, který se pak na několik měsíců zasuší a teprve po zalití vodou se líhne potěr, doporučuji zejména jednoduché druhy, jako jsou *Nothobranchius guentheri*, *foerschii* nebo *Nematolebias whitei*. Způsoby chovu těchto ryb naleznete v odborné akvaristické literatuře (např. Vítek a Kadlec, 2001, 2007).

## Ryby obojživelné

| Rod/Druh                                                                                                                               | Čeleď                                        | Areál                                                      | Velikost<br>(v cm) | Pohyb<br>po souši                         | Dýchání mimo<br>vodu                                                                           | Účel pobytu<br>mimo vodu                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Anabas</i> (lezoun)<br><i>A. testudineus</i><br>(l. indický)                                                                        | Anabantidae<br>(lezounovití)                 | JV Asie                                                    | 25                 | trojbody<br>systém<br>+ ostnaté<br>skřele | labyrint                                                                                       | potrava, přesun<br>– hlavně v noci,<br>přežití doby sucha<br>řádově v týdnech                                                                               |
| <i>Protopterus</i> (bahník)<br>4 druhy, např.<br><i>P. aethiopicus</i><br>(b. východoafrický)                                          | Protopteridae<br>(afričtí<br>bahníkovití)    | Afrika                                                     | 200                | trojbody<br>systém                        | mladí jedinci<br>vnější žábry,<br>dospělci 2 plicní<br>vaky vyvinuté<br>z plynového<br>měchýře | potrava, přesun –<br>v noci až k ránu,<br>přežití doby sucha<br>v mukózním<br>kokonu spojeném<br>s povrchem<br>vzduchovým<br>kanálkem, řádově<br>v měsících |
| <i>Lepidosiren</i> (bahník)<br><i>L. paradoxo</i><br>(b. americký)                                                                     | Lepidosirenidae<br>(američtí<br>bahníkovití) | Jižní Amerika                                              | 125                | násadec<br>ocasu                          | mladí jedinci<br>vnější žábry,<br>dospělci 2 plicní<br>vaky                                    | převážně doba<br>sucha – zahrabán<br>v bahně až<br>30 měsíců                                                                                                |
| <i>Periophthalmus</i> ,<br><i>Boleophthalmus</i> ,<br><i>Scartelaos</i> , ... (lezec),<br>např. <i>P. barbarus</i><br>(l. obojživelný) | Gobiidae<br>(hlaváčovití)                    | mnoho druhů,<br>velký areál:<br>Afrika, Asie,<br>Austrálie | až 30              | trojbody<br>systém                        | sliznice vakovitě<br>rozšířených úst<br>a hrdla zaplněné<br>vodou                              | potrava, slunění,<br>řádově v hodinách                                                                                                                      |

### Souhrnná tabulka ryb podle významu jejich pobytu mimo vodu

| Ochrana před predátorem<br>(ochrana jiker nebo<br>vyškočení dospělů<br>z vody)                                                                                                 | Adaptace na prostředí<br>chudé na kyslík –<br>zajištění vyvíjejícího<br>se embrya | Hledání potravy<br>na souši                                                                                                                                        | Hledání<br>zavodněných lokalit<br>při vyschnutí<br>obývané lokality        | Přežití doby sucha                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Cyprinodontiformes,<br>Lebiasinidae (jikry),<br>Gasteropelecidae<br>( <i>Carnegiella</i> ,<br><i>Gasteropelecus</i> ,<br><i>Thoracocharax</i> , ...)<br><i>Copella</i> (jikry) | Belontiidae,<br>Anabantidae,<br>Callichthyidae                                    | <i>Anabas</i> ,<br><i>Protopterus</i> ,<br><i>Heteropneustes</i> ,<br><i>Anableps</i> ,<br><i>Periophthalmus</i> ,<br><i>Boleophthalmus</i> ,<br><i>Scartelaos</i> | <i>Rivulus</i> ,<br><i>Synbranchus</i> ,<br><i>Anabas</i> , <i>Clarias</i> | <i>Anabas</i> ,<br><i>Protopterus</i> ,<br><i>Lepidosiren</i> ,<br>Cyprinodontiformes |

### Souhrnná tabulka ryb opouštějících vodu chovaných akvaristy, podle role opuštění vody v jejich životním cyklu a podle způsobu opuštění vody

| Součást životního cyklu<br>– rozmnožování                                                | Ryby obojživelné                                                                                | Ryby opouštějící vodu skokem                            | Ryby opouštějící vodu<br>plazením                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Anabantidae,<br>Belontiidae,<br>Callichthyidae<br><i>Copella</i> ,<br>Cyprinodontiformes | ( <i>Anabas</i> ),<br><i>Periophthalmus</i> ,<br>( <i>Boleophthalmus</i><br><i>Scartelaos</i> ) | Cyprinodontiformes,<br>Gasteropelecidae (ryby létající) | Heteropneustidae,<br>Callichthyidae,<br>Clariidae,<br>Synbranchidae,<br>(Anguillidae jen v mládí) |

Poznámka. V závorce jsou ryby pro amatérskou akvaristiku nevhodné nebo nedostupné; setkáváme se s nimi spíše v profesionálních zařízeních.



Ryby jsou největší systematická skupina obratlovců a spolu s hmyzem představují ideální didaktický materiál pro vysvětlení evoluce živých organismů a role adaptace na extrémní podmínky v rozšiřování areálu a ve vzniku nových druhů. Ryby pobývající mimo vodu jsou klasickým příkladem možností evoluce. Přizpůsobení se „nepřátelskému prostředí“, kterým souš pro ryby nepochybně je, jim umožnilo obsadit i ekosystémy ostatním rybám zcela nepřístupné.

(Fotografie a popisy všech zmíněných druhů a skupin ryb lze snadno získat na webové síti.)

## Literatura

- HUEHNER, M. K., SCHRAMM, M. E., HANS, M. D. *Notes on the behavior and ecology of the killifish Rivulus marmoratus Poey, 1880 (Cyprinodontidae)*. Florida Sci: 1985.
- SEGHERS, B. H. *Feeding behavior & terrestrial locomotion in the Cyprinodont fish, Rivulus hartii (Boulenger)*. Verh. Internat. Verein. Limnol., 1978.
- TEE-VAN, J. *The land minnow of Kartabao*. Bull. New York Zool. Soc., 1922.
- VÍTEK, J., KADLEC, J. *Halančici – biologie, chov, přehled druhů*. Cheb: Svět křídla, 2. vydání 2001.
- VÍTEK, J., KADLEC, J. aj. *Halančici*. Brno: Jiří Vítek – nakladatelství a vydavatelství CD-publikací, edice Hobby kompendium, CD-ROM, verze 2.1, 2007.
- VÍTEK, J. *Ryby prodávající embryonální vývin mimo vodu*. Praha SPN, a. s., BChZ), 2012.

RNDr. Jiří Vítek, CSc., Veterinární a farmaceutická univerzita, Brno,  
Fakulta veterinární hygieny a ekologie

## Fish temporarily getting out of water

A lot of fish can survive out of water in various stages of their ontogenetic development – eggs, larvae, juvenile specimens, as well as adults. The adaptation of fish to environments out of water represents the classical example of potentials of evolution. In this paper we summarize our knowledge about survival of juvenile fish and adults out of water.

*První článek k tomuto tématu najdete v prvním čísle 21. ročníku tohoto časopisu (str. 17 až 20).*

## NEANDRTÁLCI A ANATOMICKY MODERNÍ ČLOVĚK – vznik a fylogeneze moderních lidských druhů (I)

Ke konci středního pleistocénu, v období mezi 200 000 až 150 000 lety, se objevují nejprve v Africe a posléze také na Blízkém východě a v Evropě nové moderní lidské formy, které obvykle označujeme jako neandrtálce a anatomicky moderní lidi. Nové formy člověka se definitivně diferencují v období mezi 170 000 až 130 000 lety na dva jasné odlišné lidské typy lišící se nejen morfologickými a genetickými znaky, stavbou těla, charakterem ontogeneze a hormonálního systému, ale také ekologicky a z toho vyplývajícím způsobem života. Ve formování obou populací hrály zásadní fylogenetickou roli dva faktory:

**Klimatické a ekologické podmínky** ke konci risského zalednění (300–140 tisíc) let vyústily v drastické snížení počtu reprodukceschopných jedinců (tzv. *genetický efekt hrdla láhve*) v afrických a také evropských populacích archaických forem člověka. V Africe to byla období obrovského sucha a izolace jednotlivých lidských populací archaického *Homo sapiens*, v Evropě pak periodická extrémní období zalednění a nízkých teplot. Nutnost přizpůsobení se takto extrémním podmínkám nakonec vedla ke genetickým změnám u evropských forem archaického *Homo sapiens* a následně ke vzniku jediného skutečně specializovaného lidského druhu – *Homo (?sapiens?) neanderthalensis*.

V důsledku zcela rozdílné ekologie se výrazně lišily i nástroje afrických a evropských populací moderních lidí. V Evropě převládaly nástroje vyrobené tzv. levaloiskou technologií (mousterien), v Africe koexistovaly ve středním paleolitu různé technologie, velmi často se objevují čepelové kamenné nástroje, kostěné nástroje apod.

**Výbuch supervulkánu Toba** před 73 tisíci lety byl zřejmě jedním z důležitých faktorů pro vznik výrazného globálního ochlazení známého jako předposlední glaciální maximum, které vedlo k vymírání nebo výraznému omezení počtu řady druhů středně velkých a velkých savců.

Anatomicky moderní člověk (AMČ) vzniká v Africe zhruba před 170 tisíci lety a po skončení risského zalednění začíná postupně kolonizovat jižní a východní Asii, Papuu-Novou Guineu a také Austrálii, kde se objevuje zhruba před 65 tisíci lety.

Neandrtálci se objevují později, nejstarší známé nálezy nepřesahují 130 tisíc let. Obývali výhradně Evropu a západní Asii a podle většiny paleontologických i paleoantropologických dokladů se jednalo o vyslovené predátory, kteří lovíli především velkou a středně velkou zvěř. Měli termoregulační me-

chanismy, které jim umožňovaly přežívat velké, rychle se střídající teplotní změny, tedy extrémně chladné i teplé období, a to bez zvláštních kulturních adaptací.

Obě lidské formy žily po většinou času na různých územích (*alopatricky*). V místech kontaktu mohly obě populace dlouhodobě koexistovat, a to nejprve v oblasti Blízkého východu a potom i v Evropě v období mezi 45–30 tisíci lety. Neandrtálci a anatomicky moderní lidé se zcela lišili ekologicky, behaviorálně i kulturně. Jejich kamenné nástroje však v mnoha případech byly dosti podobné. Nalézáme je jak u nejstarších populací, tak i u těch, které žily mimo Afriku v období mezi 100 až 40 tisíci lety.

Některé z lebek prvních zástupců AMČ z Palestiny mají znaky připomínající neandrtálce (např. v oblasti čelní a týlní). U některých neandrtalců se zase vyskytuje bradový výběžek, ale mnohem menší než u AMČ. Na kostře trupu a končetin nacházíme společných znaků jen velmi málo. Neandrtálci mají ve srovnání s AMČ výrazně robustnější kostry s výraznými svalovými úpony, jasně kratší kosti končetin, mohutný soudkovitý hrudník a také delší kost stydkou (obr. 1).

Zatímco o neandrtalcích máme solidní fosilní doklady z Evropy i Blízkého východu, o evoluci AMČ v období 100 000 až 45 000 let toho víme mnohem méně. Fosilní doklady navíc pocházejí z regionů mimo Evropu a mediteránní oblast, a to především z jižní a východní Afriky, jihovýchodní Asie a Austrálie.

Pro pochopení vzniku obou skupin je tedy důležitá fylogeneze lidských forem, které oběma formám moderních lidí bezprostředně předcházely. Po zhruba 300 tisících letech evoluce archaických forem *Homo sapiens* se v období asi před 300 000–200 000 lety v Africe začínají objevovat fosilní nálezy, které by mohly reprezentovat přímé předchůdce AMČ. V souvislosti s těmito nálezy se objevují modernější kamenné nástroje. Vývoj materiální kultury v Africe je ale složitý a z hlediska vývoje výroby nástrojů v Evropě progresivní. Například čepelové nástroje nacházíme už téměř před 300 000 lety a je velmi pravděpodobné, že tvůrcem těchto nástrojů byl archaický *Homo sapiens* (*Homo heidelbergensis*) a nikoliv AMČ.

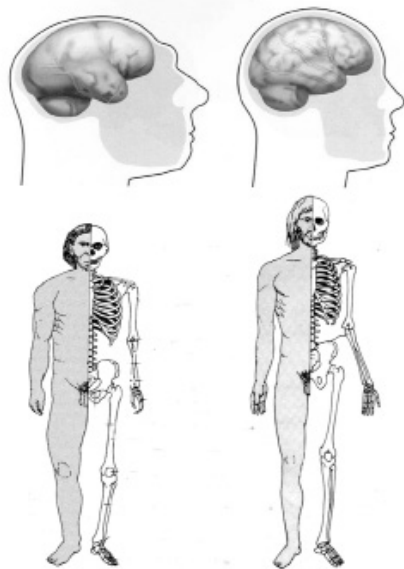
Velmi důležité jsou nálezy lebek archaického AMČ z Etiopie, z lokality **Herto**, staré 160 000 let, které se někdy řadí do poddruhu *Homo sapiens indaltu*. Avšak první jednoznační reprezentanti moderního *Homo sapiens*, kterého dnes správně označujeme anatomicky moderní člověk (AMČ), se objevují v Africe později, zhruba před 150–120 tisíci lety, a posléze v Palestině před 100–80 tisíci lety.

V této době se zřejmě dostávají lidské populace i do jižní a jihovýchodní Asie, ale doklady o existenci populací AMČ z období mezi 100–70 tisíci lety

jsou nejednoznačné. Některé nálezy z východní Asie naznačují, že Asie mohla být kolonizována již před 100 tisíci lety a že většina tehdejších populací byla zdecimována výbuchem supervulkánu Toba a následujícím drastickým ochlazením klimatu a vyhynutím některých skupin zvířat, která běžně lovíli.

Výbuch supervulkánu Toba před 73 000 lety byl pravděpodobně největší sopečnou erupcí od konce prvohor. Tento výbuch byl zhruba 50krát mocnější než výbuch sopky Krakatau před sto lety a měl katastrofický dopad zejména na savčí faunu mladších čtvrtohor. Vypočtený genetický efekt hrdla láhve po výbuchu zahrnoval u tehdy žijících lidských druhů minimálně 20 generací, ale možná i přes 500 generací (tedy až 10 000 let). Podobný ekvivalent platil i u dalších druhů velkých a středních savců – pokud ovšem v té době nevyhynuli. Dá se s velkou pravděpodobností předpokládat, že kromě globálních následků, které se nutně projevily na lidských populacích obecně, tato ohromná erupce ovlivnila zásadním způsobem lidské populace ve střední, východní a jižní Asii.

**Vznik a evoluce neandrtálců se v mnohém od evoluce AMČ liší.** Neandrtálci se objevují lokálně, a to nejprve v jižní Evropě, například v oblasti dnešního Chorvatska (*Krapina*) a v Itálii, na konci risského zalednění. Později poměrně rychle osídlují Blízký východ, Evropu a západní Asii. Jejich



**Obr. 1** Neandrtálci se od AMČ lišili nejen menší a robustní postavou (dole), ale také některými strukturami mozku (střed), zejména důležité jsou rozdíly ve struktuře laloku spánkového, týlního i čelního (archiv autora)

biogeografický areál byl vždy omezen výhradně na Evropu, západní Asii a Blízký východ; jeho východní hranice tvořil Ural a jižní hranice výskytu procházela v oblasti Perského zálivu.

Porovnáváme-li všechny rozdíly mezi AMČ a neandrtálci (obr. 1), je jasné, že formování obou skupin probíhalo v různých geografických regionech a muselo začít již před minimálně 200 tisíci lety, protože 160 tisíc let staré nálezy AMČ nemají žádné znaky jednoznačně podobné neandrtálcům a známé nálezy obou skupin před 130 až 100 tisíci lety se zásadně liší stavbou těla i lebky.

## NEANDRTÁLCI

Řada znaků typických pro neandrtálce se vyskytuje výhradně u této skupiny a neznáme je ani u jejich potenciálních předků ani u žádné z moderních lidských populací. Nálezy archaického *Homo sapiens* z jeskyně Kostí ve Španělsku, staré 550 tisíc let, naznačují, že tato lidská forma pravděpodobně vznikla z evropských populací archaického *Homo sapiens* v průběhu risského zalednění asi před 200 až 150 tisíci lety.

Neandrtálci se však v mnohém výrazně lišili i od archaického *Homo sapiens*, a to jak stavbou těla, tak řadou specializovaných znaků. Jejich obličejový skelet byl velký, s prostornými dutinami, měli velké očníce, výrazné, avšak nedělené nadočnicové oblouky a velký vchod do dutiny nosní (*apertura piriformis*). Mohutný skelet obličejové s rozsáhlými dutinami, a zvláště morfologie v oblasti vchodu do dutiny nosní i stavba stoliček a třenových zubů jsou pro neandrtálce typické a nevyskytují se v této podobě u žádné jiné lidské formy.

Mozkovna neandrtálců byla nízká a dlouhá, se specifickým vyboulením v týlní části. Absolutní velikost mozku neandrtálců je srovnatelná s AMČ, ale lišil se tvar čelního a týlního laloku a relativní velikost mozku neandrtálců byla, vzhledem k jejich předpokládané vysoké hmotnosti, poněkud menší než u AMČ.

Kosti končetin neandrtálců byly velmi robustní a krátké, zvláště kloubní části dlouhých kostí dolní končetiny. Podle vědeckých rekonstrukcí velikosti a tvaru těla byli neandrtálci malí a velmi robustní, výška zřídka přesahovala 170 cm u mužů, hmotnost pak mohla být i výrazně větší než 80 kg. Soudě podle svalových úponů i stavby kostry disponovali neandrtálci mimořádnou fyzickou silou a zřejmě byli mnohem silnější než současní lidé.

Jeden z typických znaků na kostře trupu a končetin neandrtálců je vysoký počet zhojených poměrně těžkých zranění. Podle Erika Trinkause, který analyzoval kloubní plochy a způsob jejich zatěžování, byli neandrtálci přizpůsobeni k pohybu ve složitém kopcovitém terénu.

Na počátku evoluce neandrtálců se objevují specifické mutace, které se týkají vývoje svalů, tělesných proporcí a odolnosti proti chladu. Vše ukazuje na to, že neandrtálci měli velkou odolnost ke stresu, jak ukazují mimo jiné úspěšná zhojení velkých zranění i četná vykloubení článků prstů. Vlivem genetických i hormonálních zvláštností měli zřejmě určité specifické fyziologické adaptace. Fyziologie jejich dýchání mohla být do jisté míry odlišná od anatomicky moderního člověka a jejich metabolismus náročnější na energii (nebyli zřejmě fyziologicky dostatečně přizpůsobeni k dlouhým usilovným pochodům tak jako AMČ).

Velmi důležitý byl rozvoj specifické termoregulace u neandrtálců. Obrovské množství svalové hmoty a relativně velký povrch těla jim umožňoval velmi efektivní termoregulaci. Byli schopni vytvářet velké množství tepla a efektivně odolávat bez zvláštního oblečení teplotám až do  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Velké množství kapilár v povrchu těla také umožňovalo účinnou termoregulaci bez nutnosti pocení a ztrát vody a solí. Tento specifický termoregulační mechanismus byl, spolu s velkou dynamikou sekrece steroidních hormonů, velmi efektivní pro adaptaci k relativně rychlým tepelným výkyvům v řádu desítek let. Zabezpečoval, spolu se specifickými strukturami lebky, že se neandrtálci v chladu a mrazu nepotili. Z tohoto důvodu museli mít jen málo podkožního tuku, neboť by produkci tepla zeslaboval a způsoboval spouštění produkce potu, což by bylo pro neandrtálce při velmi nízkých, ale i vysokých teplotách fyziologicky nebezpečné a možná i fatální. V mrazu hrozilo nebezpečí omrzlin a podchlazení, v horku zase masivní ztráta vody a solí.

Pro tento způsob života bylo pro neandrtálce důležité také vhodné složení potravy. Poměr stabilních izotopů uhlíku a dusíku v kolagenech prokazuje, že jedli „červené“ netučné maso, zatímco AMČ měl pestrou potravu, ve které byly běžné také ryby a různé typy rostlin. Typické složení potravy zabezpečovalo, ve spolupráci s příslušnými hormonálními mechanismy, vysoký nárůst svalové hmoty, který umožňoval kromě velkých silných svalů nutných k polokontaktnímu lovu a pohybu v členitém terénu, také již zmíněnou specifickou termoregulaci. To znamenalo, že pro neandrtálce byl pravidelný přísun netučného „červeného“ masa životně důležitý. Zatím nevíme, zda součástí jejich potravy byly také některé rostliny. Neandrtálci používali oheň, ale méně pravidelně než AMČ, a hlavním účelem jeho používání bylo zřejmě teplo, občasná tepelná úprava masa a odhánění predátorů. O pravidelné tepelné úpravě potravy (vaření nebo dušení) nemáme žádné jednoznačné doklady. Strava neandrtálců musela být jiná v období krutého zalednění a jiná v teplejších obdobích. Z toho plyne, že i potravní strategie a způsob lovu se mohly u skupin žijících v různých klimatických podmínkách dosti výrazně lišit.



Neandrtálci žili převážně na jednom místě, nejčastěji v jeskyních nebo pod skalními převisy, a vydávali se na hvězdnicově směřované lovecké výpravy. Živilo se většinou lovem velké a střední zvěře a doplňkovým sběrem, v teplejších periodách byly potravní zdroje rozmanitější.

Z ekologického hlediska byli tedy neandrtálci *de facto* predátoři, kteří lovíli, a to poměrně riskantním způsobem, středně velkou a velkou kořist. Někteří badatelé soudí, že tomu byly přizpůsobeny řezáky, které podle nich sloužily k přidržování předmětů, například kůže nebo masa při jejich zpracovávání kamennými nástroji, popřípadě při jiných manipulacích. Vzhledem k předpokládaným vysokým hladinám steroidních hormonů, které lze očekávat u predátorů s polokontaktním způsobem lovu a vysokou odolností ke stresu, mohl být riskantní způsob lovu výhodný z hlediska snižování agreivity ve skupině podobně jako u šimpanzů.

Všechny uvedené vlastnosti neandrtálců ukazují na to, že byli jedinou skutečně biologicky specializovanou formou (druhem) člověka. Tento ekologický profil byl typický pro neandrtálské populace v průběhu zalednění. Adaptivní strategie se podle všeho měnila podle konkrétních klimatických a ekologických podmínek. V teplejších obdobích mohli neandrtálci lovit častěji, a to i menší kořist, popřípadě se živit masem z čerstvých mršin větších savců. Stravu mohli doplňovat i vhodnou rostlinnou stravou, ať už se jednalo o běžné jedlé rostliny, např. plody, popřípadě rostliny digestivní nebo profylaktické.

Někteří badatelé soudí, že neandrtálci byli morfologicky i geneticky tak odlišní, že je třeba je řadit do druhu *Homo neanderthalensis*. Nejnovější genetické i paleoantropologické analýzy naznačují, že spíše jde o morfologicky vyhraněný poddruh druhu *Homo sapiens*, protože obě populace byly sice dlouhodobě izolované, ale jaderné DNA neandrtálců prokazuje občasné křížení, což by jejich existenci jako samostatného druhu zpochybňovalo.

Neandrtálci a AMČ žili vedle sebe spíše výjimečně, například v Palestině. Anatomicky moderní člověk osídlil Evropu a západní Asii asi až před 45–30 tisíci lety, zatímco neandrtálci mezi 30 000 až 25 000 lety definitivně vymírají. Některé nové paleontologické, paleogenetické a archeologické studie však naznačují, že koexistence obou lidských forem mohla být častější a v některých regionech i dlouhodobější.

Mezi nejstarší naleziště koster neandrtálců patří *Krapina* v Chorvatsku a *Saccopastore* v Itálii (stáří asi 130 000 let) a také nejstarší vrstvy z palestínské lokality *Tabun* (100 000–130 000 let). Z nálezů neandrtálců před předposledním glaciálním maximem, jejichž stáří se pohybuje od 80 do 60 tisíc let, je třeba ještě zmínit *Tabun B* z Palestiny, *Shanidar* z Íránu, *Regardou* a *La Ferrassie* z Francie a *Monte Circeo* z Itálie.

Předposlední zalednění s velmi nepříznivými klimatickými podmínkami způsobilo, že většina prvních neandrtálských populací nepřežila a genetické vlastnosti a posléze i fenotyp neandrtálců ovlivnil takzvaný *efekt hrdla láhve*. Podobný genetický efekt lze předpokládat i v průběhu předposledního glaciálního maxima, tedy asi před 68 tisíci lety. Z populačně genetického hlediska se tedy minimálně dvakrát výrazně změnila frekvence alel neandrtálců, a to způsobem, který odpovídá změnám v malých, reprodukčně izolovaných populacích. Nepochybně se projevíly genetické mechanismy typické pro malé populace, jako je genetický drift, efekt zakladatele a jiné. Existují však rozdíly mezi populacemi neandrtálců před předposledním glaciálním maximem (před erupcí supervulkánu Toba) a po něm, a to rozdíly nejen biologické, ale také kulturní.

Důležité doklady z mladšího období evoluce neandrtálců jsou jejich skelety z Izraele, *Kebara* a *Amud* a také evropské nálezy, např. *La Chapelle* a *Le Moustier* z Francie, *Feldhofer Cave* (Neanderthal) z Německa, *Bañolas* ze Španělska, *Combe Grenal* z Francie a jeskyně *Šipka* a *Kůlna* z České republiky. Podle všeho sem patří také naleziště *Gánovce* a *Šála* na Slovensku a *Spy* v Belgii. Významné jsou i nálezy západoasijské – nález holenní kosti v *Teshik Tash* ze střední Asie a dětského hrobu v *Kiik Koba* z Uzbekistánu. Právě v souvislosti s tímto dětským hrobem a pohřby v jeskyni *Shanidar* v Íránu se diskutuje o tom, zda neandrtálci pohřbívali své mrtvé a zda vůbec měli nějakou lidskou kulturu. Podle většiny odborníků není žádný důvod se domnívat, proč by neandrtálci neměli kulturu, vždyť měli i pokročilou technologii výroby nástrojů a prokazovali si vzájemnou pomoc, příležitostně i pohřbívali své mrtvé a možná i jejich části přenášeli jako „relikvie“.

Neandrtálci v nejmladším období evoluce mohli používat také čepelovou industrii podobnou, jako měl AMČ. Z tohoto období evoluce neandrtálců je třeba zmínit nálezy z francouzského *St. Césaire* prokazující, že neandrtálci pravděpodobně vyráběli také čepelové nástroje. Důležité jsou části skeletů z chorvatské *Vindija* a bulharské *Bacho Kiro*, které jsou možná mladší než 30 000 let, podobně jako nálezy ze Španělska z *Gibraltaru*, představující zároveň vůbec první vědecky popsany nález neandrtálců, a také jednu z posledních přežívajících populací.

AMČ se podle nejnovějších fosilních nálezů a jejich datování objevuje v Evropě již před 45 tisíci lety. To prokazuje, že obě skupiny žily v Evropě současně po tisíce let, a dá se i předpokládat, že mohlo docházet k občasnému křížení mezi AMČ a evropskými neandrtálci.

Důvody, proč neandrtálci vymřeli, se pokoušejí objasnit tři hypotézy:

1. **Teorie pomalejší reprodukční rychlosti** předpokládá, že neandrtálci měli menší diferenční plodnost (méně narozených jedinců v období řádo-

vě stovek let), kterou způsobily ekologické faktory (například ekologické změny po výbuchu supervulkánu Toba).

2. **Teorie ekologického vytěsnění** – podle všech fosilních dokladů bylo přímé ekologické vytěsnění nepravděpodobné, protože neandrtálci si s AMČ přímo ekologicky nekonkurovali. Pravděpodobnější bylo nepřímé vytěsnění spojené s nižší efektivitou lovu u neandrtalců a následným poklesem reprodukční rychlosti.
3. **Teorie vícefaktorové** – jsou nejpravděpodobnější, protože neandrtálci se postupně dostávali do ekosystémů nevhodných pro jejich způsob života. S nedostatkem lovné zvěře v méně příznivém prostředí se mohly projevit i fyziologické následky, jako je horší tepelná adaptace a snížená odolnost ke stresu a následující zpomalující se reprodukce. Tomu by napovídala i zjevná expanze populací svrchně paleolitických populací AMČ s velmi efektivními prostředky lovu, výrazně snižujícími možnost eventuálního zranění a predatčního risku.

VANČATA, V., (2012): Paleoantropologie a evoluční antropologie. Praha: Nakladatelství PedF UK v Praze (zde je uvedena výchozí literatura).

*Pokračování*

*Doc. RNDr. Václav Vančata, CSc.,  
katedra biologie a environmentálních studií, PedF UK v Praze*

### **Neanderthals and anatomically modern humans – Origin and phylogeny of modern human forms**

Neanderthals and anatomically modern humans (AMH) evolved at the end of Riss glaciation by the differentiation of archaic *Homo sapiens*. Both groups developed independently – neanderthals in Europe and Western Asia and AMH in Africa. AMH and Neanderthals were very close genetically and both groups could potentially interbreed. Both groups had a common ancestor – *Homo heidelbergensis*/archaic *Homo sapiens* who has genetical disposition for human speech. Neanderthals lived in Europe, Western Asia and Near East only. They were small and very robust, with an effective cold adaptation using thermoregulation by muscle heat. Neanderthals were predators eating meat of a middle sized and large game. Humans lived in Africa and they spread to Asia some 100 000 years b.p. or even earlier. Neanderthals came to the extinction after before-last glacial maximum, connected with supervolcano Toba magmatic eruption, while AMH had started to colonise World since 65 000 years. Colonisation of Europe had begun approximately at 45 000 b.p. and AMH had co-existed here with neanderthals for at least 10 000 years.

## ÚLOHY ZAMĚŘENÉ NA PROCVIČOVÁNÍ BIOLOGICKÝCH DOVEDNOSTÍ

Pozornost ve výuce biologie je nyní ve světovém měřítku více zaměřena na osvojování pojmů, rozvíjení vědeckých postupů a argumentačních dovedností. Důraz je také kladen na využívání ICT, ale i na znalost historie předmětu. Velké naděje jsou v této souvislosti vkládány do badatelsky orientované výuky (BOV), neboť bádání je podstatou přírodních věd. Řada autorů vymezuje učení prostřednictvím bádání jako proces, při němž si studenti osvojují způsoby vědeckého myšlení a metody práce<sup>4,3</sup>. Dovednosti spojené s badatelským přístupem k výuce jsou v současné době považovány v přírodních vědách za prioritní. Do systému badatelských dovedností se řadí dotazování, plánování, hromadění informací, organizování informací, jejich sestavování do finální podoby a prezentace dosažených výsledků<sup>1</sup>. Tyto kroky tvoří uzavřený cyklus, který dotazováním začíná i končí.

Z uvedených důvodů jsme se zaměřili také v biologii na vytvoření nové, detailnější struktury dovedností, která zohledňuje objektivní způsob poznávání, důsledněji a systematictěji než v minulosti respektuje funkční osvojování oborových a obecných dovedností, vychází ze zahraničních zkušeností s touto problematikou a zároveň neopomíjí požadavky dané českými kurikulárními dokumenty.

Biologické dovednosti jsme rozdělili do čtyř na sebe navazujících kategorií:

- identifikace biologických problémů a kladení otázek,
- získávání informací a jejich zaznamenávání,
- třídění informací a jejich zpracování,
- vyhodnocení výsledků, vytváření závěrů a jejich prezentace.

Každá kategorie je rozdělena na 2–4 podkategorie obsahující konkrétní dovednosti.

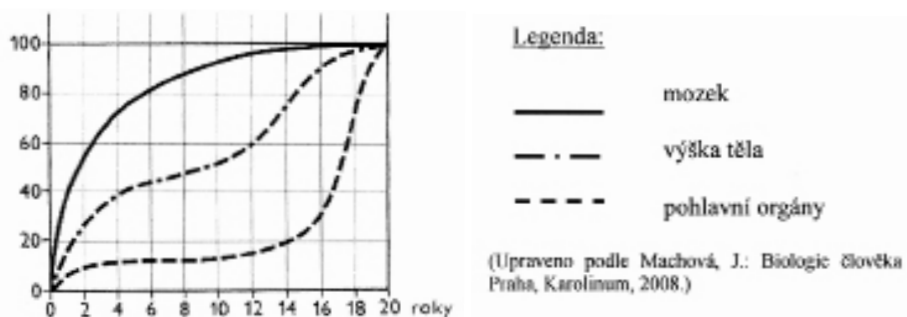
Aby učitel mohl se svými žáky využívat badatelsky orientovanou výuku, potřebuje nejprve získat sám dostatek informací o tomto výukovém postupu a musí své žáky na tento způsob výuky připravit a jednotlivé kroky a nutné dovednosti s nimi nacvičit. To může zajistit praktickým nácvikem dovedností na konkrétním příkladu biologického problému, nebo s použitím již hotových úloh, které jsou s tímto cílem sestavovány. Ukázkou takových úloh jsou např. Úlohy pro rozvoj přírodovědné gramotnosti (Mandíková a kol., 2012). Zároveň jsou připravovány i další soubory vzorových úloh, které mají posloužit učitelům a žákům k nácviku dovedností nezbytných pro život, tak jak jsou deklarovány v požadavcích Evropské komise a využívané ve výzkumu

PISA. Sestavení takových úloh z biologie bylo také jedním z cílů výzkumného projektu GAČR Dovednosti žáků v biologii, geografii a chemii: výzkum zamýšleného, realizovaného a osvojeného kurikula na počátku implementace kurikulární reformy. V příspěvku dále uvádíme příklady úloh zaměřených na procvičení dovedností z první a druhé kategorie dovedností, které jsou založené především na práci s textem a grafem.

## Ukázka úloh na procvičování dovedností

### Text 1: Zrychlení růstu v pubertě

Puberta neboli dospívání začíná nápadným zrychlením růstu. Proti klidnému a pravidelnému růstovému tempu v předcházejících letech s ročními přírůstky výšky asi 5 cm vyroste nyní dívka za jeden rok asi o 7–11 cm a chlapec o 7–12 cm. Důležité je připomenout, že u dívek se oproti chlapcům puberta objevuje asi o 2 roky dříve, tj. asi mezi 10.–13. rokem. Graf 1 ukazuje rozdíly růstového zrychlení některých částí lidského těla a některých orgánů v závislosti na věku.



Graf 1: Výška lidského těla a růst některých orgánů v závislosti na věku

### Otázka 1:

Graf 1 srovnává růstové křivky jednotlivých orgánů do 20 let (osa x). Které hodnoty jsou vyznačeny na ose y?

- a) délky orgánů v cm
- b) objem orgánů v cm<sup>3</sup>
- c) hmotnosti orgánů v g
- d) nárůst orgánů v procentech

### Otázka 2:

Porovnejte jednotlivé křivky grafu 1 a rozhodněte, zda **jsou** daná tvrzení pravdivá, nebo zda na ně **nelze** na základě grafu odpovědět.

| <b>Tvrzení</b>                                        | <i>Ano</i> | <i>Ne</i> | <i>Nelze odpovědět</i> |
|-------------------------------------------------------|------------|-----------|------------------------|
| Výška těla se zvětšovala ze všech hodnot nejrychleji. |            |           |                        |
| Pohlavní orgány narůstaly nejvíce do 14 let.          |            |           |                        |
| Svaly narůstaly rovnoměrně až do 20 let.              |            |           |                        |
| Mozek rostl nejvíce v období do 10 let.               |            |           |                        |

### **Otázka 3:**

*Puberta se objevuje v období mezi 10 a 14 lety. Která z porovnávaných hodnot v grafu 1 v tomto období zaznamenala největší nárůst?*

.....  
 .....

### **Otázka 4:**

*Odhadněte, co by mohlo znamenat, že se všechny tři křivky opět setkávají v jednom bodě. ....*

.....  
 .....

### **Otázka 5:**

*Do grafu 1 načrtněte, jak by vypadala křivka hypotetického orgánu, který by měl rovnoměrný růst od narození do 20 let, tzn. každý rok by tento orgán narostl o stejný díl.*

### **Text 2:**

Za posledních sto let se ve všech zemích s vyšší životní úrovní zvětšila výška a hmotnost dospělých. Tyto změny, zjištěné v biologickém vývoji člověka, jsou tzv. projevem sekulárního trendu. Tento pojem pochází z latinského saeculum = století. Dobrou informaci o tělesné výšce mužské části našeho obyvatelstva na konci 19. století a na začátku 20. století poskytují záznamy z vojenských odvodů. V roce 1894 mělo jen 24 % dvacetiletých mužů výšku větší než 170 cm. Na celostátní spartakiádě v roce 1955 mělo jen 25 % výšku menší než 170 cm. V roce 2008 byla průměrná výška mladých mužů ve 20 letech 179 cm. Zvyšování tělesné výšky mladých mužů postupovalo od začátku 20. století zhruba o 1 cm za deset let. Podle posledních výzkumů se průměrná výška od roku 2008 již nemění.

(Upraveno podle Machová, J.: Biologie člověka pro učitele. Praha, Karolinum, 2008)

### **Otázka 6:**

*Na základě textu 2 doplňte do tabulky zbývající hodnoty:*

| Rok  | Výška chlapců ve 20 letech | Počet v procentech |
|------|----------------------------|--------------------|
| 1894 | větší než 170 cm           |                    |
| 1955 | větší než 170 cm           |                    |



### Otázka 7:

Přečtěte si následující tři odpovědi, které vycházejí z textu 2. Jak by mohly znít otázky, aby na ně bylo možné odpovědět uvedenými větami? Ke každé odpovědi zformulujte otázku.

Otázka A: .....?

Odpověď: Jedná se o proces posledního století, kdy se průměrná výška dvacetiletých mužů neustále zvyšovala.

Otázka B: .....?

Odpověď: Za hlavní příčinu je považována souhra více faktorů, jako např. zvýšení kvality zdravotní péče, vymýcení některých nemocí, dostatečné množství potravy...

Otázka C: .....?

Odpověď: Jejich výška bude stejná jako nyní, tj. 179 cm.

### Závěrem

Tato práce vznikla s podporou projektu GAČR P407/10/0514, zaměřeného na výzkum přírodovědných dovedností. V případě zájmu o tyto úlohy se můžete obrátit na autory. Zašlou vám je v kompletní elektronické podobě.

### Literatura

- CARNESI, S., DIGIORGIO, K. Teaching the inquiry process to 21st century learners. *Library Media Connection*. 2009, roč. 27, č. 5, s. 32–36.
- MANDÍKOVÁ, D., HOUFKOVÁ, J., ČÍŽKOVÁ, V., ČTRNÁCTOVÁ, H. & ŘEZ-NÍČKOVÁ, D. *Úlohy pro rozvoj přírodovědné gramotnosti*. Praha: ČŠI, 2012.
- NUANGCHALERM, P., THAMMASENA, B. Cognitive Development, Analytical Thinking, and Learning Satisfaction of Second Grade Students learned through Inquiry-based Learning. *Asian social science*, 2009, roč. 5, č. 10, s. 82–87.
- WILKE, R. R., STRAITS, W. J. Practical Advice for Teaching Inquiry-Based Science Process Skills in the Biological Sciences. *The American Biology Teacher*, 2011, roč. 67, č. 9, s. 534–540.

Mgr. Radka Pokorná, Pedagogická fakulta UK v Praze  
doc. RNDr. Věra Čížková, CSc., Přírodovědecká fakulta UK v Praze  
PaedDr. Milan Kubiátko, Ph.D., Pedagogická fakulta MU v Brně

### Tasks focused at the training biological skills

The paper informs about the structure of biological skills, which are based on inquiry oriented education and provides examples of tasks that can be used for practicing these skills.

## UČIVO O SMĚSÍCH TROCHU JINAK

Podle učebnic, RVP a praxe na školách je učivo o směsích zaměřeno převážně na separaci složek ze směsí (přebírání, sedimentace, filtrace, destilace, sublimace, event. chromatografie). V praxi se ale žáci či studenti často setkávají spíše s přípravou směsí. Proto doporučujeme věnovat se tomuto zaměření ve výuce chemie i v zájmové činnosti dětí a mládeže, což může být pro vyučované zajímavé, motivující a pro život přínosné. Důsledkem je i příznivější vztah k chemii jako vyučovanému předmětu i k chemizaci a odbourávání chemofobie, která často bohužel již při výuce chemii začíná. Dále uvádíme některé možné postupy.

### Hromadění poznatků o směsích a jejich přípravě

Inspiraci poskytuje například tabulka 1, v níž jsou směsi uspořádány podle skupenství složek (majoritních a minoritních). Vhodné je také vytvořit tabuli nástěnnou (mapa, nástěnka, interaktivní tabule), do níž žáci/studenti po určité době vkládají názvy směsí. Ještě názornější je vitrínka – skříňka, do které se vkládají reálné směsi (vzorkovnice!), popřípadě též obaly od komerčních směsí.

První tabulku lze doplnit tabulkami specializovanějšími (na komerční směsi, směsi běžné v kuchyni, směsi domácí apod.).

### PŘÍPRAVA A UŽITÍ SMĚSÍ VE ŠKOLE

Jde o pokusy učitele (demonstrační) i pokusy žáků, event. společné pokusy žáků a učitele. Výběr některých příkladů uvádí tabulka 2, která je uspořádána obdobně jako tabulka 1, tj. podle skupenství složek směsí, které je doporučeno připravovat (rozhodnutí, který z druhů pokusů, je na učiteli).

### PŘÍPRAVA A UŽITÍ SMĚSÍ MIMO ŠKOLU

Půjde jak o zájmovou činnost organizovanou, tak i o domácí pokusy dětí a mládeže. Ve dvou z uvedených případů vždy pod dohledem dospělého či na jeho pokyn. Možností je též pouhé pozorování dospělého, event. pomoci mu (v kuchyni, v dílně, na chatě nebo chalupě, na zahradě atd.), i když nejcennější bude vlastní příprava směsi žákem/studentem.

## Příklady směsí podle skupenství jejich složek

**T a b u l k a 1**

| <b>v, m</b> | <b>g</b>                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>l</b>                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>s</b>                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>g</b>    | vzduch<br>vzduch stlačený pro přístroje<br>dýchací směsi (umělý vzduch)<br>vzduch obohacený: O <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> ,<br>vzduch karbuovaný parami<br>paliva: zem. plyn, PB, top. plyn<br>syntézní plyny (CO + H <sub>2</sub> )<br>výbušné směsi | páry: H <sub>2</sub> O, EtOH, benzin ...<br>karbuovaný vzduch<br>palivové směsi vstříkované<br>mlhy<br>spreje<br>smogy<br>inhalační směsi                                                                                                                     | dýmy<br>kouře: tabák., komín.<br>výbušné prachy: Al, C<br>prašné ovzduší<br>smog<br>hasicí prášky<br>vykuřovadla i vonné<br>inhalační směsi                                                                                                     |
| <b>l</b>    | roztoky: HCl, NH <sub>3</sub> , CO <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> , ...<br>vody, minerálky<br>sodovka<br>nápoje: šumivé, perlivé, pěnivé<br>pěny<br>hasicí pěny<br>šlehačka<br>bublifuk                                                                   | roztoky mísitelných kapalin<br>nápoje: alkoholické i<br>nealkoholické,<br>rozpuštědla, ředidla<br>paliva: motorová,<br>topenářská<br>emulze: typ O/V, V/O<br>mléka: živočišná, rostlinná,<br>mléka umělá (lotio)<br>majonéza                                  | roztoky – podle rozpouštědel,<br>– podle rozpuštěných látek<br>tinkтуры, „kapky“<br>suspenze<br>pasty<br>vápenná voda, mléko, kaše<br>kakaové mléko, čokoláda<br>pot, moč, krev                                                                 |
| <b>s</b>    | sorbenty: aktiv. uhlí, silikagel<br>porézní materiály: plasty, beton<br>tuhé pěny: montážní, potravinář.<br>korpusy, „pusinky“<br>paliva: dřevné uhlí, koks, ...<br>minerály a horniny: pemza,<br>travertin, břidlice plynonosné                         | krystaly s vodou: sádrovec<br>...<br>pasty, tekuté pudry<br>gely: želatinové, agarové<br>malty: vápenná, sádrová,<br>cementová, hořečnatá ....<br>těsta a jejich náplně<br>kaše, pyré<br>saláty: bramborové,<br>těstovinové, zeleninové,<br>ovocné<br>stolice | skla<br>slitiny<br>prášky: farmaceutické, prací,<br>agrochemické, pesticidů<br>pudry, zásypy, popruchy<br>horniny: žula, slepenec ...<br>potraviny a nápoje v prášku,<br>směsi koření a solí, bonbony<br>paliva: přírodní uhlí,<br>rašelina ... |

**g** – plyn, **l** – kapalina, **s** – pevná látka; **v** – většina, **m** – menšina

Desátou skupinou by mohly být složité směsi, tvořené například složkami ve třech skupenstvích: bowle, smog, reakční směsi (kvasící zápara, směs při výrobě syntetických paliv hydrogenací uhlí ...).

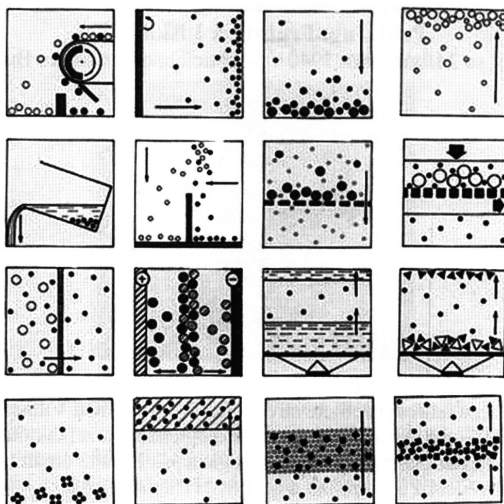
### Připomínka

Obrázkem na straně 185 se vraťme k problematice směsí uvedené v článku ve 4. čísle časopisu z roku 2010.



| Skupenství složek | Směsi                                                     |
|-------------------|-----------------------------------------------------------|
| g/g               | slučování $H_2 + O_2$ (kvalitativně i kvantitativně)      |
|                   | práce s plynnými palivy (kahan, vařiče)                   |
| g/l               | výbušné směsi plynů bezpečně                              |
|                   | vodní mlha (mlžná komora z fyziky)                        |
|                   | rozprašovače (hnací plyn vs. pumpička)                    |
| g/s               | inhalátory – inhalace, karburace vzduchu                  |
|                   | vznik dýmu $NH_4Cl$ , různá provedení                     |
|                   | produkty kouření cigaret a jejich zachycení               |
|                   | dýmovnice a dýmotvorné směsi                              |
| l/g               | fontána $HCl$ , $NH_3$ (rozpuštěnost vs. reakce)          |
|                   | šlehání smetany (šlehačka), různé způsoby                 |
| l/l               | důkazy plynů rozpuštěných v kapalinách ( $O_2$ , $CO_2$ ) |
|                   | misitelnost kapalin (voda, líh, ether, benzin)            |
|                   | ředění roztoků vodou                                      |
| l/s               | příprava emulzí typ V/O a O/V, masti                      |
|                   | příprava roztoků rozpuštěním tuhých látek                 |
|                   | srážení a rozpouštění sraženin (např. $PbI_2$ )           |
|                   | příprava suspenze a koloidního roztoku škrobu             |
| s/g               | ukázky pemzy přírodní a umělé, ponoření do vody           |
|                   | aktivní uhlí adsorbuje barevný plyn či barvivo            |
| s/l               | silikagel v exsikátoru (indikovaný $Co$ soli)             |
|                   | ukázky zubní pasty – důkaz a stanovení $CaCO_3$           |
|                   | důkaz/stanovení vody v krystalech                         |
| s/s               | příprava malty sádrové, hořečnaté apod., tuhnutí          |
|                   | utavení boraxové perličky a její barvení ve hmotě         |
|                   | důkaz a stanovení složek pájky klempířské či mosazi       |
|                   | příprava černého střelného prachu či raketové složky      |

g – plyn, l – kapalina, s – pevná látka



| Skupenství složek | Směsi                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| g/g               | plynná paliva v domácnosti, spotřebiče, použití paliva do přírody (PB) a spotřebiče                                                                                                                                                                                         |
| g/l               | plyn do zapalovačů                                                                                                                                                                                                                                                          |
| g/s               | síření nádob, sklepů (sírné svíce, knoty)<br>„pára“, fakticky mlha nad hrncem, lesy, vodou<br>inhalátory a inhalace par<br>osvěžovače vzduchu<br>kouře: z kuřiva, topidel, motorů, kamen<br>vykuřovadla dezinfekční, vonná: františky, tyčinky<br>inhalace práškových léčiv |
| l/g               | sycení nápojů CO <sub>2</sub> : sodovka ...<br>šuměnky, šumivé tablety léčiv                                                                                                                                                                                                |
| l/l               | pěny nápojové (spad pивní pěny), šlehačka<br>ředění roztoků: octa, vodního skla ...                                                                                                                                                                                         |
| l/s               | mléko pod mikroskopem,<br>emulze – majonéza<br>příprava roztoků rozpouštěním tuhých látek<br>příprava koloidních roztoků: škrobu, želatiny, agaru<br>vaření pudingu, krému apod.                                                                                            |
| s/g               | aktivní uhlí ve filtrech (masky, vodní filtry...)<br>porézní materiály: dřevné uhlí, pemza, plasty                                                                                                                                                                          |
| s/l               | pečená kynutá těsta, dortový korpus<br>těsta a jejich náplně<br>malty a pasty různých druhů a užití                                                                                                                                                                         |
| s/s               | saláty: bramborové, těstovinové, ovocné ...<br>ukázky hornin: žula, rula, pískovec, slepenec, pudry, zásypy, prášky: prací, mycí, čistící ...<br>potraviny, nápoje, koření směsi v prášku                                                                                   |

g – plyn, l – kapalina, s – pevná látka

**Další specifické činnosti** učitele chemie a jeho žáků na téma směsí jsou sice žádoucí, ale mimo rozsah tohoto sdělení. Tak snad někdy příště ...

### ***Závěr***

Naše doporučení nenavrhuje nový tematický celek učiva chemie, ale upozorňuje na možnosti příležitostného prorůstání učiva o směsích celým vyučovacím předmětem.

*Doc. RNDr. Karel Holada, CSc.*

**Příklady komerčních směsí**

| Skupenství složek | Směsi                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>g/g</b>        | plynná paliva v rozvodné síti a tlakových obalech                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>g/l</b>        | technické plyny v tlakových lahvích a cisternách                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>g/s</b>        | zdravotnické, potápěčské, sportovní plyny<br>spreje s hnacími plyny i pumpičkami<br>inhalátory léčivých látek<br>rozprašovače dezinfekce, parfémů, agrochemikálií<br>kuřivo všeho druhu<br>dýmovnice, vykuřovadla vonná: tyčinky, františky<br>inhalátory léčivých prášků, rozprašovače |
| <b>l/g</b>        | šlehače s $N_2O$ na šlehačku                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>l/l</b>        | chemikálie: $HCl$ (aq), $NH_3$ (aq) aj.<br>šumivé a perlivé nápoje alkoholické (vína) i nealkoholické<br>nápoje alkoholické i nealkoholické<br>mléko (mikroskop), emulze: majonéza, masti<br>paliva vč. biopaliv, umělá, přírodní, lih, benziny                                         |
| <b>l/s</b>        | rozpuštědla, ředidla<br>roztoky vodní, lihové aj., a podle rozpuštěných látek<br>suspenze dtto, léčivé, malířské, stavební ...                                                                                                                                                          |
| <b>s/g</b>        | pénové materiály: plasty, pórobeton, pemza ...<br>kynuté pečivo: housky, chléb, dortový korpus ...<br>ztuhlá montážní či stavební pěna                                                                                                                                                  |
| <b>s/l</b>        | malty: vápenná, sádrová, cementová, speciální<br>těsta, kaše, pyré, pudinky, krémy, pasty                                                                                                                                                                                               |
| <b>s/s</b>        | saláty: bramborové, těstovinové, ovocné ...<br>suché malty aj. pojiva<br>prášky: léky, hnojiva, prací, mycí, čistící ...<br>skla, slitiny, keramika jemná i hrubá ...                                                                                                                   |

g – plyn, l – kapalina, s – pevná látka

**New approaches to learning about mixtures**

We recommend paying more attention to mixture preparation both in and out of school. Mixtures fall into 9 groups according to the state of their constituent parts. The tenth group represents a more complicated mixture (smog, punch). Over 60 experiments are described for teachers and pupils.



## SADA SEMIMIKROCHEMIE a její využitelnost jako učební pomůcky pro praktickou výuku chemie

V současné době se na školách objevuje řada projektů zaměřených na zlepšení podmínek pro výuku přírodovědných předmětů a podnícení zájmu žáků o další vzdělávání v této oblasti. Jedním z prostředků k dosažení tohoto cíle je větší podíl praktické výuky, pro niž je ovšem prvním předpokladem materiální vybavení.

Školy, které nemají pro praktickou výuku chemie vybavené odborné pracovny či laboratoře, mohou využívat pro výuku nejrůznější chemické sady, soupravy a kufíky dostupné na českém trhu.

Jednou ze zmíněných učebních pomůcek je souprava s názvem *Sada semimikrochemie* od firmy EDU-LAB® EDUCATION RESOURCES, jejíž cena je asi 7800 Kč (k datu 22. 4. 2013)<sup>1</sup>. Rozhodli jsme se tedy vyzkoušet tuto sadu z hlediska její využitelnosti ve výuce chemie na SŠ na základě provedení vybraných pokusů z různých oblastí chemie (obecné, anorganické a organické chemie a biochemie), ale hlavně z hlediska technického provedení jednotlivých komponent, které souprava obsahovala.<sup>2</sup>

Pro zájemce o zakoupení soupravy je zavádějící už její český název, který by měl spíše znít *Sada pro semimikropokusy v chemii, biologii a fyzice*. Více to odpovídá původnímu názvu *Microscience workstation* i složení soupravy, tj. zařazení i komponent používaných typicky pro biologii a fyziku. V prezentované práci byly prováděny pouze pokusy z chemie.

Postupně byly testovány jednotlivé komponenty, následně pak také aparatury a zařízení, které z nich bylo podle příručky možné sestavit (např. mikrokahan, destilační aparatura se zpětným i sestupným chladičem, aparatury pro vývoj plynů, titrační stanovení, elektrolýzu, filtraci a pro přidávání látky do reakční nádoby při teplotě varu rozpouštědla).

Pro výrobu součástí soupravy bylo použito sklo a dva druhy plastů, které, jak se ukázalo v dalších pokusech, nebyly příliš chemicky odolné (docházelo k jejich naleptávání a rozpouštění). Bylo by vhodné, aby v příručce k užívání bylo uvedeno, které materiály byly použity na výrobu soupravy a k práci s kterými chemikáliemi jsou určeny (s vodnými roztoky, kyselinami, hydroxidy a s kterými organickými rozpouštědly).

Bylo zjištěno, že sestavený mikrokahan a aparatury pro filtraci, elektrolýzu a vývoj plynů byly plně funkční. Jejich stabilitu však bylo třeba zvýšit umístěním nádoby do kapkovací destičky, která je součástí soupravy, či ještě lépe využitím kovového laboratorního stojanu (není součástí soupravy).

V případě aparatur pro destilaci nebyl výsledek ověřování tak příznivý. Nádobku určenou pro vodní či silikonovou lázeň nebylo možné jednoduchou manipulací umístit do hlavy stojanu (byla zapotřebí značná síla), jelikož závity obou komponent nebyly vůči sobě zcela kompatibilní. Ani potom však nebylo spojení příliš spolehlivé. Během zahřívání docházelo k uvolnění a několika následným pádům lázně na mikrokahan, jejichž konečným výsledkem bylo rozbití nádoby lázně. Naštěstí bylo možné nádobku nahradit komerčně dostupnou součástí se závitem kompatibilním s hlavou. Spoje nebyly dostatečně těsné, což vedlo ke vznícení unikajících par rozpouštědla umístěného v reakční baňce pod zpětným chladičem a následně ke vznícení celé aparatury. Je však možné, že tento vadný spoj se vyskytl jen v naší sadě. Málo vhodný byl i teploměr, kterým, vzhledem k dělení po 5 stupních, nebylo možné určit teplotu s dostatečující přesností, a zřejmě by bylo třeba provést i jeho kalibraci (změřené teploty varu rozpouštědel neodpovídaly tabulkovým údajům).

Aparatura pro titrační stanovení byla dosti nestabilní, manipulace s ní byla obtížná a velkým problémem bylo zajištění pomalého přikapávání titračního činidla pomocí injekční stříkačky. Aparatura pro přidávání látky za varu rozpouštědla byla nestabilní a potýkala se opět s netěsností spoje mezi hlavou a injekční stříkačkou, a nebylo proto možné látku beze ztrát a bezpečně převést do reakční baňky. Drobným nedostatkem byla podle našeho názoru i přílišná maniaturizace špachtlí a tyčinky, s kterými se obtížně pracovalo.

I přes výše uvedené nedostatky je možné soupravu hodnotit jako zajímavou učební pomůcku vhodnou pro jednoduché základní pokusy v přírodovědných předmětech pro 2. stupeň ZŠ a pro SŠ. Sada umožňuje s poměrně málo rozměrnou a cenově dostupnou soupravou pomůcek provádět velké množství pokusů nejen z různých oblastí chemie, ale i z fyziky a biologie, což je samozřejmě zajímavé zejména z hlediska školní ekonomiky.

#### Zdroje

1. <http://www.pierron.cz/conatex/ucebni-pomucky-kufriky.php?pg=33&pd=0>
2. MAČKOVÁ, M. *Využití soupravy „Sada semimikrochemie“ ve výuce chemie*. Praha: VŠCHT, 2012.

*Michaela Mačková, Ing. Bohuslav Dušek,  
katedra učitelství a humanitních věd VŠCHT Praha*

**Semimicrochemistry set and its use as teaching aid for practical chemistry teaching.**

EUSO neboli *European Union Science Olympiad* je mezinárodní soutěž, která v mnoha směrech vybočuje z konceptu klasických předmětových olympiád v oblasti přírodních věd. Jedná se o soutěž relativně mladou, neboť první ročník se konal v roce **2003**, zatímco v Biologické olympiádě bylo první mezinárodní kolo zorganizováno československými nadšenci již v roce 1990. Fyzikální i chemická olympiáda má mezinárodní kolo dokonce již od 60. let minulého století.

**EUSO nabízí soutěžícím několik zvláštností: týmového ducha, interdisciplinaritu a odlišné věkové rozdělení.**

Země Evropské unie v této soutěži reprezentují vždy dva tříčlenné týmy. V každém týmu je jeden soutěžící odborníkem na biologii, druhý na chemii a třetí na fyziku. Soutěžící však nejsou hodnoceni jako jednotlivci, ale jako tým. Během soutěže si mohou členové jednoho týmu navzájem libovolně pomáhat, takže ku prospěchu týmu bývá přítomnost osobnosti se širokým rozhledem napříč přírodními vědami. **Úlohy, které mají soutěžící v rámci EUSO řešit, obvykle spojují biologii, chemii i fyziku do jednoho interdisciplinárního celku.** Velký důraz bývá kladen na praktické úlohy, samostatný teoretický test zde vůbec není. Praktické úlohy bývají velmi propracované a zajímavé, často se nějak týkají charakteristiky pořadající země či regionu. Například v Irsku byla námětem jedné úlohy salinita vody a fyziologie slávky z nedalekého zálivu, v Litvě jantar z pobřeží Baltského moře a v Čechách samozřejmě pivo. Soutěžní úlohy bývají velmi náročné, vyžadují hluboké znalosti, pečlivou práci v laboratoři i dobré plánování pokusů ve vymezeném čase. Přesto je třeba ocenit, že úlohy jsou vždy přizpůsobeny nižšímu věku účastníků soutěže. **EUSO je určeno pro středoškolské studenty, kteří kdykoliv v kalendářním roce soutěže oslaví sedmnácté narozeniny, popřípadě pro studenty mladší.**

Další zvláštností, která EUSO odlišuje od většiny ostatních mezinárodních soutěží, je společné ubytování všech soutěžících, jejich doprovodu (tzv. mentorů) i pozorovatelů pod jednou střechou. To samo o sobě ukazuje, že atmosféra na této olympiádě je vpravdě rodinná a plná důvěry. Na jiných mezinárodních soutěžích totiž bývá zvykem, že soutěžící a mentoři jsou od sebe odděleni do jiných ubytovacích zařízení, která se nacházejí třeba i v jiných městech. Důvodem k tomuto opatření je snaha udržet úlohy v utajení až do začátku soutěžního dne. Mentoři totiž nejsou jen pedagogickým doprovodem, ale zároveň během dlouhé noční směny zajišťují bleskový a zároveň precizní překlad úloh do mateřského jazyka soutěžících. Soutěžní úlohy jsou tudíž mentorům známy již den před samotnou soutěží.

Přesto EUSO nikdy v historii nezaznamenalo žádný pokus o zneužití společného ubytování k úniku informací o překládaných úlohách.

**Letošní 11. ročník EUSO se konal v březnu 2013 v hlavním městě Lucemburska – Lucemburku.** Soutěže se zúčastnilo **44 týmů z 22 zemí EU.** Chorvatsko, Finsko, Malta a Španělsko vyslaly pozorovatele, takže můžeme očekávat, že se v příštím roce soutěž rozroste i o týmy z těchto zemí.

Společným jmenovatelem všech úloh prvního soutěžního dne byl křemík, druhý soutěžní den se soutěžící zabývali aktuálním tématem obnovitelných zdrojů energie. V této části měli soutěžící za úkol například podle přiloženého jednoduchého klíče a za pomoci Gramova barvení určit, které mikroorganismy se podílejí na rozkladu biomasy. Při rozkladu biomasy mikroorganismy produkují tzv. bioplyn, který je ve skutečnosti převážně směs dvou plynů, a proto bylo třeba tyto plyny identifikovat a zjistit jejich poměr ve směsi.

**Českou republiku reprezentovaly dva týmy studentů v následujícím složení:**

#### **Tým A**

Jan Pokorný (Gymnázium Bučovice)

Jan Šugár (Gymnázium Ostrov nad Ohří)

Lukáš Supik (Gymnázium Třinec)

#### **Tým B**

Doubravka Požárová (Gymnázium Zikmunda Wintra, Rakovník)

Jiří Etrych (Gymnázium Dašická, Pardubice)

Vojtěch Daniš (Gymnázium Olomouc-Hejčín)

Pedagogickým doprovodem a zároveň mentory byli:

RNDr. Jan Kříž, Ph.D. (Univerzita Hradec Králové, Přírodovědecká fakulta)  
– vedoucí výpravy, mentor za fyziku

RNDr. Lenka Libusová, Ph.D. (Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta) – mentorka za biologii

Ing. Petra Bajerová, Ph.D. (Univerzita Pardubice, Fakulta chemicko-technologická) – mentorka za chemii

Absolutním vítězem letošního ročníku EUSO se stalo Německo. Oba německé týmy získaly zlaté medaile, neboť se umístily na prvním a druhém místě s naprosto zanedbatelným bodovým rozdílem.

**Tým B České republiky získal stříbrné medaile za 16. místo ze 44 možných, tým A obsadil 28. místo a přivezl medaile bronzové.**

K ještě lepšímu umístění našim studentům chyběla především zkušenost z velkých mezinárodních soutěží, neboť se všichni zúčastnili EUSO letos poprvé.



*Co poradit závěrem všem mladým talentovaným studentům, kteří by se soutěže EUSO v budoucnosti rádi zúčastnili? Vzhledem k tomu, že EUSO zatím nemá žádné národní kolo či dokonce soutěž na úrovni krajů, cesta vede přes jednotlivé předmětové olympiády, tj. biologickou, chemickou či fyzikální. Studenti s vynikajícími výsledky v těchto soutěžích, splňující současně věkový limit, jsou každoročně zváni na krátké výběrové soustředění. Tam jsou intenzivně připravováni i testováni tak, aby bylo možné na závěr soustředění sestavit dva týmy, které budou naši republiku reprezentovat. Vybraná šestice studentů pak zažije neopakovatelnou atmosféru prvních krůčků „na poli“ velké vědy i mezioborové a mezinárodní výměny zkušeností.*

*EUSO je výjimečné také tím, že na něm převažuje duch spolupráce nad rivalitou a ctižádostivostí.*

*Doufám, že i v příštích letech budou naše reprezentační týmy plně zapálených nadšenců stejně jako letos.*

*RNDr. Lenka Libusová, Ph.D., Přírodovědecká fakulta, UK v Praze*

#### *Poznámka*

Informaci o průběhu a výsledcích celostátního finále soutěže **Hledáme nejlepšího mladého chemika ČR**, která proběhla 30. 5. 2013 v Pardubicích, zařadíme až v 5. čísle. *Napište nám!*

## MEDAILE EMILA VOTOČKA

Připomeňme si, že **Emil Votoček** (1872–1950), profesor chemie na pražské technice, organický chemik mezinárodní úrovně a specialista v oboru monosacharidů, byl vynikajícím pedagogem, autorem vysokoškolských učebnic chemie i spoluzakladatelem časopisu *Collection*.

Medaili Emila Votočka uděluje již od roku 1972 rektor Vysoké školy chemicko-technologické v Praze vynikajícím osobnostem, které přispěly k rozvoji vědy a vzdělanosti nebo se zasloužily o rozvoj VŠCHT.



**19. 6. 2013 byla v Betlémské kapli udělena Votočkova medaile profesorů Ing. Františku Liškovi, CSc.**



Desítky let pracoval v ústavu založeném E. Votočkem. Poté, co skončil s funkcí prorektora, byl devět let vedoucím *Ústavu organické chemie na VŠCHT Praha*.

Nyní působí profesor F. Liška jako vedoucí katedry chemie a didaktiky chemie na Pedagogické fakultě UK, je autorem, spoluautorem i lektorem mnoha publikací a také je členem redakční rady tohoto časopisu.

Profesor František Liška je spoluautorem publikace *Přehled chemického názvosloví*, která u nás vyšla v roce 2004, a také článků v tomto časopisu – připomeňme zejména stále aktuální článek *Nižší alkoholy, jejich využití a zneužití* (1. číslo 2013).

***Laureátovi srdečně gratulujeme a přejeme mu do dalších let jen to nejlepší!***



## ■ INSPIRACE PRO UČITELE

*Přírodovědné vzdělávání žáků je samozřejmostí na základní i střední škole, proč ale nezačít ještě dříve? Může k tomu přispět **souprava pomůcek 100 přírodovědných pokusů**, která je určena pro pokusy na 1. stupni základních škol, ale i ve školách mateřských.*

Pomůcka byla vytvořena ve spolupráci s chemickou firmou Lach-ner s.r.o. se sídlem v Neratovicích. Její autoři – Mgr. Veronika Köhlerová, prof. RNDr. Pavel Beneš, CSc., Mgr. Tomáš Kudrna a PhDr. Václav Pumpr, CSc., se snažili o co nejpřehlednější a nejjednodušší vysvětlení všech pokusů tak, aby bylo srozumitelné nejen nejmladším dětem v mateřské škole, ale také jejich učitelkám, které s přírodovědnými pokusy nemají prakticky žádné zkušenosti

Pokusy jsou přednostně určeny jako demonstrační, některé však mohou provádět samostatně i děti pod dohledem dospělé osoby. Které pokusy jsou pro děti vhodné, musí vyhodnotit dospělí podle schopností jednotlivého dítěte.



### **Pomůcka 100 přírodovědných pokusů**

Souprava pomůcek obsahuje potřebné chemikálie, laboratorní a další pomůcky. Vše je přehledně uloženo v plastové krabici (obr.).

V **metodické příručce** jsou bezpečnostní pokyny pro práci s pomůckou a samozřejmě popis všech pokusů, které jsou podle obtížnosti označeny hvězdičkami (jedna hvězdička znamená nejjednodušší pokus, tři hvězdičky označují pokusy náročné).

[www.lach-ner.com/prirodovedne-pokusy](http://www.lach-ner.com/prirodovedne-pokusy)

***Máte-li s touto pomůckou již vlastní zkušenosti, napište nám.***



# ZEMĚPIS

## VYBRANÉ PŘÍKLADY KLÍČOVÝCH ROZVOJOVÝCH CENTER V ČÍNĚ

Čínská lidová republika (ČLR) i přes určité ekonomické zpomalení během celosvětové ekonomické recese nadále vykazuje dynamický růst svého hospodářství. Mnohdy si lidé představují Čínu jako jednolitý celek, který dominuje a táhne globální ekonomiku. Při bližším pohledu na administrativní rozdělení země však lze vidět klíčová místa, která patří k významným hnacím motorům dynamického hospodářského rozvoje nejlidnatější země.

Základní administrativní členění ČLR je pětiúrovňové:

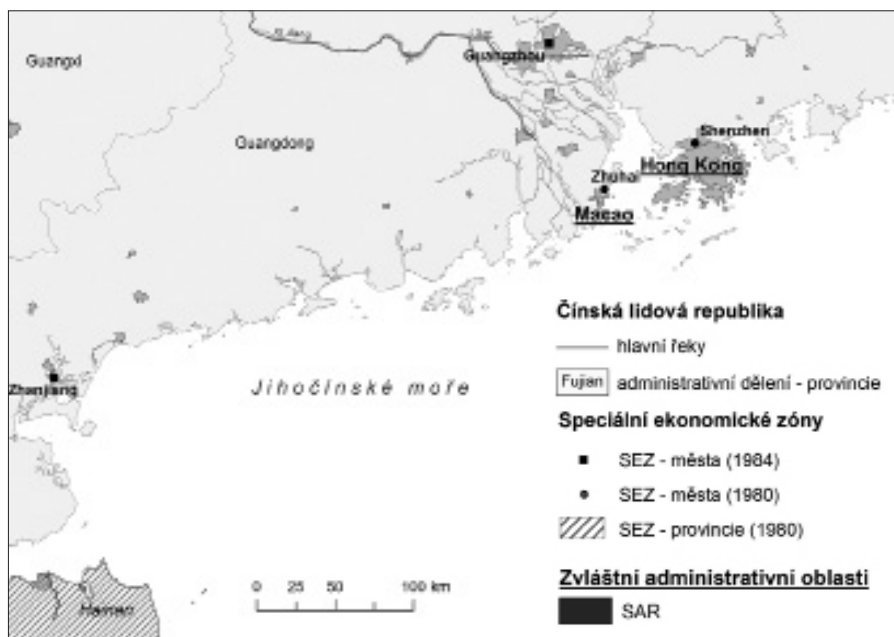
**provincie, prefektury, okresy, obce, vesnice.** Nejvyšších administrativních jednotek je celkem 22 (bez Tchaj-wanu). Tchaj-wan se však považuje za území na pevninské Číně nezávislé. Čínské území ale kromě **provincií**, které se skládají z prefektur, okresů, měst a vesnic, dále tvoří další celky:

- **autonomní oblasti (AO)**, tzv. města pod ústřední správou (Chongqing, Peking, Šanghaj a Tianjin) – je jich celkem pět: Tibetská AO, AO Vnitřní Mongolsko, AO Guangxi, AO Ningxia a AO Xinjiang (častěji známá pod názvem Ujgurská AO),
- **zvláštní autonomní oblasti (SAR)**, ležící mimo pevninskou Čínou – Hongkong a Macao,

V anglické literatuře se používá pojem **Special Administrative Region – SAR**, v množném čísle se pak užívá zkratka SARs.

Ekonomický potenciál Číny je soustředěn především v její východní části a při pobřeží Žlutého, Východočínského a Jihočínského moře. Má to své historické důvody. V těchto územích bylo vždy přívětivější klima, dostupné vodní trasy po řekách i po moři, přirozené přístavy a úrodná půda na dolních tocích řek, proto se zde po staletí rozvíjet obchod. Zatímco průměrně má Čína hustotu zalidnění okolo 135 obyvatel na kilometr čtverečný, pobřežní provincie na východě a jihu země mají hustotu až třikrát vyšší. Klíčové ekonomické aktivity probíhají právě zde.

Začátkem 80. let minulého století, poté, co zemřel Mao Ce-tung, nastoupila země reformní cestu pod vedením Teng Siao-pchinga a čínská vláda se rozhodla tento vývoj dále podporovat. Vytvořením tzv. *speciálních ekonomických zón* – **SEZ** (nezaměňovat s výše zmíněnými SAR) vzniklo prostředí volného trhu a území se plně otevřelo zahraničním investicím. První SEZ



**Obr. 1 Detail jihočínské pobřeží se všemi typy rozvojových center**  
(zdroj dat: ESRI)

vznikly v rámci provincií již v roce 1980, později pak byl tento status udělen 14 pobřežním městům, která však nezůstala izolována, ale byla důmyslnou infrastrukturou propojována ve větší celky (např. delta Perlové řeky nebo delta řeky Jang-c'-ťiang). Významnou roli díky specifickým historicko-geo-grafickým podmínkám v dalším rozvoji hrály SAR, což ukážeme na dvou konkrétních příkladech – na jedné SAR a jedné SEZ.

### **Příklad zvláštní administrativní oblasti (SAR) – Hongkong**

**Hongkong** (překládá se jako „Vonný přístav“, kvůli někdejšímu typickému obchodu s kořením, které se odtud vyváželo), území o rozloze asi 1000 km<sup>2</sup>, leží ve východní Asii, blízko ústí Perlové řeky. Dlouhodobě si drží v hodnocení nezávislých pozorovatelů status „nejsvobodnější“ ekonomiky světa. Je to dané mnoha faktory, mezi nejvýznamnější patří pečlivé dodržování základních pravidel svobody podnikání, bezpečného prostředí ochrany intelektuálního vlastnictví, osvobození od cla, ideální poloha pro přírodní námořní (a dnes i letecký) přístav blízko dalších asijsko-pacifických center, osvobození od cel a tvrdě pracující vzdělané a jazykově vybavené obyvatelstvo.



**Obr. 2 Hongkong v polovině 19. století – pohled z vrcholku hory Victoria**  
(zdroj: Wikipedia)



**Obr. 3 Hongkong ve 21. století – pohled z vrcholku hory Victoria** (foto: autoři)

Od roku 1842 do roku 1997 byl Hongkong pod britskou správou, která toto území získala v rámci tzv. *nankingské dohody*, jež ukončila opiové války. Z nich Velká Británie vyšla jako vítěz. Poté, co Hongkong přešel zpět pod čínskou správu, přesunuly tamní firmy výrobu na pevninu a s ní i hongkongskou know-how v oblasti byznysu a moderních technologií. Čína na oplátku nechává Hongkongu velkou míru svobody (včetně vlastního oběživa, samostatné legislativy a exekutivy, strategie pro vzdělávání, kulturu a sport, vlastního soudcovského sboru po vzoru britských soudních dvorů atd.). Navíc zahraniční firmy, které chtějí lukrativní čínský trh pro své podnikání, často využívají služeb hongkongských obchodních institucí, které zajistí veškeré nutné dokumenty a povolení pro legální podnikání na čínské pevnině.

Tato symbióza, pro niž se vžil název „Jedna země – dva systémy“, už více než 15 roků funguje a alespoň zdánlivě nic neukazuje na to, že by se měly splnit černé scénáře o pohlcení Hongkongu čínským komunistickým systémem. Naopak se plánuje vybudovat megapoli v okolí Perlové řeky, která by měla zahrnovat devět přiléhajících provincií a obě SAR – Hongkong i Macao.

**Tabulka 1**

**Základní socioekonomické parametry obou SAR (za rok 2012)**

| Vybrané parametry           | Hongkong                     | Macao                        |
|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|
| rozloha (km <sup>2</sup> )  | 1074                         | 28                           |
| podnebí                     | subtropické;<br>vliv monzunů | subtropické;<br>vliv monzunů |
| počet obyvatel (tis.)       | 7 150                        | 578                          |
| věkový medián (roky)        | 43,9                         | 36,7                         |
| střední délka života (roky) | 82,1 (8.)                    | 84,4 (2.)                    |
| HDP na obyvatele (USD)      | 50 700 (27.)                 | 74 900 (4.)                  |
| rozpočtový přebytek (% HDP) | 1,1 (27.)                    | 45,3 (1.)                    |

Údaje v závorkách u některých parametrů označují pořadí obou SAR ve světovém pořadí všech zemí, které registruje citovaný zdroj – CIA World Fact Book (2013).

### **Příklad zvláštní ekonomické zóny – Pudong (Šanghaj)**

Zřízení zvláštních ekonomických zón mělo napomoci nastartování ekonomiky. Uplatňuje se v nich princip volného trhu a cílem je přilákat zahraniční investory. První SEZ byly po Mao Ce-tungově smrti zřízeny již v roce 1980 (na základě rozhodnutí vlády v roce 1978). O šest roků později bylo pro zahraniční investice otevřeno 14 pobřežních měst, v roce 1988 pak vznikají především v ústí velkých řek tzv. *clustery* (spolupracující ekonomické subjekty) a dochá-

zí k propojování s již rozvíjejícími se pobřežními městy. Velice významným krokem bylo zřízení SEZ ve všech hlavních městech provincií a AO. Jako poslední SEZ bylo vyhlášeno město Kašgar (Xinjiang) v Ujgurské AO.

**Šanghaj** je jedno z měst, která patří administrativně do skupiny měst pod ústřední správou. Po nástupu Mao Ce-tunga k moci byl z velkých měst vždy podporován Peking a Šanghaj a především úmyslně byla opomíjena tato města i vlivem pověsti jejich prozápadní orientace. K rozvoji tu dochází až v 90. letech, kdy si i vedení komunistické strany uvědomilo velikost potenciálu ústí řeky Jang-c'-ťiang s nedalekým centrem Šanghaj. Tato megalopole dlouhou dobu nesla stigma města, které si ke svému podnikání rozdělily koloniální mocnosti. Podél nábreží řeky Huang Po (pravý přítok Jang-c'-ťiang), po které podle některých zdrojů proudí až jedna třetina veškerého čínského exportu, vyrostly domy, v jejichž architektuře se mísí evropský a asijský styl. Na těchto lukrativních adresách sídlily britské, francouzské a japonské obchodní společnosti, včetně těch, které ve velkém obchodovaly s opiem. Naproti tomu pravý břeh řeky (nazývaný *Pudong*) bylo naopak nechvalně proslulé místo – působily zde gangy, kvetla prostituce, hazardní hry a obchod s drogami (oblast si vysloužila přezdívku „ošklivý břeh Huang-Po“).

Osud *Pudongu* se začal měnit na začátku 90. let minulého století, kdy právě tato čtvrt' získala status speciální ekonomické zóny a zároveň klíčového centra (tzv. „dračí hlavy“) pro další města v okolí zmíněného veletoku. To otevřelo prostor k masivním zahraničním investicím, daňovým pobídkám a společným projektům se zahraničními partnery. Prudce se rozvinula tržní ekonomika s orientací na export. To následně vytvářelo pracovní místa, měnila se zástavba, rostla životní úroveň. *Pudong* se za několik málo let změnil k nepoznání: z ošklivého břehu řeky Huang-Po se stala prosperující oblast, kde sídlí vedení mnoha nadnárodních firem a kde průměrný roční příjem obyvatelstva v roce 2010 byl pětinasobkem průměrného příjmu obyvatel na venkově. Kromě toho je *Pudong* dopravním centrem, neboť kvůli celosvětové výstavě EXPO 2010 byl vybudován supermoderní letecký terminál, který odbaví ročně až 45 milionů pasažérů. S centrem města je spojen rychlovlakem Maglev, který byl projektován firmou Siemens a který dosahuje rychlosti až 430 kilometrů za hodinu. Rozsáhlé pozemky se využívají na stavbu montážních hal, odkud se výrobky leteckou či námořní přepravou okamžitě exportují do celého světa.

## **Závěr**

Čína svoji populaci od konce druhé světové války do doby nástupu reformu na začátku 80. let takřka zdvojnásobila, ale byla vlivem Mao Ce-tungových politicko-ekonomických experimentů ve světě zcela nekonkurenceschopná.

Čínské reformy nejprve spočívaly v tom, že v ústí velkých řek a podél východočínského pobřeží se formovaly celky, které měly zaručit prudký rozvoj čínské ekonomiky. Zřízením SEZ vymezila čínská vláda strategické oblasti domácího rozvoje. Logicky se začalo na pobřeží, v blízkosti v té době ještě prosperujících evropských držav (Hongkong, Macao), dalších asijsko-pacifických center a v oblasti s historickou tradicí rozvinutého mezinárodního obchodu a dopravních tras. Postupně další zřizování SEZ směřuje na hlavní města všech administrativních celků, aby došlo k propojení center volného trhu po celé Číně. SEZ Kašgaru v pouštní oblasti Ujgurské AO je důkazem snahy rozvinout ekonomiku i v periferních oblastech. Vzhledem k tomu, že ve druhé polovině 90. let minulého století se pak Hongkong i Macao staly rovněž součástí Čínské lidové republiky jakožto SAR, další dynamický rozvoj se jen posílil. Výhledově se plánuje ještě užší propojení SAR se SEZ moderními dopravními sítěmi, čímž se umožní ještě intenzivnější tok zboží, služeb a lidských zdrojů. Je nepochybné, že SEZ spolu se SAR na východním pobřeží Číny se rozhodujícím způsobem podílejí na tom, že se Čína stala jedním z dominantních globálních aktérů, a to v rekordním čase zhruba tří desítek let, byť mnohdy za cenu vážných environmentálních problémů. Ochrana životního prostředí je tak dalším problémem, který bude muset Čína v příštích letech řešit.

#### Zdroje a literatura

ČÍNŠTINA PRO PRAXI, 2013 [online] Zvláštní administrativní oblasti [cit. 30. 04. 2013] dostupné na <[http://wiki.cinstina.upol.cz/index.php/Kategorie:Zvl%C3%A1%C5%A1tn%C3%AD\\_administrativn%C3%AD\\_oblasti\\_\(ZAO\)](http://wiki.cinstina.upol.cz/index.php/Kategorie:Zvl%C3%A1%C5%A1tn%C3%AD_administrativn%C3%AD_oblasti_(ZAO))>

ČÍNŠTINA PRO PRAXI, 2013 [online] Zvláštní ekonomické zóny [cit. 30. 04. 2013] dostupné na < [http://wiki.cinstina.upol.cz/index.php/Zvl%C3%A1%C5%A1tn%C3%AD\\_ekonomick%C3%A9\\_z%C3%B3ny](http://wiki.cinstina.upol.cz/index.php/Zvl%C3%A1%C5%A1tn%C3%AD_ekonomick%C3%A9_z%C3%B3ny)>

FÜRST, R., a kol. 2012. *Vzestup Indie a Číny: přichází asijské století?* Praha: UMV, 162 s.

MOSTÝN, M. 2007. *Honkongu spojení s Čínou prospělo*; Praha: *Economia (rozhovor s F. Lamem v příloze HN)* „Hongkong“, 22. 6. 2007; s. 4–6).

RNDr. Jiří Preis, Ph.D., a Mgr. Monika Čechurová, Ph.D.,  
katedra geografie, Západočeská univerzita v Plzni

#### Selected samples of key development centres in China

Chinese economy has been growing in spite of the fact, that global recession has slowed down its fast tempo. People in Europe often consider China as unified unit pulling global economy. This article deals with key administrative centers that fuel Chinese socio-economic growth in most significant way and is meant contribute to better understanding why has China become in a relatively



## NAO – SEVEROATLANTICKÁ OSCILACE a její vliv na počasí Evropy

Severoatlantickou oscilaci (*North Atlantic Oscillation, NAO*) poprvé identifikoval v roce 1920 sir Gilbert Wolker (anglický meteorolog). Tento učenec už předtím na základě měření tlaků vzduchu objevil systém Jižní oscilace (ENSO) a vlastně popsal jev El Niño.

Postupně tuto atmosférickou cirkulaci vzali na vědomí i ostatní meteorologové v čele s Jacobem Bjerknese, zakladatelem norské meteorologické školy a významným učencem 20. století.

NAO je obecně založena na rozdílech tlaku vzduchu v islandské tlakové níži a azorské tlakové výši, což jsou stálé řídicí tlakové útvary v oblasti Atlantského oceánu. Znamená velké změny průměrné rychlosti a směru větru přes Atlantik, transport vlhkosti a tepla po velké části severní polokoule a původ velkého počtu i intenzity bouří. Úzce souvisí s Atlantskou termohalinní cirkulací, citelně reaguje na změny v globální teplotě oceánů. Výkyvy NAO jsou úzce propojeny s povrchovou teplotou oceánu a jeho tepelnou setrvačností – v důsledku toho zesiluje působení oscilace v zimních měsících.

**Základní struktura severoatlantické oscilace vychází z vnitřní nelineární dynamiky atmosféry.** Obecně funguje ve dvou fázích – kladné a záporné.

V kladné fázi je rozdíl tlaků mezi azorskou výší a islandskou níží vysoký. Tlaková výše v oblasti Azor i tlaková níže v oblasti Islandu jsou v této fázi silné tlakové útvary. Vlivem dynamiky tlakové níže, která se otáčí proti směru hodinových ručiček, a jižně ležící tlakové výše, která se otáčí po směru hodinových ručiček, dochází k nasávání vzduchu nad Atlantikem a dá se říci jeho „tlačení“ nad Evropu. Do Evropy přináší teplé větrné zimy s dostatkem vlhkosti, větrno je ve Skandinávii, naopak sucho mají země kolem Středozemního moře. Na druhé straně Atlantiku na východním pobřeží Spojených států jsou sněživé zimy, velmi chladno je na Aljašce a v severozápadní Kanadě.

V záporné fázi znamená NAO oslabené řídicí tlakové útvary – islandskou tlakovou níží a Azorskou tlakovou výší, sníží se tlakový gradient mezi nimi. Větry vanoucí zonálně přes Atlantik do Evropy zeslábnou a zvyšuje se vliv tlakové výše nad pevninou – sibiřská anticyklona. Ta může být velmi silným tlakovým útvarem. Do Evropy pak proniká chladný vzduch ze severu a severovýchodu, frontální poruchy se dostávají jižněji, nad Středomoří. Obecně se pak mohou na severu vyskytovat velmi silné blokuující tlakové výše, které ještě posílí mrazivé počasí nad střední Evropou (to je případ letošního března).



Severoatlantická oscilace podle posledních výzkumů úzce souvisí se sluneční aktivitou. Sluneční cyklus můžeme určit podle počtu slunečních skvrn – čím více jich na povrchu Slunce je, tím je Slunce aktivnější. Současně se zvyšující se sluneční aktivitou vzrůstá geomagnetická aktivita Země a je ovlivněna i atmosféra – především teplota stratosféry. Změny ve stratosféře pak způsobují anomálie v cirkulaci troposféry, a tudíž i mohutnost a pohyb tlakových útvarů.

Vysoká sluneční činnost znamená tedy i vysokou geomagnetickou aktivitu a snížení teploty stratosféry. Interakcí v atmosféře pak zesilují i Islandská tlaková níže a Azorská tlaková výše a NAO vstupuje do pozitivní fáze. Naopak při nízké sluneční činnosti zůstává spodní část stratosféry teplejší a dynamicky se tím mění i teplota troposféry – řídící tlakové útvary NAO zeslábnou. Oscilace pak vstupuje do negativní fáze.

Tím, že NAO zasahuje tak velký prostor (nejen Atlantský oceán a jeho okolí), velmi úzce souvisí s další oscilací, ovlivňující celou severní polokouli, s arktickou oscilací (*artic oscillation*, AO). Obecně platí, že při oteplení Arktidy a cirkumarktické oblasti se studený vzduch tlačí do středních šířek (záporná fáze AO), pokud zůstanou tyto oblasti chladné, střední šířky zůstávají pod vlivem Atlantiku a zimy jsou teplejší (kladná fáze AO). Variabilita arktické oscilace tedy závidí na přenosu energie, čili tepla, dovnitř a ven z cirkumpolární oblasti.

NAO odpovídá za zimní počasí asi ze 40 %, u AO je to asi 22 % (údaje se u mnohých autorů různí). Index NAO se počítá jako standardizovaný rozdíl přízemního tlaku vzduchu mezi Gibraltarem a Reykjavíkem. Index AO je složitější, zohledňuje tlakové anomálie na 20° sev. šířky.

Vraťme se chronologicky k některým událostem spojeným s NAO, popř. i s AO.

Proxy data a teplotní řady z let 1783–1785 prozradily velmi kruté zimy (1784 a 1785) v Evropě. Jsou důsledkem výbuchu sopky Laki na Islandu v létě roku 1783. Někteří vědci přišli s hypotézou, že zimní chlad mohl zesílit sporadický jev, kdy se spojila záporná fáze NAO s epizodou El Niño na jižní polokouli. K podobnému průběhu zimy došlo v roce 2009/10, kdy se přidala velmi výrazně záporná fáze AO.

Chladná zima a záporná oscilace NAO (spolu s nízkou sluneční činností) mohly přispět i ke katastrofě Titaniku v dubnu roku 1912. NAO totiž způsobuje teplotní výkyv mezi Labradorem a Grónskem. V záporné fázi NAO je tepleji u Labradoru, naopak kolem Grónska je led jižněji a plovoucí ledové kry zasahují hlouběji na jih. Jedna z nich se mohla postavit do cesty i Titaniku.

Zajímavý je i velmi výrazný teplotní propad v roce 1779. České země zazily jednu z velmi mrazivých zim a tehdejší vláda dokonce vyhlásila „uhel-

né prázdniny“. Index NAO byl záporný (-1,38), hluboce v mínusu byl také index arktické oscilace (-2,23). Účinek těchto oscilací byl tak zesílený.

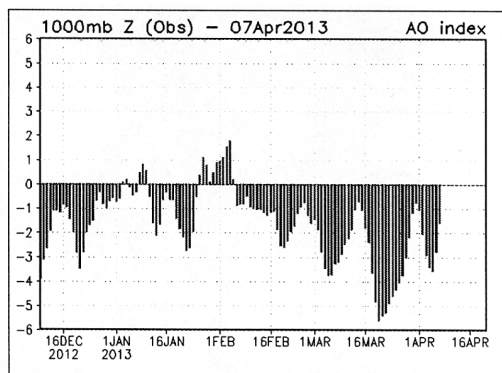
V lednu roku 2005 v přišly silné větrné bouře nad Anglií a Skandinávií. AO i NAO byly ve své kladné fázi, nic tedy nebránilo prudkému zonálnímu proudění ze západu. Ještě katastrofálnější byla bouře Dagmar

o Vánocích roku 2011 v Norsku a Švédsku. Vysoké indexy NAO (2,52) i AO (2,22) napovídají, že proudění z Atlantiku bylo velmi silné.

S kladnou fází oscilací souvisí i zimní bouře Kyrill (leden 2007) a Emma (březen 2008). V obou případech jde o ojedinělé silné cyklony, k jejichž síle a ničivému působení oscilace přispěly.

Zimy 2009/10, 2010/11 a 2011/12 byly charakteristické zimním počasím s několika týdny výrazně záporných teplot. NAO i AO indexy byly vždy záporné, už výše zmiňovaný leden roku 2010 se vyznačoval velmi silně zápornou arktickou oscilací a rekordními mrazy.

Rok 2012 končil neobvyklým anticyklonálním počasím v listopadu, kdy se nad českými zeměmi vytvořila oblast vysokého tlaku vzduchu a některé oblasti se dusily pod inverzní oblačností. NAO i AO byly v záporné fázi. Zima letošního roku byla velmi dlouhá. Například únorové a březnové teploty byly hluboko podprůměrné a i to způsobily záporné hodnoty indexů arktické i severoatlantické oscilace. Arktická oscilace dokonce dosáhla v druhé březnové dekádě hodnoty -5,5, což je mimořádná situace. Je možné dát



tak hluboký propad oscilace do souvislosti s loňským oteplením arktické oblasti, kdy na několik dnů byla otevřena severní ledová cesta, a v září bylo zaznamenáno minimum ledové pokrývky v Arktidě? Oteplení Arktidy znamená posun studeného proudění do středních šířek.

NAO i AO spolu se sluneční aktivitou představují přirozený proces dynamiky atmosféry.

Byly tu v minulosti a musíme s nimi počítat i do budoucna. Zájemcům o další studium, a hlavně prognózu vývoje indexů AO i NAO lze doporučit stránky NOAA – Národního ústavu pro oceán a atmosféru, USA.

#### Doporučená a použitá literatura

SIROCKO, F., et al. *Solar influence on winter severity in Central Europe*. Geophysical Research Letters, vol. 39, 2012.

BOCHNÍČEK, J., HEJDA, P. *The winter NAO pattern changes in association with solar and geomagnetic activity*. Journal of Atmospheric and Solar Terrestrial Physics 67, 17–32, 2005.

DAVÍDKOVÁ, H., aj. *Vliv geomagnetické aktivity na průběh stratosférického ohřevu*. Konference Člověk ve svém pozemském a kosmickém prostředí. Úpice, 2008.

GREATBATCH, R. J. *The North Atlantic Oscillation*. Stochastic Environmental Research and Risk Assessment Entretiens Jacques Cartier, Montreal 2000.

HURRELL, J. W., et al. *An Overview of the North Atlantic Oscillation*. Geophysical Monograph 134, AGU 2003.

(Data – stránky NOAA, databáze teplotních řad laskavě poskytl J. Svoboda, historický klimatolog.)

*Ing. Jana Soukupová, katedra vodního hospodářství a environmentálního modelování, Fakulta životního prostředí ČZU Praha*

#### NAO – North Atlantic oscillations and their impact on the weather in Europe

Influence of natural oscillations, the North Atlantic Oscillation and Arctic Oscillation on the course of the winter weather in Central Europe. Connection with temperature, solar activity (sunspot number), spatial distribution changes. Examples of ancient and recent times when the oscillations affected the course of winter in our countries.

#### Upozornění

Články s názvem **Horninové složení vrcholů v krajích ČR**

od profesora Ferry Fediuka najdete v číslech tohoto časopisu z roku 2004 (5. číslo) a 2005 (1., 2., a 3. číslo).

## GEOLOGICKÝ VÝZNAMNÉ LOKALITY NOVOHRADSKÝCH HOR

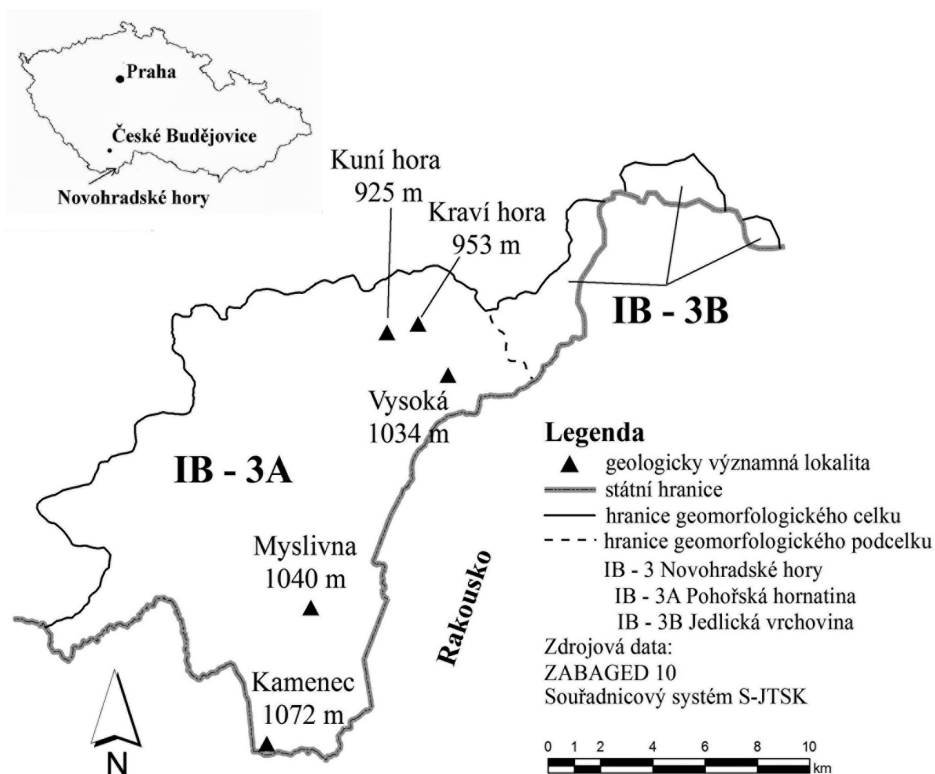
Území Novohradských hor je unikátní přírodní oblast, která v minulosti, vzhledem ke své příhraniční poloze s Rakouskem, byla vystavena zásahům člověka do krajiny jen minimálně. V zájmové oblasti se dochovala území s mnoha původními, mnohdy vzácnými společenstvy rostlin a živočichů a také se zajímavými tvary neživé přírody. Vzhledem k zvyšujícímu se zájmu investorů po roce 1989 o celé území Novohradských hor ve výrobní a také v rekreační sféře byly zahájeny přírodovědné výzkumy s cílem vyhlásit území Novohradských hor za chráněnou krajinnou oblast. Vláda České republiky však v roce 2005 tuto snahu definitivně zamítla. Velkoplošná ochrana krajiny Novohradských hor má proto kompromisní řešení.

V roce 1998 byl na části Novohradských hor ležící v okrese České Budějovice vyhlášen nařízením Okresního úřadu přírodní park Novohradské hory, jehož hranice kopírovaly navrhované hranice CHKO Novohradské hory v tomto okrese. O rok později vydal obdobné nařízení také Okresní úřad v Českém Krumlově. V roce 2003 nahradilo oba dokumenty nařízení rady Jihočeského kraje o přírodním parku Novohradské hory. Přírodní park je podle zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů, kategorií obecné ochrany přírody a je zřizován k ochraně krajinného rázu i přírodních hodnot. Režim hospodaření v přírodním parku omezuje některé činnosti, protože k jejich povolení je nutný souhlas orgánu ochrany přírody. Tato forma ochrany umožňuje Krajskému úřadu v Českých Budějovicích částečně ovlivňovat územněplánovací procesy na území Novohradských hor.

Celé území Novohradských hor bylo vládou České republiky v rámci NATURA 2000 vyhlášeno za ptačí oblast a dále jsou zde také vyhlášeny v rámci NATURA 2000 dvě evropsky významné lokality – **Žofínský prales** – **Pivonické skály** a **Horní Malše**. V místech s výskytem nejvzácnějších společenstev rostlin a živočichů jsou vyhlášena podle zákona č. 114/1992 Sb. maloplošně chráněná území, například **NPR Žofínský prales**, **NPP Hojná Voda**, **PP Myslívna**, **PP Ulrichov**.

Zarážející je absence maloplošně chráněných území podle zákona č. 114/1992 Sb. – ochrany abiotické složky. Z tohoto důvodu byl na území Novohradských hor v rámci přírodovědných výzkumů proveden také inventarizační geomorfologický výzkum s využitím GPS mapování. Výsledky ukázaly, že na několika lokalitách Novohradských hor jsou zachovány především ***kryogenní tvary reliéfu*** ve velmi dokonalé formě a jsou významným

geologicko-geomorfologickým jevem tohoto území. Mezi takové tvary reliéfu patří především nesčetné množství destrukčních forem reliéfu v podobě skalních hradeb a izolovaných skal (*torů*) vyskytujících se na granitech weinsberského typu ve vrcholových částech Novohradských hor. Dokonale zachovalé destrukční formy reliéfu (skalní hradby, izolované skály) jsou zachovány především na lokalitách *Vysoká*, *Kraví hora*, *Kuní hora*, *Kamenec* a *Myslivna*. Česká geologická služba proto vyhlásila Kraví horu (obr. 1) geologicky významnou lokalitou již v roce 2002 a zbývající lokality (*Vysoká*, *Kuní hora*, *Myslivna*, *Kamenec*) na základě mnou podaných návrhů v roce 2010.



**Mapa geologicky významných lokalit Novohradských hor**

Databáze geologicky významných lokalit obsahuje záznamy o místech v České republice, která dokumentují ukázky mnoha různorodých geologických jevů, významných výskytů hornin, minerálů i zkamenělin. Patří mezi

ně nejen zvláště chráněná území v různých stupních ochrany, ale také lokality vědecky významné či zajímavé, z nichž mnohé dosahují významu i lokalit chráněných.

Protože geologicko-geomorfologické jevy na lokalitách **Kamenec** a **Myslívna** jsou natolik zajímavé a vzácné, Česká geologická služba v r. 2010 doporučila ochranu tohoto území jako *přírodní památky* odboru zvláště chráněných částí přírody Ministerstva životního prostředí.

#### Zdroje informací

- GÜRTLEROVÁ, P., et al. (2010): Vyhodnocení významnosti prvků neživé přírody – zpracování analýzy registru významných geologických lokalit v přírodních rezervacích a přírodních památkách na území „Čechy – jih“. Závěrečná zpráva. MS ČGS. Praha
- MATOUŠKOVÁ, M. (2004): Biogeografie, aktuální biota a ochrana přírody a krajiny Novohradských hor. In: Kubeš, J. (ed.): Krajina Novohradských hor – fyzicko-geografické složky krajiny. Jihočeská univerzita Pedagogická fakulta, České Budějovice, s. 123–128.
- RYPL, J. (2010): Distribution and protection of cryogenic relief mesoforms in the Novohradské hory Mountains, South Bohemia, *Acta Geographica Silesiana* 7, s. 61–67.
- RYPL, J., KADUBEC, J. (2007): Mesoforms of the relief in the northern part of the Novohradské Hory Mts. *Silva Gabreta*, vol. 13 (3), Vimperk, s. 259–268
- [http://www.calla.cz/data/o\\_prirody/ostatni/natura.pdf](http://www.calla.cz/data/o_prirody/ostatni/natura.pdf) (04. 10. 2010)
- <http://lokality.geology.cz/d.pl?item=1> (14. 03. 2013)

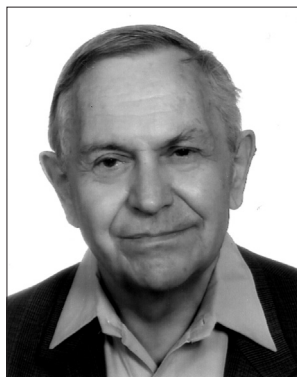
*Mgr. Jiří Rypl, Ph.D., katedra geografie, PF JČU České Budějovice*

#### Important geological localities of the Novohradské hory Mts

The territory of the Novohradské hory Mts. is a unique landscape area, which was in the past, because of its border location with Austria, very little affected by human activities. Territories with a wide range of original and often rare species of plants and animals and interesting shapes of abiotic nature are preserved in the area of interest. Czech Geological Survey declared the most interesting localities with elements of abiotic nature important geological localities.

## ■ VZPOMÍNKA

*na pana RNDr. Eduarda Kočárka, CSc.,  
významného geologa, pedagoga i publicistu, který nás po delší těžké nemo-  
ci opustil 8. 5. 2013.*



Narodil se v roce 1928 v Sušici a nelze se divit, že *krajem jeho srdce bylo střední Pootaví – Sušicko, Horažďovicko a Strakonicko.*

Svědčí o tom již diplomová práce na téma *Geologicko-petrografické poměry okolí města Horažďovic*, kterou úspěšně obhájil v roce 1952 u akademika Radima Kettnera.

V tomto období začala jeho vysokoškolská pedagogická dráha v Praze. Působil například na katedře geologických věd Vysoké a Vyšší pedagogické školy, později jako odborný asistent na Pedagogické fakultě UK a v letech 1980–1991 na

Přírodovědecké fakultě UK v Praze.

Publikační činnost zaměřil na *regionální geologii a petrologii, dějiny geologických věd, didaktiku geologie, učebnice geologie, geologické publikace určené pro širší veřejnost i turistické průvodce* (počet publikací, v nichž je autorem nebo spoluautorem, hodně přesahuje šedesátku). Připomeňme si například učebnici **PŘÍRODOPIS 8**.

Po roce 1991 již jako důchodce zpracovával materiál z předchozích desetiletí, podílel se na přípravě učebnic, regionálních publikací i časopisu Biologie-Chemie-Zeměpis, kde byl až do roku 2002 členem redakční rady.

*Vzpomínku na našeho významného spolupracovníka končíme příklady jeho článků v tomto časopisu:*

- *Environmentální geologie a problém „ekologizace“ geologického učiva na ZŠ a SŠ* (5. roč. č. 1 a 2)

- *Problém geologického času a jeho didaktické interpretace*, 1, 2 (7. roč. č. 5, 8. roč. č. 1). Stále aktuální je svým obsahem článek

*Pražské metro jako cíl geologických exkurzí* (11. roč., č. 2)

