



*Vážení čtenáři!*

***Zahajujeme již 23. ročník časopisu Biologie – Chemie – Zeměpis.***

*Děkujeme všem, kdo časopis odebíráte, posíláte nám své náměty i články nebo se podílíte na jejich recenzi. Doufáme, že najdete dost vhodných témat pro další čtyři čísla časopisu.*

**Do druhého čísla** zařadíme především ty články, na které jsme upozorňovali na první straně pátého čísla předchozího ročníku. Připomeneme významná životní výročí našich spolupracovníků i dalších významných osobností a také doplníme informace o akcích a soutěžích, které se do tohoto čísla již nepodařilo zařadit.

**Autory příspěvků znovu upozorňujeme**, že nejnutnější informace pro zasílání textu a obrázků jsou na 2. straně obálky časopisu. Nedo držení uvedených pokynů příjem článků a další redakční práci velmi komplikuje.

K hlavním článkům je nezbytné připojit **stručný abstrakt v angličtině – musí začínat anglickým názvem článku.**

*Předem děkujeme a těšíme se na další spolupráci!*

*Redakce časopisu*

# BIOLOGIE

## UČITEL A JEHO MÍSTO VE VÝUCE

*Když učitel ukončí po téměř padesáti letech svou pedagogickou činnost, má snad již dostatečný nadhled i dost zkušeností, aby objektivně posoudil význam základních faktorů, které se na výuce podílejí. Dovolte mi proto následující krátké zamyšlení nad úlohou učitele, učiva a učebnic přírodopisu a biologie.*

Diskuse o otázkách biologického vzdělávání u nás se již na stránkách přírodovědně a didakticky zaměřených časopisů otevřela několikrát. Zpravidla šlo o hodnocení obsahu učebnic, o srovnávání didaktického systému poznatků se stavem vědeckého poznání, o jeho časovém zaostávání i o potřebách aktualizace výchovných cílů. Podrobnější prostudování historických i současných učebnic přírodopisu a biologie (k autorům patřili a patří např. Polívka, Schmeil, Rosický, Pastejřík, Kavina, Fendrych, Šula, Stříhalková, Altmann, Lišková, Kvasničková, Černík, Kočárek, Dobroruka, Jurčák a další) mě však vyprovokovalo, abych se k tomuto problému vrátil, ale poněkud z jiného pohledu.

Základní výběr poznatků je i přes značné časové rozpětí tvorby jednotlivých učebnic (zmínění autoři „pokryli“ přibližně období celého 20. století) velmi podobný. Odráží samozřejmě momentální stav a postupný vývoj vědního oboru, liší se ale svým celkovým zaměřením (např. anatomicko-morfologickým, systematickým, fyziologickým, ekologickým) i zdůrazněním rozdílných výchovných cílů. Vždy však můžeme konstatovat zcela logické časové zaostávání didaktického poznatkového systému za poznatkovým systémem biologie jako vědy i jistou odtrženost vzdělávacích cílů od budoucích skutečných potřeb žáků, popř. celé společnosti. Učivo zpracované v učebnicích zároveň představuje jakýsi ucelený a maximální soubor poznatků, jehož část, vymezenou např. rámcovými a školními vzdělávacími programy (dříve osnovami), základním učivem či cílovými vzdělávacími standardy, by měl každý žák bezpečně zvládnout. Učebnice nabízejí nejrozumnější praktické úlohy a činnosti, které umožňují vytváření potřebných intelektuálních i manuálních dovedností. Dnes v tomto smyslu hovoříme také o cílových kompetencích, kterými by měl být žák vybaven pro život.

Jsou ale opravdu učebnice tím základním, co určuje kvalitu a hloubku vědomostí žáka, co ho připravuje na zvládnutí složitých životních situací, mo-

tivuje pro budoucí povolání nebo orientuje k následnému studiu? Ovlivňuje pojetí a obsah učebnic zásadním způsobem skutečný zájem o přírodu, vztah k životu?

Ruku na srdce – pamatujeme si ještě, z jakých učebnic jsme se na základních a středních školách učili, co bylo jejich náplní? Jistě si lépe vybavíme svého učitele, jeho přístup k žákům, mnohá moudrá ponaučení i rady, ale také jeho zapálení pro věc, pedagogický takt a odbornou suverenitu. Pokud se všechny tyto vlastnosti spojí v jediné osobnosti učitele, pak je to právě on, kdo nás nejvíce v dobrém smyslu životně poznamená. V této souvislosti bych rád s vděčností vzpomněl na svého středoškolského učitele biologie dr. Jana Martinovského, kterého určitě znají příslušníci starší generace. Jsem proto zcela pevně přesvědčen, a vlastní mnohaleté pedagogické zkušenosti mě v tom utvrzují, že rozhodujícím článkem ve vzdělávání žáků vždy byl, je a bude učitel. A to i v současné době televize, internetu, multimédií, populárně-vědecké literatury a dalších informačních zdrojů, včetně moderních a aktivizujících metod a organizačních forem výuky. Myslím tím samozřejmě dobrého učitele, tj. učitele náležitě a vyrovnaně připraveného po stránce odborné, didaktické i pedagogicko-psychologické. Nezapomínám však přitom ani na skutečnost, že být učitelem je i jisté umění, které vyžaduje nemalou dávku talentu. Talent je však nezbytné rozvíjet, což je zpočátku především úkolem vysokých škol s pedagogickým zaměřením.

Dobry učitel biologie musí znát nejen odbornou problematiku, ale také mít potřebnou orientaci v pedagogicko-didaktické oblasti tak, aby dokázal vždy zvolit nejvhodnější organizační formu výuky a k ní i odpovídající vyučovací metody. To je nezbytné právě v dnešní době, kdy obrovský nárůst vědeckých poznatků výrazně oslabil původní encyklopedické pojetí školního vzdělávání a důraz se přesunul na stránku porozumění problému a na možnosti jeho aplikací do nových životních situací. Znamená to proto umožnit žákovi více samostatné tvořivé práce, vzbudit v něm tím zájem o učební předmět a podnítit i jeho citové vazby k živé přírodě. O to více vystupuje do popředí význam laboratorních prací, exkurzí, vycházek, odborně vedených zájmových činností, ale i badatelsky pojaté výuky. Pokud se podaří učiteli všechny naznačené stránky výchovně-vzdělávacího procesu zvládnout, jistě se stane pro mnohé žáky příkladem a vzorem, který výrazně ovlivní jejich přesvědčení, životní postoje a jednání.

Učitel hraje při výchově a vzdělávání nezastupitelnou roli. Stále více se totiž v dnešní době přenáší výuka na neosobní kontakt žáků s nejrůznější informační technikou či jinými materiálními pomůckami. V této souvislosti se proto také často přeceňuje obsah a způsob zpracování učebnic, i když jejich význam pro samostatnou přípravu žáků a studentů je nesporný.

Konstatuji to i jako autor a recenzent mnoha učebnic pro základní a střední školy. Navíc je třeba zdůraznit, že učitel má dnes možnost výběru z celé řady paralelních učebnic a také může, ve srovnání s minulostí, v daleko větší míře zasáhnout do obsahu učiva. Být učitelem zůstává i nadále posláním, a to zvláště z pohledu formativní stránky výuky, protože citový vztah člověka k živé přírodě může založit a rozvíjet zase jen člověk. Jen bych si upřímně přál, aby na našich školách bylo stále dost takových zapálených učitelů, jakými byli Polívka, Fendrych, Martinovský a mnozí další. Připravovat učitele těchto kvalit je samozřejmě i cílem výuky biologie na naší Pedagogické fakultě UK.

*Doc. PhDr. Petr Dostál, CSc., Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta*

### **Teacher and his appointment in the teaching**

Various informational technologies and sources are permeate in the teaching today constantly more. This fact downgrade teacher's position, but only speciously. None impersonal mediums or curriculum and textbooks natheless cannot substitute leverage from good teacher, because his individuality and example savorously regulates opinions, outlooks and behaviours his schoolchिल्ds. Teacher's work so stay and henceforth will stay mission.

## **NEPŮVODNÍ DRUHY A S NIMI SOUVISEJÍCÍ POJMOSLOVÍ**

Již delší dobu je poměrně často možné zaslechnout nebo číst zmínky o nepůvodních nebo přímo invazních druzích živočichů a rostlin. Protože se jedná o relativně nové téma, jeho nomenklatura není zcela ustálená a vyjádření (zejména žurnalistická) nebývají zcela přesná, občas jsou dokonce nesmyslná. Situaci komplikuje i to, že se jedná o téma typicky interdisciplinární, na jehož půdorysu se kombinuje ekologie, historie a do jisté míry environmentalistika a právní věda. Bez kombinace těchto pohledů je prakticky nemožné vnímat problém nepůvodních druhů v jeho celistvosti.

Nepůvodnost organismů je navíc i z pohledu biologie relativní. Pokud bychom nasedli do pomyslného stroje času a pohlédli na českou krajinu těsně po konci posledního glaciálu – přibližně před 10 000 lety, viděli bychom společenstva rostlin a živočichů nejpodobnější těm, která existují v současné severní Skandinávii. To, co dělá ekosystémy v českých zemích takové, jak je známe dnes, je z velké části dáno přirozenou migrací, která tu po celou dobu od konce posledního glaciálu v závislosti na klimatických podmínkách pro-

bíhala a probíhá. Takto nahlíženo jsou naše autochtonní společenstva blízka tajze a tundře, což je ovšem evidentní nesmysl.

Lidská paměť je krátká a původnost a nepůvodnost vnímá právě rozměrem délky lidského života. Nenápadné jevy pak lidské vnímání zcela pomíjí. Pouze specialisté zaznamenali dvě ptačí invaze, které v Evropě proběhly během minulých dvou století, a to šíření zvonohlíka zahradního (19. stol.) a hrdličky zahradní (20. stol.).

Pro botaniku platí uměle nastavená konvence, která stanoví, že nepůvodní druhy, existující v lokalitách před rokem 1500 n. l., jsou pokládány za *alochtonní archeofyty* a druhy objevivší se po roce 1500 za *neofyty*. Takové členění má rozhodně svou logiku – rok 1500 se dobře pamatuje, přibližně souvisí s počátkem novověku, a zejména těsně předchází době, kdy zámořské objevy vyvolaly soustavnou vlnu člověkem uskutečňovaných transportů nejrozumnějších druhů po celé zeměkouli.

Pro zoologii taková dohoda chybí, což ale konkrétně v našich podmínkách příliš nevadí, protože živočichů, které do regionu střední Evropy zavlekl člověk prokazatelně před rokem 1500, je poměrně málo. Kromě vysloveně synantropních živočichů šlo tehdy hlavně o chovanou zvěř, například bažanta obecného, králíka divokého, daňka evropského.

\* \* \*

Hlavní vlna transportů organismů, ať už záměrných či nezáměrných, proběhla během 19. a 20. století, což posléze vyvolalo potřebu vzniku mezinárodní úmluvy. Ta se ale neprosadila jako samostatná dohoda, ale stala se součástí Úmluvy o biologické rozmanitosti (*Convention on Biological Diversity – CBD*), která je výsledkem tzv. dokumentů z Rio de Janeiro, tedy z konference OSN o životním prostředí a rozvoji (UNCED), konané roku 1992. Zmíněná dohoda vstoupila v platnost 29. prosince 1993. Terminologie v této dohodě použitá (původně anglickojazyčná) stanovuje už dvacet roků základní pojmy a definice.

Za zmínku stojí především zajímavá úvaha (Mlíkovský, 2006) snažící se o koncepci srozumitelného převodu příslušných termínů do češtiny tak, aby byly přístupné nejen specialistům, ale i příslušným úředníkům. Pro úřední jazyk je pregnantní překlad a výklad zvláště významný, neboť s ním pracují úředníci, právníci a také politici. Mlíkovský nabízí tři varianty:

- používat původní českou terminologii (ta ale nepostačuje a není dostatečně přesná),
- vytvářet české novotvary (což ale výsledně omezuje okruh znalých uživatelů),
- počeštit mezinárodní terminologii vycházející obvykle z latiny nebo řečtiny (tuto variantu pokládá uvedený autor za nejvýhodnější).

## **Definice základních pojmů pro účely CBD**

**Analýza rizika** – zhodnocení následků introdukce a pravděpodobnosti etablování nepůvodního druhu v novém areálu. V druhé fázi následuje výběr opatření pro snížení nebo regulování rizika.

**Etablování** – proces, kdy nepůvodní druh začne v novém prostředí produkovat potomstvo a jeho další přežití je pravděpodobné (střevlička východní se po dovozu z Dálného východu do Rumunska v 60. letech minulého století rychle etablovala a začala se šířit po Evropě).

**Introdukce** – přesun nepůvodního druhu mimo jeho původní areál.

**Invazivní nepůvodní druh** – jde o nepůvodní druh ohrožující v novém areálu biodiverzitu (ne každý nepůvodní druh se tedy chová invazivně).

**Nepůvodní druh** – druh, poddruh nebo nižší taxon, introdukovaný člověkem mimo jeho původní areál.

**Neúmyslná introdukce** – všechny ostatní introdukce (např. krab čínský z východní Asie, poprvé v Evropě nalezen v Německu v r. 1912).

**Úmyslná introdukce** – člověkem záměrně přenesený druh mimo jeho původní areál (např. králík obecný, první dovoz z Evropy do Austrálie v r. 1788).

## **Další potřebné termíny**

**Aklimatizovaný druh** – druh, který žije v nepůvodním prostředí ve volné přírodě s pomocí člověka (potrava, ukrytí, umělé rozmnožení a vysazování); pokud se samostatně přirozeně rozmnožuje a stane se trvalou součástí v ekosystému, pak hovoříme o **naturalizaci**.

**Alochtonní** – termín pro druh do nového areálu zavlečený.

**Autochtonní** – termín pro druh ve svém areálu původní.

**Benigní introdukce** – zvláštní typ introdukce provedený s cílem vytvořit novou populaci ohroženého druhu mimo jeho známý areál (v podstatě jde o vytvoření populace záložní).

**Cesta** (podle konkrétní situace):

- geografická, po ní se druh přesunuje mimo svůj původní areál,
- introdukční koridor (silnice, kanál, tunel),
- lidská činnost, která vede k úmyslné, nebo neúmyslné introdukci.

**Expanzivní druh** – druh, který se v určitém území rychle šíří, ale na rozdíl od invazního druhu je v dané geografické oblasti původní.

**Ferální populace** – populace druhu, který se vrátil do volné přírody z domestikovaného stavu (v našich podmínkách holub skalní, v podmínkách Austrálie například buvol nebo velbloud jednohrbý); v zoologii se používá termín *zdivočelý*.

**Invasní druh** – druh, který podniká invazi (invaduje). Čeština má dvě přídavná jména odvozená od podstatného jména invaze, a to *invazní*, které se užívá například v biologii, a *invazivní*, užívané běžně v medicíně.

**Posilování populace** – vypouštění jedinců určitého druhu v oblasti, kde se druh vyskytuje, s úmyslem populaci posílit.

**Regionální** – týkající se určitého území, v našem případě Evropy jako celku.

**Reintrodukce** – pokus o etablování populace druhu v geografické oblasti, odkud byl v důsledku lidské činnosti vytlačen nebo zde vyhynul v důsledku přírodních událostí.

**Subregionální** – pojem se týká území (pevniny, moře nebo sladké vody), které sdílí dva nebo více států.

**Škodlivý druh** – druh, který se rozšířil (nebo se může rozšířit), a tím působí škody ekonomické nebo škody na biodiverzitě.

**Vektor** – fyzický prostředek (například loď, letadlo) nebo zařízení, jehož pomocí se druh přesouvá mimo svůj původní areál.

Na závěr ještě připomeňme, že typický úspěšný invazní živočišný druh se vyznačuje zejména vysokou početností ve svém původním prostředí, širokým potravním spektrem, krátkou generační dobou (r-stratégové), tolerancí k přežití širokého rozmezí fyzikálních podmínek a schopností rychlého šíření za současné úspěšné kompetice s původními druhy. Častá je i absence predátorů v novém prostředí.

*Poznámka.* Článek o didaktickém modelu invazního živočicha – kraba říčního – byl publikován ve 2. čísle 18. ročníku tohoto časopisu (2009).

## Literatura

MATEJČEK, T. (2009): Invazní druhy – aktuální environmentální problém. In: Geografické rozhledy, 18, č. 3: 12–13.

MATEJČEK, T. (2009): Invazní druhy jako téma ve výuce. In: Geografické rozhledy, 18, č. 3: 15.

MLÍKOVSKÝ, J., STÝBLO, P., eds. (2006): Nepůvodní druhy fauny a flóry České republiky. Praha: ČSOP, 496 s.

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

## Alien animals and corresponding terminology

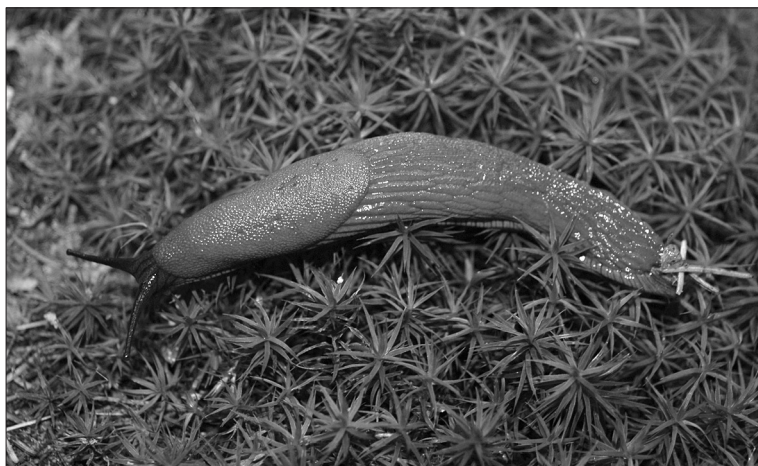
Definitions of basic terms corresponding with invasion biology are presented in this article (alien /non-indigenous, non-native/ species, native /indigenous/ species, invasive species, acclimatized species, naturalized species, autochthonous and allochthonous species, introduction, intentional and unintentional introductions, pathway/vector, establishment, reintroduction, expensive animals, feral population, pest animals, native range, release animals).



## INVAZNÍ DRUHY SUCHOZEMSKÝCH BEZOBRATLÝCH ŽIVOČICHŮ

Na území naší republiky bylo dosud evidováno více než 200 invazních druhů živočichů ze skupiny bezobratlých. V následujícím textu uvedeme jako příklad pět suchozemských didakticky dobře využitelných druhů, které v Evropě patří ke stovce nejproblematictějších vetřelců.

Prvním příkladem invazního živočicha je **plzák španělský** (*Arion vulgaris*), dříve vědecky označovaný jako *Arion lusitanicus*, což je ale ve skutečnosti zcela jiný druh. Má rudohnědé tělo s délkou 7 až 15 cm a je velmi podobný našemu původnímu, podobně zbarvenému druhu plzáku lesnímu (*Arion rufus*). Dobře lze rozeznat mladé jedince plzáka španělského, kteří se vyznačují dvěma tmavšími pruhy na hřbetě. Původně se tento druh vyskytoval v severním Španělsku, západní Francii a v jižní části Velké Británie. U nás byl poprvé nalezen roku 1991 na Olšanských hřbitovech v Praze. Je příkladem neúmyslného dovozu společně s importovanými rostlinami. Plzák španělský je aktivní v noci a vyskytuje se na stinných a vlhkých stanovištích. Spontánně se šíří, a to zejména v nižších a středních polohách. Objevuje se v zahradách, parcích, nivách toků i na polích. V širokém spektru potravy (*polyfagie*) se objevují rostliny, trus i kadavery některých živočichů (byly zaznamenány i případy napadení drobných slimáků nebo i hlemýžďe zahradního). Je to hermafrodit, což znamená, že každý jedinec má samčí i samičí pohlavní



Plzák španělský

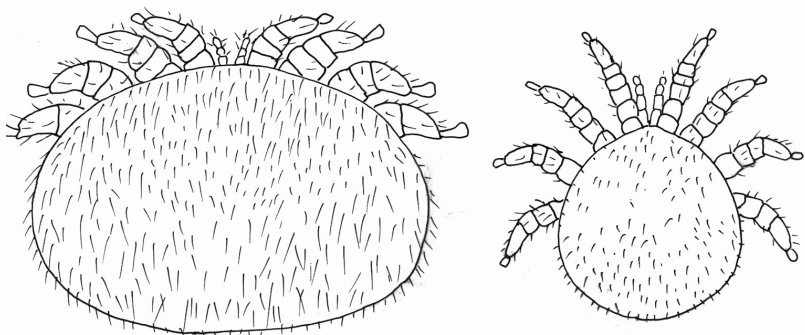


orgány. K rozmnožování jsou ale třeba dva jedinci. Oplozený jedinec klade jednou až dvakrát za rok několik set bílých vajíček.

Na tomto druhu můžeme demonstrovat i další nepříznivé vlastnosti mnohých invazních druhů. Je konkurentem našich původních druhů měkkýšů, které mnohde nahrazuje, nebo kontaminuje jejich genofond. Bylo totiž prokázáno křížení s naším plzákem černým (*Arion ater*) za vzniku plodného křížence, který je odolnější vůči mrazu, a proniká tudíž postupně i do chladnějších oblastí. Kombinace agresivní žravosti a tolerance vůči nižším teplotám je nepochybně varianta nesmírně nebezpečná.

Při velkém namnožení plzáka španělského dochází ke kalamitním žírům na kulturách řepky olejky. Je také znám jako mezipřenositel některých parazitů (hlístic) hospodářských zvířat, přenáší i rostlinné choroby. Chceme-li na zahrádce snížit jeho početnost, je výhodné rozmístit jako pasti prkna či jiné předměty, pod nimiž je vlhko a tma. Plzáci se hlavně v sušším období do těchto pastí stahují. K jeho likvidaci se doporučují také zemní „pivní“ pasti či prosté sbírání. Problematické je používání některých chemických látek a návnad, které se pak dostávají do potravních řetězců nebo svou toxicitou mohou být smrtelně nebezpečné (např. pro psy). Plzák má i své nepřátele. K přirozeným predátorům patří například slepýš, ježek, někteří ptáci, ropuchy a větší druhy střevlíků. V poslední době se proti němu používá v rámci biologického boje parazitická hlístice *Phasmarhabditis hermaphrodita*, která žije v půdě, napadá plzáky a slimáky a dokáže je spolehlivě zahubit. V zemědělské krajině je vhodné podporovat přirozené biotopy v blízkosti rostlinných kultur, kde se pak mohou zdržovat jeho přirození predátoři.

Postrachem včelařů (nejen našich) je drobný roztoč **kleštík zhoubný** (*Varroa destructor*), dříve vědecky označovaný jako *Varroa jacobsoni*. Měří jen o něco víc než 1 mm, jeho tělo je žlutavé až nahnědlé. Původně se vysky-



**Kleštík zhoubný, samička (vlevo) a sameček**

toval na Dálném východě. Ve své původní domovině napadá včelu východní (*Apis cerana*), která je však po dlouhodobém soužití s roztočem geneticky vybavena schopnostmi, jak jeho populaci ve včelstvu udržet v míře, která včelstvo nezahubí. Postupně se rozšířil v souvislosti s provozováním včelařství takřka po celém světě (kromě Austrálie). Není přesně známo, kdy se poprvé objevil na našem území. Včely přenášejí kleštíka na svém těle, a pokud omylem zaletí do jiného včelstva, je velká pravděpodobnost, že se tam roztoč uchytlí. Naše území je celé zamořeno tímto parazitem na včelách medonosných (*Apis mellifera*), které se ovšem bránit proti tomuto vetřelci nedovedou a jeho silná invaze znamená zánik včelstva (to je jeden z dalších možných negativních vlivů parazitických invazních druhů). Kleštík vyvolává obávané onemocnění *varroázu*, postihující včelí plod. Včely se pak rodí s různým stupněm poškození, které zkracuje jejich život. Bez účinných opatření proti varroáze včelstvo slábne a časem zcela zahyne. Léčení varroázy je povinné a řídí se pokyny Státní veterinární správy.

Dalším známým vetřelcem je drobný motýlek **klíněnka jírovcová** (*Cammeraria ohridella*). Rozpětí jejich křídel nedosahuje ani jednoho centimetru. Přední křídla má zlatooranžová s bílými příčnými proužky. Tato klíněnka pochází z jihu Evropy (poprvé zde byla nalezena u Ohridského jezera v Makedonii, což se objevuje v jejím druhovém vědeckém názvu). Koncem roku 1993 byla zjištěna u nás poprvé na jižní Moravě. Již během následujících tří let osídlila kromě vyšších poloh celé území ČR. Klíněnka je vázána na jírovce a v jejich alejích se masově množí. Vylíhlé klíněnky se objevují zpravidla od poloviny dubna. Po spáření kladou samičky vajíčka na svrchní stranu listů. Z nich se líhnou drobné housenky, které se zavrtávají do listů, kde vyžírají vnitřní pletiva. Za vhodného počasí může mít klíněnka někdy i 4 až 5 generací během roku (je příkladem r-stratéga). Při silném napadení housenkami dochází od poloviny srpna ke spotřebování značné části listové plochy stromu, k jeho zasychání a předčasnému opadu listů. „Kaštanové“ aleje tak na podzim ztrácejí zelenou barvu, na listech jsou patrné hnědavé skvrny a na podzim opadají dříve než obvykle. Stromy jsou sice oslabené, ale neznamená to jejich úplné odumření. Zkrátí se však jejich vegetační období. Část kukel poslední generace klíněnky v listech po opadu zůstává a přečkává do dalšího roku. Chceme-li snížit budoucí populaci klíněnek v následujícím roce, je potřeba spadané listy co nejdříve shrbat a spálit. Proti klíněnce se používají i chemické postřiky, které musí být aplikované s ohledem na biologii druhu, ale ani tak nejsou stoprocentně účinné. Proč klíněnka napadá vysazované (u nás nepůvodní) jírovce, z jakých důvodů se jí tyto stromy nedokážou bránit a proč není účinně regulována její populace místními parazity či predátory, zatím zůstává neodhaleným tajemstvím.



**Slunéčko východní**

Poměrně novým přistěhovalcem je původně asijské **slunéčko východní** (*Harmonia axyridis*), které se poprvé objevilo na našem území v roce 2006. Je značně barevně variabilní, nejčastěji bývá světle červené s devatenácti černými tečkami. Vyskytuje se ale i varieta černá se dvěma nebo čtyřmi červenými skvrnami. Vzhledem k vysoké plodnosti se toto slunéčko stalo oblíbeným přirozeným nepřítelem škůdců na polích a v sadech v mnoha zemích. Dalo by se říci, že může být dobrým pomocníkem zejména v likvidaci mšic. Má to ale i svá negativa. Ve srovnání s našimi slunéčky je sice mnohem žravější, ale i nevybíravější. Kromě škodlivého hmyzu totiž požírá i vajíčka a larvy jiných slunéček a užitečných zlatooček. Setkají-li se dvě stejně velké larvy různých slunéček, obvykle slunéčko východní pozře svého potravního konkurenta. Tím se podílí na vytlačování původních druhů a na snižování biodiverzity. Likvidaci konkurenčních druhů vyvolávají i mikrosporidie (hmyzomorky) přítomné v hemolymfě slunéčka východního. To je k těmto vnitrobuněčným parazitům rezistentní, ale pro jiné brouky je nákaza smrtelná. Také vinaři slunéčko východní nevidí rádi. Pokud není totiž dostatek mšic, krmí se i sladkou šťávou z bobulí révy. Zůstanou pak často zalezlá v hroznech a jsou vylišována do moštu. Výsledné víno není pak tak chutné. Na podzim jsou také známé invaze těchto slunéček do lidských obydlí, kam se stěhují prezimovat. U člověka mohou vyvolávat vážnou alergii.

Posledním a zřejmě nejznámějším příkladem invazního druhu z bezobratlých živočichů je **mandelinka bramborová** (*Leptinotarsa decemlineata*),

jejíž primární areál výskytu leží v USA a Mexiku. Do Evropy se dostala koncem 19. století s bramborami, které mají také americký původ. Původně pomalé šíření se prudce zrychlilo po druhé světové válce, kdy vzrostla intenzita převozu brambor. Mandelinka bramborová je na první pohled snadno identifikovatelná – je to 10 až 12 mm dlouhý zavalitý brouk. Vysoce klenuté krovky jsou žluté s deseti černými podélnými čarami. Poprvé byla u nás zaznamenána v roce 1945 u Chebu a již během následujících pěti let se rozšířila po celém území. Je to nejvýznamnější škůdce brambor. Dospělci i červenavé larvy se živí ožíráním listů od jejich okrajů, a to včetně listových žilek. Při přemnožení<sup>1</sup> vznikají holožíry a dospělé mandelinky mohou okusovat i obnažené hlízy. Výnos brambor se pak může snížit až na polovinu.

Mezi přirozené nepřátele patří slunéčka sedmítečná, střevlíci, krajníci, drabčící, některé ploštice či pilatka zelená, patřící mezi širopasý blanokřídlý hmyz. Za nejúčinnějšího biologického nepřitele je považována dravá ploštice (*Perillus bioculatus*), která pochází také ze Severní Ameriky a byly již provedeny pokusy s její introdukcí do některých evropských států (ploštice byla již nalezena i na našem území). Ukazuje se, že ve své domovině může být mandelinka bramborová účinně tlumena tímto přirozeným predátorem, zatímco po její introdukcí do jiných oblastí nemusí být místní potenciální dravci zdaleka tak úspěšní (opět jeden z obecných jevů spojených s introdukcí). Mandelinku bramborovou můžeme spatřit od dubna až do října. Přezimující samičky kladou po spáření na spodní stranu listů oranžová vajíčka (samička může během svého dvouletého života naklást až 2400 vajíček). Na podzim zalézají dospělci do půdy, kde přezimují. Pokud jsou během roku příznivé podmínky, může mít mandelinka bramborová během sezony až tři generace. Proti tomuto škůdci se běžně používají různé insekticidní postřiky. Díky koevoluci mandelinky bramborové s jedovatým lilkem bramborem (toxické glykoalkaloidy solanin a chakonin obsahuje celá rostlina mimo podzemní hlízy) je obecně tolerantní k různým jedům. V zahraničí se již aplikují i některé přípravky obsahující účinné entomofágní houby či bakterie. Perspektivní je také využití genových manipulací, které umožňují vyšlechtění odrůd brambor odolných k tomuto škůdci. Na menších plochách brambořišť se může volit přímý sběr dospělců i larev, který je nejen „ekologický“, ale při dostatečné pečlivosti i velmi účinný.

Za zmínku stojí i pozapomenutý fakt, že mandelinka bramborová posloužila i jako téma politické. Komunistická propaganda raných 50. let prohlásila přítomnost mandelinky bramborové za součást imperialistického útoku

<sup>1</sup> Termín „přemnožení“ je nutno chápat především z pohledu člověka a následně vznikajících škod na plodinách, které pěstuje. Z hlediska druhu je to pouze reakce na vhodné podmínky a dostatek potravy.

a obvinila Západ, že mandelinku na českém území uměle vysazuje z letadel nebo prostřednictvím diverzantů, i když už bylo známo její šíření v dalších zemích Evropy. Byly vydávány vyhlášky vyzývající občany, aby se zapojili do krajských „hledaček“ za účelem zničení „amerického brouka – posla amerického imperialismu“. Na propagandě se podílel i věhlasný Ondřej Sekora svou knihou O zlém brouku bramborouku (o mandelince americké, která chce loupit z našich talířů), která vyšla ve Státním nakladatelství dětské knihy v Praze v roce 1950. V reakci na to vznikl posměšný lidový popěvek: „*Mandelinka bramborová, to je americkéj brouk, kdyby na ní hajnej přišel, dal by si ji za klobouk.*“

### **Závěrem**

Pět představených druhů se stalo v nedávné době součástí naší přírody. Potíže s nimi spojené jsou různé, společné jsou ale jimi vyvolané ekonomické ztráty.

*Příští díl bude věnován bezobratlým druhům, které podnikly invaze do vodního prostředí střední Evropy.*

### **Použitá literatura**

1. LAŠTŮVKA, Z., ŠEFROVÁ, H. (2012): *Nepůvodní druhy živočichů*, 709–716. In: Machar I. a kol. Ochrana přírody a krajiny ČR, Univerzita Palackého v Olomouci.
2. MLÍKOVSKÝ, J., STÝBLO, P. [eds] (2006): *Nepůvodní druhy fauny a flóry České republiky*. ČSOP, Praha.
3. ŠEFROVÁ, H., LAŠTŮVKA, Z. (2005): Catalogue of alien animal species in the Czech Republic. *Acta Univ. Agric. Silvic. Mendel. Brun.* 53 (4): 151–170.

*Prof. RNDr. Lubomír Hanel, CSc., Ing. Jan Andreska, Ph.D.  
(Foto L. Hanel)*

### **Alien invasive terrestrial animals**

Over 200 invasive invertebrate animals have been recorded in the Czech Republic. In this article several very important invasive alien terrestrial invertebrate animals are presented. Basic information about expansion within the Czech Republic and local negative influence to native ecosystems are presented in the Spanish slug (*Arion vulgaris*), the varroa mite (*Varroa destructor*), the horse-chestnut leaf miner (*Cameraria ohridella*), the multicoloured Asian beetle (*Harmonia axyridis*), and Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata*). All presented species are utilisable as „model invasive species“ in school education of biology and ecology.

## Úvodem

Květní diagram je schematické zobrazení květu. Pomocí značek a symbolů vyjadřuje počty květních částí, jejich vzájemnou polohu či srůst. Květní diagramy se zpravidla užívají jako doplnění slovního popisu, v případě komplikované stavby květu ale často předčí verbální vyjadřovací schopnosti. Ještě schematictější a stručnější vyjádření stavby květu dokáže zprostředkovat květní vzorec, jeho kompaktnost je však na úkor obsažené informace; ze vzorce není možné zpětně sestavit plnohodnotný diagram.



**Obr. 1** Květní diagram třezalky tečkované (překresleno podle Rosypala, 1992)

## Historie

Tvůrcem konceptu květních diagramů je německý botanik *August Wilhelm Eichler*. V letech 1875 a 1878 vydal dvoudílnou publikaci *Blütendiagramme*, podávající přehled rozmanitosti květní stavby u semenných rostlin, v níž pro popis květů diagramy navrhl a důsledně je používal. Toto dílo dodnes zůstává cenným zdrojem k dané problematice a zdá se, že z něj zprostředkovaně přes novější díla pochází naprostá většina nám známých květních diagramů ve středoevropské literatuře. K tématu se vrací Ronse De Craene (2010) v monografii *Floral Diagrams*, která následuje Eichlerův přístup s přihlédnutím k současným fylogenetickým poznatkům.

## Struktura květního diagramu

Květní diagram je konstruovaný tak, aby na dvourozměrné ploše zobrazoval všechny květní části, v zásadě odpovídá příčnému řezu mladého květu či poupěte. Pouze v případě, kdy odpovídající květní části nejdou zachytit jedním řezem, mohou se v diagramu promítat dílčí řezy různými rovinami, či se tvoří diagramy pro jednotlivé roviny řezu. Mimo květní orgány se ve schématech objevuje listen (popřípadě listence, toulec) a osa prýtu, která bývá listenu pro-



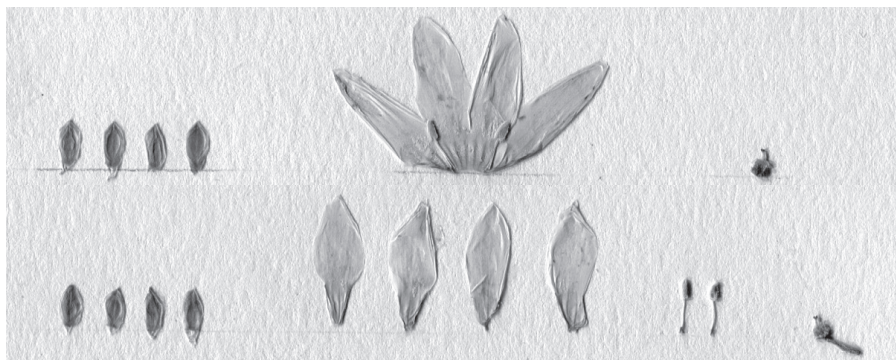
Struktury jsou znázorňovány nejenom symbolickým tvarem, ale také typem výplně – takto jsou rozlišeny například květní obaly nebo poloha semeníku. Tyčinky mají podobu řezu prašníkem, pestíky zase symbolizuje řez semeníkem.



Způsob zobrazení jednotlivých částí je však v literatuře do značné míry nestálý, jednak kvůli používání různých symbolů, jednak kvůli různé míře realističnosti kresby určitých květních částí.

Květní diagramy rozhodně nepředstavují výchozí bod při vytváření žákovských znalostí o stavbě a funkci květu. V počátcích poznávání stavby květu, tedy na druhém stupni základní školy, je vhodnější generalizované schéma květu v bočním pohledu; při praktické práci s květem rostliny se spokojíme s rozlišením dílčích částí doplněným jednoduchým popisem jejich funkce. Pro tento cíl je vhodnou metodou květní rozbor formou nalepení dílčích orgánů na pevnou podložku.

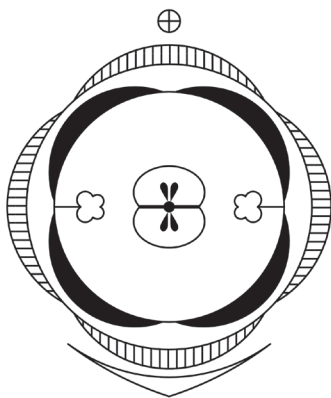
Přínos laboratorního cvičení, domácí práce či dílčího úkolu při terénní výuce založeného na práci s diagramy/vzorci spočívá především v zúčastněném pozorování květu spolu s jasným, snadno hodnotitelným vymezením výstupu úlohy. Obě popsané metody (květní rozbor a tvorba květních dia-



**Obr. 3 Květní rozbor zlatice (*Forsythia* sp.).** Foto Petr Novotný.

gramů/vzorců) jsou pak vhodnou průpravou k nácviku určování podle klíčů.

Nejvhodnější je pracovat s živým materiálem modelové rostliny. Pro úvodní seznámení volíme květy relativně velké a dostatečně „srozumitelné“, často z pěstovaných zástupců jednoděložných rostlin. Z dvouděložných rostlin je i mimo vegetační sezonu dostupná zlatice (*Forsythia* sp.), kterou je zhruba od prosince možno snadno narychlit do květu. Protože je její rychlení obecně známé, připomeneme pouze značný vliv teploty prostředí na rychlost vývinu květů; rozkvět významně urychlíme namočením celé větve na několik hodin do vlažné (35–40 °C) vody. I v optimálních podmínkách musíme počítat s několika dny do rozkvětu.



**Obr. 4 Květní diagram zlatice**  
(nákres Tomáš Kebert)

♀ ♂ K(4) [C(4) A2] G(2)

**Obr. 5 Květní vzorec zlatice**

Při hledání příkladů praktického využití diagramů ve výuce jsme se setkali i s úlohami nevyžadujícími živý materiál. Příkladem jsou středoškolské úlohy (Askew, 2012), obsahující otázky typu „*Čím se liší uvedené diagramy?*“, „*Jedná se o samčí, nebo samičí květ, proč?*“ či zadání nakreslit diagram ze vzorce; někdy se využívají fotografie (viz Burrows a Black, 2012).

Aktuálních zdrojů, které lze pro systematickou školní práci při poznávání morfologie květu a květních diagramů doporučit, není mnoho. Citovaná odborná díla jsou obtížně dostupná a pro školní praxi zbytečně podrobná, moderní atlasy, ba ani Květena ČR květní vzorce/diagramy neuvádějí. Čestnou výjimkou je atlas Rostliny luk a pastvin (Hrouda, 2013), který u uvedených zástupců uvádí jejich květní vzorec. Ten je však oproti diagramu nepoměrně informačně chudší a slouží jen k základní orientaci. Bude-li tedy učitel hledat dílo, které by mu na konkrétních příkladech (17 běžných jarních bylin) přiblížilo květní diagramy, doporučujeme příručku prof. Šuly (1976), autora poválečných učebnic botaniky pro základní školy, či přehledy systematické botaniky (Gazda et al., 1976).

#### Použitá literatura

- ASKEW, Jim, 2012. Crescent Public Schools, Oklahoma. *Floral Diagram Practice* [online] [vid. 22. listopad 2013]. Dostupné z: <http://crescentok.com/staff/jaskew/ISR/botzo/diapractice.htm>
- BURROWS, Geoff, BLACK Scott, 2012. *The Virtual Floral Formula* [online] [vid. 22. listopad 2013]. Dostupné z: [www.csu.edu.au/faculty/science/herbarium/floral-formula](http://www.csu.edu.au/faculty/science/herbarium/floral-formula)
- EICHLER, August Wilhelm, 1875. *Blutendiagramme*. Leipzig: W. Engelmann.
- GAZDA, Jaroslav, TOBĚRNÁ, Věra, STŘIHAVKOVÁ, Hana, 1976. *Základy soustavné botaniky*. 3., uprav. vyd. Praha: SPN. Učebnice pro vysoké školy.
- HROUDA, Lubomír, 2013. *Rostliny luk a pastvin*. Vyd. 1. Praha: Academia. Atlas.
- KUBÁT, Karel, KOVÁČ, Jaroslav, KALINA, Tomáš, 2003. *Botanika*. 2. vyd. Praha: Scientia.
- ROSYPAL, Stanislav, 1992. *Fylogeneze, systém a biologie organismů*. Vyd. 1. Praha: SPN.
- RONSE DE CRAENE, Louis P., 2010. *Floral diagrams: an aid to understanding flower morphology and evolution*. 1<sup>st</sup> ed. New York: Cambridge University Press.
- ŠULA, Josef, 1976. *Jarní byliny hájů a lesů*. Vyd. 1. Praha: Státní pedagogické nakladatelství. Knižnice odborné literatury pro učitele.

*Tomáš Kebert – student 2. ročníku učitelství biologie-chemie,  
Pedagogická fakulta UK Praha  
PhDr. Petr Novotný, katedra biologie a environmentálních studií,  
Pedagogická fakulta UK Praha*

## Floral Diagrams

Floral diagram is a schematic graphic representation designed to show the number and position of flower parts in transversal section. This way to represent flower structure was introduced by August W. Eichler in the second half of the 19th century, since then has been used as an aid for demonstration of flower variability and generally for botany instruction. This paper points out the importance of diagrams for involved observation with understanding and for the comparison of differences in the structure of flowers in the school practice.

## VZPOMÍNKA NA UČITELE A VĚDCE OTAKARA ROPA



Dne 21. června 2013 zemřel nečekaně, ve věku 41 let, uznávaný odborník, vědec a univerzitní pedagog **doc. Ing. Otakar Rop, Ph.D.**

Narodil se 23. dubna 1972 ve Zlíně. Vystudoval Střední zemědělskou školu ve Starém Městě a poté se rozhodl pokračovat ve studiu na Mendelově zemědělské a lesnické univerzitě v Brně, kde se mu dostalo rovněž vzdělání pedagogického.

V letech 1997–1999 zde vyučoval v rámci doktorského studia na Agronomické a Zahradnické fakultě a v roce 1999 získal titul Ph.D. v oboru agrochemie a výživy rostlin.

V období 1999–2004 působil jako profesor chemie a biologie na Gymnáziu Zlín – Lesní čtvrť.

Hluboký zájem o vědu a bádání pak směřoval jeho kroky na Univerzitu Tomáše Bati ve Zlíně, Fakultu technologickou, kde od roku 2004 vedl přednášky a cvičení z potravinářských a gastronomických technologií a zabýval se vědeckou činností hlavně v oblasti zahradnictví a potravinářství. Ve svých výzkumech se zaměřoval zejména na bioaktivní látky v potravinách a zemědělských produktech, a to především v ovoci. V roce 2011 se habilitoval na Slovenskej poľnohospodárskej univerzite v Nitře.

Docent O. Rop byl editorem odborných a populárních publikací, autorem několika desítek příspěvků v odborných a vědeckých časopisech a na vědeckých konferencích. Byl členem řady vědeckých organizací u nás i ve světě a spolupracoval s výzkumnými institucemi a univerzitami většinou na Slovensku, v Polsku, v Turecku a v Maďarsku. Podílel se na zajištění vědeckých konferencí u nás i v zahraničí. Díky jeho úsilí vznikl mezinárodní tým odborníků, který se zasloužil o další rozvoj a nové poznatky v oblasti zahradnictví a potravinářství.

Vedle své náročné profese se angažoval i v dalších oblastech. Od roku 2002 například působil jako člen Ústřední komise Biologické olympiády ve funkci tajemníka krajské komise kategorií A a B pro Zlínský kraj a v roce 2007 spoluorganizoval na Univerzitě Tomáše Bati ve Zlíně ústřední kolo této prestižní soutěže pro žáky základních a středních škol.

Úmrtím Otakara Ropa přišla vědecká obec o vynikajícího odborníka a univerzita o skvělého učitele. Všichni společně jsme v něm ztratili kolegu, kamaráda a dobrého člověka.

*Čest jeho památce!*

---

**Do druhého čísla zařadíme články,** o nichž jsme se zmiňovali již v 5. čísle:

*Jak se buňka zbavuje nepotřebných bílkovin*

*Infekční choroby – mediální boom versus pojetí žáků na ZŠ a SŠ*

*Modelování ve výuce biologie aneb jak žákům přiblížit některé biologické jevy*

---

*Z článku o konopí od RNDr. L. Pavlasové, který vyšel v 1. čísle 19. ročníku tohoto časopisu, si připomeňme úvodní údaje.*

**Konopí seté** *Cannabis sativa* L. patří do řádu *Urticales* (kopřivotvaré), čeledi *Cannabaceae* (konopovité). Je to jednoletá bylina, která může dosáhnout výšky 1 až 5 m. Lodyhu má vzpřímenou, větvenou, hranatou a dřevnatější, s dlouhými sklerenchymatickými přadnými vlákny. Listy jsou na spodní části lodyhy uspořádané vstřícně, výše postavené listy jsou střídavé, dlaniťe dělené, složené z 5 až 7 úzkých lístků s pilovitým okrajem.

Konopí seté je dvoudomá rostlina. Samčí květy tvoří hroznovité květenství, samičí květy vrcholičnatou latu. Plody – nažky – jsou obalené zaschlým okvětím a uzavřené v obalu z podpůrného listenu.

Kromě konopí setého, pěstovaného u nás jen v omezené míře, roste na jižní Moravě planě **konopí rumištní** (*Cannabis ruderalis* Janisch). Poslední dobou se dost často vyskytuje a šíří na ruderálních stanovištích, na mezích a při okrajích cest, dokonce i jako plevel v obilí. Druhotně se vyskytuje i na obnažených půdách.

## CHROMATOGRRAFIE EXTRAKTU KONOPNÉHO ČAJE

### Úvodem

**Konopí seté** (*Cannabis sativa* L.) – rostlina po staletí lidstvem využívaná, ale i zneužívaná pro své psychoaktivní účinky – je u nás v současné době živě diskutovaným tématem zejména kvůli problematice týkající se legalizace pro lékařské účely. Ve škole lze žákům konopí přiblížit nejen v rámci biologie nebo chemie, ale může být i součástí průřezových témat, např. environmentální či mediální výchovy.

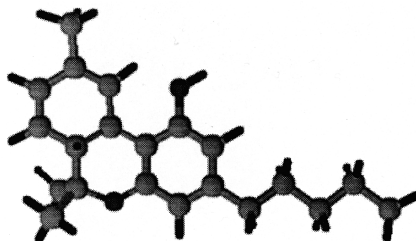
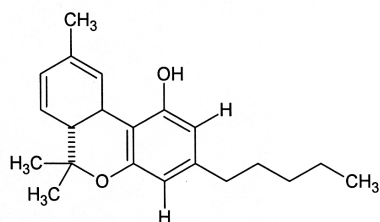


Obr. 1 *Cannabis sativa* L.

Na základě studia odborné literatury jsem v rámci své diplomové práce navrhla školní pokus využívající tenkovrstvou chromatografii extraktu konopného čaje k důkazu základních látek, které konopí obsahuje – *fytokanabinoidů*. Cílem pokusu je na základě tenkovrstvé chromatografie a následné detekce pomocí UV-lampy, popřípadě činidla Fast Blue B (lze získat v lékárně), dokázat přítomnost základních fytkanabinoidů v extraktu konopí setého technického (konopný čaj). Jedná se především o  $\Delta^9$ -tetrahydrokanabinol ( $\Delta^9$ -THC), kanabidiol (CBD) a kanabidiolovou kyselinu (CBDA), kanabinol (CBN) a kanabichromen (CBC). Pokus nabízí dvě možné varianty vyvíjecích soustav.



Protože jde o látky, s nimiž žáci nemohou pracovat, je třeba, aby učitel připravil vyvíjecí soustavu do preparátního válce sám. Ostatní kroky mohou, nejlépe ve skupinách, již provést žáci. Učitel však musí během celého pokusu dbát na bezpečnost jejich práce. V rámci pokusu je také vhodné žákům ukázat modely molekul s důrazem na molekulu  $\Delta^9$ -tetrahydrokanabinolu (obr. 2), u které by měly být vysvětleny i vlastnosti a účinky na lidský organismus.



© Adéla Mušková

**Obr. 2** Molekula  $\Delta^9$ -tetrahydrokanabinolu ( $\Delta^9$ -THC)

## Postup provedení pokusu chromatografie extraktu konopného čaje

### Vzestupná adsorpční chromatografie na tenké vrstvě

**Pomůcky:** třecí miska s tloučkem, zkumavka se zátkou, Silikagel 60 F<sub>254</sub> Merck<sup>1</sup>, běžně dostupná filtrační aparatura (nálevka, stojan, držák, filtrační papír), kádinky, mikropipeta, preparátní válec s víkem zabroušeným dovnitř, UV-lampa (254 nm)<sup>2</sup>, lahvička s rozprašovačem

**Chemikálie:** vzorek konopného čaje<sup>3</sup>, ethanol, chloroform, methanol, toluen, sůl Fast Blue B – 3,3-dimethoxybifenyl-4,4-di(diazonium)chlorid zinečnatý

#### a) Příprava vzorku

Přibližně 1 g konopného čaje<sup>4</sup> se v třecí misce rozdrtí a přelije 10 ml 96% ethanolu, s nímž se ve zkumavce za pokojové teploty protřepává po dobu 15 minut. Extrakt se následně přefiltruje do kádinky.

<sup>1</sup> Lze použít i jiný silikagel s velikostí pórů 60 Å (6 nm) a přítomností fluorescenčního indikátoru s vlnovou délkou excitace 254 nm.

<sup>2</sup> Možno využít i jiné dostupné přístroje včetně horského sluníčka.

<sup>3</sup> Běžně dostupný produkt technického konopí prodáváný pod názvem Konopný list a květ vyráběný na Kozi farmě Břeží, cena za 40 g přibližně 100 Kč.

<sup>4</sup> Doporučuji vybrat především vrcholové květenství s minimálním množstvím listů z důvodu minimalizace dělení listových barviv na chromatogramu.

### b) Postup vzestupné adsorpční chromatografie na tenké vrstvě

Na pruh chromatografické desky se 1 cm od spodního okraje tužkou načrtne start a ve vzdálenosti 10 cm od startu se vyznačí čelo eluátu; 10–20  $\mu$ l vzorku se mikropipetou nanese na dvě vyznačená místa na startu a nechá se zaschnout.

Připravený chromatogram se umístí do skleněného válce a ten lze naplnit (a) 20 ml mobilní fáze, která vznikne smícháním 19 ml chloroformu a 1 ml methanolu, nebo (b) 20 ml toluenu.

Válec s vyvíjecí soustavou se použije nejdříve 15 minut po nalití směsi.<sup>5</sup> Po dosažení čela se chromatogram vyjme z komory a nechá se odvětrat.<sup>6</sup>

### c) Detekce

K detekci fytokanabinoidů se odvětraný chromatogram položí pod UV-lampu, kde je možné pozorovat fialové skvrny, které ukazují na přítomnost fytokanabinoidů. Je možné je dále zviditelnit postříkem chromatogramu 0,5% roztokem činidla Fast Blue B ve vodě, kde je pak lze pozorovat jako červené, fialové a oranžověhnědé skvrny (obr. 3, 4).

Na základě změření hodnot retenčních faktorů ( $R_F$ ), tabulka 1, lze usuzovat, o který fytokanabinoid se jedná.

### Výsledky

Na základě hodnot retenčních faktorů lze v případě vyvíjecí soustavy **a** (19 ml chloroformu a 1 ml methanolu) usuzovat na přítomnost  $\Delta^9$ -THC, CBC, CBD a CBDA (obr. 3), u soustavy **b** (20 ml toluenu) pak na CBD, CBN a CBDA (obr. 4).

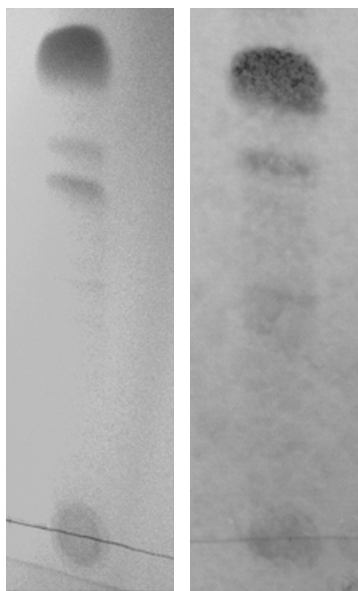
T a b u l k a 1

### Hodnoty $R_F$ $\Delta^9$ -THC, CBD, CBN, CBC a CBDA

| Fytokanabinoid  | Hodnota $R_F$<br>soustava <b>a</b> | Hodnoty $R_F$<br>soustava <b>b</b> | Barva         |
|-----------------|------------------------------------|------------------------------------|---------------|
| $\Delta^9$ -THC | 0,65                               | –                                  | červená       |
| CBD             | 0,64                               | 0,52                               | oranžověhnědá |
| CBN             | –                                  | 0,43                               | fialová       |
| CBC             | 0,55                               | –                                  | červená       |
| CBDA            | 0,37                               | 0,05                               | červená       |

<sup>5</sup> V případě práce ve skupině je třeba, aby každá skupina měla vlastní vyvíjecí soustavu.

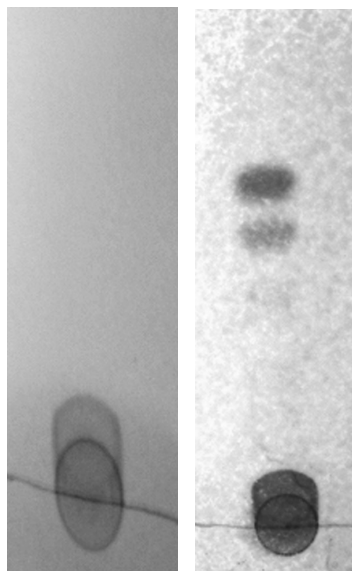
<sup>6</sup> V digestoři, za oknem nebo pomocí fěnu.



Na základě změření hodnot  $R_F$  a zabarvení skvrn lze usuzovat, že se jedná o fytokanabinoidy:

- I.  $\Delta^9$ -tetrahydrokanabinol (svrchní červená část skvrny) a kanabidiol (spodní oranžověhnědá část skvrny)
- II. kanabichromen (světle červená skvrna)
- III. kanabidiolová kyselina (světle červená skvrna)

**Obr. 3** Chromatogram extraktu konopného čaje pod UV-lampou a po následném postřiku činidlem Fast Blue B (vyvíjecí soustava *a*)



Na základě změření hodnot  $R_F$  a zabarvení skvrn lze usuzovat, že se jedná o fytokanabinoidy:

- I. kanabidiol (oranžověhnědá skvrna)
- II. kanabinol (světle fialová skvrna)
- III. kanabidiolová kyselina (červená skvrna)

**Obr. 4** Chromatogram extraktu konopného čaje pod UV- lampou a po následném postřiku činidlem Fast Blue B (vyvíjecí soustava *b*)

## *Závěrem*

Uvedený pokus, který jednoduchým způsobem za využití adsorpční chromatografie na tenké vrstvě a následné detekci pomocí UV-lampy, popřípadě činidla Fast Blue B, demonstruje hlavní fytoKANABINOIDY extraktu konopného čaje, je vhodné začlenit během výuky separačních metod, zejména chromatografie; rovněž ho ale lze využít i při výkladu témat týkajících se drog. V běžné praxi se pro analýzu těchto látek využívá plynová chromatografie nebo nejnověji ionizační koncovka přímé analýzy v reálném čase – DART.

## L i t e r a t u r a

COLE, Michael D. *The Analysis of Controlled Substances: Cannabis sativa and Products*. West Sussex: John Wiley & Sons, Ltd., 2003.

HAZEKAMP, Arno. *Chromatographic and Spectroscopic Data of Cannabinoids from Cannabis sativa L.* Journal of Liquid Chromatography and Related Technologies. 2005, č. 28, s. 2361–2382.

STRÁNSKÁ, Adéla. *Využití konopí setého ve výuce chemie*. Praha, 2012. Diplomová práce. Pedagogická fakulta UK v Praze.

*Mgr. Adéla Mušková, absolventka KCHDCH PedF UK v Praze*

## **Chromatography of hemp tea extract**

The aim of the article is to describe and outline a simple school experiment using *Cannabis sativa* to show the presence of the basic phytocannabinoids in the extract of technical hemp (hemp tea) by means of the thin layer chromatography and subsequent detection with a UV lamp and/or special agent Fast Blue B.

## **JAK VNÍMAJÍ ŽÁCI JEDNOTLIVÁ TÉMATA Z UČIVA CHEMIE?**

### *Úvodem*

V posledních letech se výzkumníci v oborových didaktikách zaměřují na postoje žáků k jednotlivým předmětům. V chemii tomu není jinak. Kromě mezinárodních výzkumů, jako například PISA (*Programme for International Student Assessment*) a TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Study*), zaměřených spíše na kompetence žáků a obsah vzdělávání, byla provedena celá řada výzkumů zabývajících se postoji žáků k přírodovědným předmětům (*Science*) nebo přímo k chemii.

Klesající počet žáků, kteří mají zájem o přírodní vědy, dokládají např. Birrel et al. (2005) nebo Prokop et al. (2007). Jarvis a Pell (2002) uvádějí souvislost zájmu žáků s jejich věkem. Vysvětlení tohoto trendu je několik – žáci o přírodovědné předměty sami ztrácejí zájem, pokles zájmu způsobuje styl výuky nebo samotná povaha předmětů, vzdálená od každodenního života žáků.

Pokles zájmu žáků se projevuje i v českých a slovenských podmínkách. Někteří autoři výzkumů provedených v Čechách i na Slovensku však předkládají odlišné výsledky. Například Kubiátko et al. (2012) zjistili neutrální postoje žáků v prvním ročníku k chemii. Veselský a Tóthová (2004) uvádějí dokonce kladné postoje žáků k chemii. Přesto ale převládají výzkumy dokládající negativní postoje.

Tento trend může být způsoben tím, ve kterém ročníku se chemie vyučuje. Zpravidla se jedná o poslední dva ročníky ZŠ. Žáci už si vybrali předmět, o který se zajímají, a ostatním nevěnují tolik pozornosti (Škoda, 2003).

Pojmy *zájem* a *postoj* spolu velmi úzce souvisejí. Na *postoje* žáků ke školním předmětům je možno nahlížet jako na získaný motiv, vyjadřující vztah jedince k daným předmětům a činnostem, které se v nich provádějí (Čáp a Mareš, 2001). *Zájem* je podle Čápa a Mareše (2001) ochota žáků učit se či vykonávat určitou činnost. Prakticistní charakter zájmu pak zdůrazňuje Říčan (2010). V obou případech jde tedy o faktory vykazující ochotu žáka zapojit se do aktivního procesu učení. Zde je patrná souvislost s motivací žáků.

Většina výzkumů hodnotí postoje k předmětu jako celku. Výzkumníci se věnují zpravidla obtížnosti předmětu (Höffer a Svoboda, 2005; Prokop et al., 2007), zaměřují se také na jeho důležitost (Prokop, Tuncer a Chudá, 2007; Salta a Tzougraki, 2004; Veselský a Hrubíšková, 2009). Je zřejmé, že se zájmy žáků o předmět, stejně jako hodnocení důležitosti nebo obtížnosti liší v závislosti na probíraném tématu. Z tohoto důvodu byl proveden výzkum, jehož část je prezentována v tomto příspěvku.

## METODOLOGIE

Výzkumným nástrojem byl dotazník, který mj. obsahoval část věnovanou tématům z učiva chemie, jež byla vybrána z učebnic chemie pro základní školy:

1. Stavba hmoty (atomy, molekuly, chemická vazba)
2. Vlastnosti chemických látek (skupenství, bezpečnost, ochrana zdraví atd.)
3. Chemické prvky a tabulka periodické soustavy prvků
4. Chemická názvosloví
5. Chemické reakce a vyčíslování chemických rovnic
6. Chemické výpočty
7. Přírodní látky (cukry, tuky, bílkoviny)
8. Chemický průmysl a výroby

9. Plasty a pohonné hmoty
  10. Léčiva a návykové látky (alkohol, cigarety, drogy)
  11. Chemie v kuchyni a složení potravin
  12. Ekologie (třídění a recyklace, ekologické havárie, zdroje elektrické energie).
- Respondenti na čtyřstupňové škále (kódované 4–3–2–1) vyjadřovali své postoje k *důležitosti tématu* (velmi důležité – důležité – méně důležité – zbytečné) a *obtížnosti tématu* (velmi obtížné – obtížné – snadné – velmi snadné).

Reálnou užitečnost a důležitost tématu pro život nejsou žáci schopni posoudit. Jejich subjektivní vnímání důležitosti toho, co se právě učí, ovšem ovlivňuje jejich postoje. Žáky často kladená otázka „A k čemu mi to bude?“ je úzce spjata s jejich motivací. Obtížnost učiva rovněž hraje důležitou roli v utváření postojů žáků. Příliš obtížné učivo žáky demotivuje, příliš snadné zase není výzvou.

Dotazník byl zadán na začátku školního roku 2012/2013 žákům prvních ročníků náhodně vybraných středních škol ve Středočeském kraji. Výsledky zahrnují odpovědi 595 respondentů.

## VÝSLEDKY A DISKUSE

Výsledky hodnocení důležitosti a obtížnosti témat vyjádřené aritmetickým průměrem zjištěných hodnot jsou uvedeny v tabulce 1.

T a b u l k a 1

**Žebříček témat podle důležitosti (od nejdůležitějšího) a obtížnosti (od nejobtížnějšího)**

| Důležitost tématu |                                     | Ø    | Obtížnost tématu |                                     | Ø    |
|-------------------|-------------------------------------|------|------------------|-------------------------------------|------|
| 1.                | Přírodní látky                      | 3,27 | 1.               | Chemické výpočty                    | 2,97 |
| 2.                | Chemie v kuchyni a složení potravin | 3,22 | 2.               | Reakce a vyčíslování rovnic         | 2,93 |
| 3.                | Vlastnosti chemických látek         | 3,19 | 3.               | Chemický průmysl a výroby           | 2,40 |
| 4.                | Léčiva a návykové látky             | 3,19 | 4.               | Názvosloví                          | 2,39 |
| 5.                | Ekologie                            | 3,07 | 5.               | Plasty a pohonné hmoty              | 2,39 |
| 6.                | Chemický průmysl a výroby           | 2,93 | 6.               | Stavba hmoty                        | 2,37 |
| 7.                | Plasty a pohonné hmoty              | 2,89 | 7.               | Přírodní látky                      | 2,21 |
| 8.                | Chemické prvky a PSP                | 2,52 | 8.               | Ekologie                            | 2,12 |
| 9.                | Stavba hmoty                        | 2,31 | 9.               | Chemie v kuchyni a složení potravin | 2,10 |
| 10.               | Názvosloví                          | 2,24 | 10.              | Vlastnosti chemických látek         | 2,08 |
| 11.               | Reakce a vyčíslování rovnic         | 2,07 | 11.              | Chemické prvky a PSP                | 2,06 |
| 12.               | Chemické výpočty                    | 2,06 | 12.              | Léčiva a návykové látky             | 2,01 |



Výsledky potvrzují, že žáci pozitivně hodnotí témata, která jim jsou blízká. Prvních pět témat hodnotí jako velmi důležitá až důležitá. Jde o témata spojená s běžným životem. Jedním z možných přístupů vedoucích k celkovému zlepšení postoju žáků k chemii by mohlo být využití vybraných témat jako nosných, tvořících samostatné výukové celky. Uvažovat lze i o integrovaném zpracování těchto témat (např. prostřednictvím projektového vyučování se zapojením vzdělávacích obsahů fyziky, biologie, zeměpisu, výchovy ke zdraví, environmentální výchovy).

Naopak za nejméně důležitá a příliš obtížná považují žáci témata abstraktní (chemické výpočty, reakce a vyčíslování rovnic, názvosloví). Jedná se sice o „vlastní jazyk“ chemie, nicméně pojetím jejich výuky a následným zkoušením bývají tato témata zneužívána k udržení kázně ve třídě, ke snadnému získání známek a v nejhorším případě i jako určitá forma „trestu“. Projevuje se tak souvislost mezi důležitostí a subjektivním hodnocením obtížnosti tématu. Témata, která žáci považují za důležitá, hodnotí spíše jako snadná.

Těchto zjištění je možné využít zejména v motivační fázi výuky. Přiblížením učiva životu žáků je jim možné ukázat jeho důležitost. Výsledky také mohou napomoci při revizi rámcových vzdělávacích programů. Tématům, ke kterým žáci zaujímají negativnější postoje, je možné věnovat pozornost v souladu s učivem předepsaným (RVP) v minimálním rozsahu. Naopak témata vnímaná pozitivně mohou být v ŠVP rozšířena.

Negativněji hodnoceným tématům je také zapotřebí věnovat pozornost. V první řadě je třeba rozpoutat všeobecnou diskusi o smyslu těchto témat v rozsahu, v jakém jsou vyučována. Pozornost by se pak následně měla soustředit na metodickou podporu těchto témat tak, aby byla pro žáky uchopitelnější a atraktivnější. Nabízí se využití motivačních prvků výuky, krátkých (komplexních) úloh apod.

## **Závěrem**

Jedním z faktorů, který bývá ve výzkumech postoju žáků k chemii opomíjen, je dané téma. Ukazuje se, že právě témata mohou nemalou měrou ovlivňovat postoje žáků. Přitom právě negativně hodnocená témata, jako je názvosloví a vyčíslování chemických rovnic, jsou paradoxně tím, co si žáci odnášejí z hodin chemie a co pak formuje jejich mnohdy i celoživotní postoj k chemii.

Hodnotným výsledkem výzkumu je i potvrzení provázanosti subjektivního vnímání důležitosti tématu a jeho obtížnosti. Autoři příspěvku si uvědomují skrytá nebezpečí zjednodušujících trendů, které by v případě chemie mohly vést až k transformaci na *zbožiznalství*. Vhodným řešením se proto jeví přiblížování učiva životu žáků a vyzdvihování prakticistního charakteru poznatků. Autoři příspěvku se hodlají dále zabývat podporou vybraných

témat.

*Příspěvek byl zpracován v rámci řešení grantového projektu GA UK č. 552313 „Postoje žáků k chemii po ukončení povinné školní docházky“.*

#### Použitá literatura

- BIRRELL, B., EDWARDS, D., DOBSON, I. a SMITH, F. The Myth of too many University Students. *People & Place*, 2005, roč. 13, č. 1, s. 63–70.
- ČÁP, J., MAREŠ, J. *Psychologie pro učitele*. Praha: Portál, 2001.
- HÖFFER, G., SVOBODA, E.: Některé výsledky celostátního výzkumu: Vztah žáků ZŠ a SŠ k výuce obecně a zvláště pak k výuce fyziky. In: RAUNER, K. *Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 2*. Plzeň: Západočeská univerzita, 2005, s. 52–70.
- PROKOP, P., TUNCER, G., CHUDÁ, J. Slovakian students' attitudes toward biology. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*. 2007, roč. 3, č. 4, s. 287–295. Dostupné z: [http://www.zoo.sav.sk/prokop/articles/Prokop\\_et al.Attitudes%20EJMSTE.pdf](http://www.zoo.sav.sk/prokop/articles/Prokop_et al.Attitudes%20EJMSTE.pdf).
- SALTA, K., TZOUGRAKI, C. Attitudes toward chemistry among 11th grade students in high schools in Greece. *Science Education*. 2004, roč. 88, č. 4, s. 535–547. Dostupné z: <Go to ISI>://WOS:00022275100002.
- ŠKODA, J. *Od chemofobie k respektování chemizace*. Praha, 2003. Dizertační práce. Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta.
- VESELSKÝ, M., HRUBIŠKOVÁ, H. Zájem žáků o učební předmět chemie. *Pedagogická orientace*. 2009, č. 3, s. 45–64. Dostupné z: [http://www.ped.muni.cz/pedor/archiv/2009/PedOr09\\_3\\_ZajemZakuOUcebniPredmetChemie\\_Veselsky-Hrubiskova.pdf](http://www.ped.muni.cz/pedor/archiv/2009/PedOr09_3_ZajemZakuOUcebniPredmetChemie_Veselsky-Hrubiskova.pdf).

*PhDr. Martin Rusek, Ph.D., katedra chemie a didaktiky chemie,  
Pedagogická fakulta Univerzity Karlovy*

*Doc. PhDr. Jiří Škoda, Ph.D, katedra pedagogiky  
Pedagogické fakulty UJEP Ústí nad Labem*

#### **How pupils perceive individual themes from chemistry subject matter**

The paper is focused on students' attitudes towards chemistry with an emphasis on one of the main factor influencing them – subject matter. The authors of the paper present a part of results of a research conducted in 2012 on secondary school students (N = 595). The respondents were provided a list of topics and assessed them according to their importance and difficulty. The study revealed both favourite and unpopular topics which may be used not only when revising the curriculum, but also in broader discourse about school chemistry content.

Hnojiva můžeme definovat jako látky, které zlepšují výživu rostlin a zvyšují půdní úrodnost. Počátky hnojení se datují do období, kdy zdrojem obživy kromě dosavadního lovu zvěře a sběru rostlin se stalo zemědělství. Lidé si totiž už povšimli, že některé látky mají na úrodu pozitivní vliv, a začali je s úspěchem využívat. Hnojení tedy rozhodně není výmysl dnešní doby, jak se někdo může mylně domnívat. Hnojiva významně přispívají k zajištění obživy obyvatelstva naší planety, což přímo souvisí s produkcí kulturních plodin. Je třeba si uvědomit, že v současnosti na světě hladoví již 800 milionů lidí. Počet obyvatel roste a plocha orné půdy se nezvyšuje, naopak s osidlováním planety klesá. Sami asi dovedete odhadnout, co by se stalo, kdybychom hnojiva přestali používat. Tyto skutečnosti jsou však často opomíjené a hnojiva jsou veřejností prezentována spíše negativně, převážně kvůli nechvalně proslulému a často zdůrazňovanému vlivu na životní prostředí. *Mohou za to samotná hnojiva, nebo člověk, který s nimi nakládá nešetrně, a tak neumí využít jejich potenciál? Přispět k zodpovězení těchto otázek a uvedení věci na pravou míru můžeme i při hodinách chemie.*

Vzhledem k tomu, že množství informací zaměřených na učivo o hnojivech je poměrně malé (nejpoužívanější středoškolské učebnice převážně neobsahují ani kapitoly k tomuto tématu), zaměřili jsme se na vytvoření několika nových materiálů zabývajících se touto problematikou. Dále uvádíme ukázkou pracovního listu k chemickému pokusu, ve kterém byly použity právě látky určené ke hnojení (pokusy jsou vhodné pro žáky středních škol). Pokud učitel nebude mít dostatek času věnovat se tématu hnojiv v „klasických“ výukových hodinách, může alespoň využít následující poměrně jednoduché a ověřené chemické pokusy při laboratorním cvičení.

### IDENTIFIKACE NEZNÁMÝCH VZORKŮ HNOJIV

**Úkol.** V evidenci látek v kolonce *Hnojiva* je uvedeno, že v naší školní laboratoři je sedm vzorků hnojiv (vápenec, síran draselný, superfosfát, ledek sodný, ledek draselný, chlorid draselný, fosforečnan amonný). Postupem času se však z nádobek ztratily štítky s označením, o které hnojivo jde. *Pokuste se odhalit na základě fyzikálních vlastností a provedených chemických reakcí jejich podstatu.*

**Princip.** Rozdílný vzhled a odlišná rozpustnost látek jsou prvním pomocným krokem k identifikaci vzorků hnojiv. Vybrané chemické reakce s některými skupinovými činidly nám posléze pomohou určit přítomnost daných iontů. Během prováděných zkoušek můžeme u některých vzorků pozorovat vývoj

plynu při styku s kyselinou. Použijeme-li skupinová činidla (dusičnan barnatý a dusičnan stříbrný), projeví se chemická reakce vizuálně tvorbou různě barevných sraženin nebo zakalením původně čirého roztoku. Přítomnost iontů 1. a 2. skupiny můžeme odhalit pomocí selektivní plamenové zkoušky.

*Pomůcky a chemikálie:* ocet, 5% roztok dusičnanu stříbrného, 5% roztok dusičnanu barnatého, destilovaná voda; sedm neznámých vzorků hnojiv v mikrozkušavkách (vápenec, síran draselný, superfosfát, ledek sodný, ledek draselný, chlorid draselný, fosforečnan amonný), kádinka, pipetka, tečkovací destička, stříčka, kahan

### **Pracovní postup a vypracování**

- Popište vzhled jednotlivých vzorků v mikrozkušavkách.
- Mikrozkušavky doplňte destilovanou vodou pomocí stříčky, obsah promíchejte a zhodnoťte rozpustnost předložených vzorků ve vodě – okomentujte slovy *rozpustný/málo rozpustný/nerozpustný*.
- Kápněte pipetkou postupně všechny vzorky hnojiv na tečkovací destičku. Po každém vzorku nezapomeňte pipetku několikrát propláchnout v kádince s destilovanou vodou. Poté přidejte jednu kapku octa. Zapište, který vzorek s octem reagoval. Doplňte, jak se to projevilo (popřípadě určete produkt). Z experimentálně zjištěných dat se pokuste některý ze vzorků určit.
- Kápněte pipetkou postupně ještě neidentifikované vzorky hnojiv na tečkovací destičku. Po každém vzorku nezapomeňte pipetku opět několikrát propláchnout v kádince s destilovanou vodou. Poté přidejte jednu kapku dusičnanu barnatého. V případě pozitivní reakce doplňte, co jste pozorovali (popřípadě produkt určete). Pokuste se některý ze vzorků identifikovat.
- Kápněte postupně pipetkou dosud neidentifikované vzorky hnojiv na tečkovací destičku. Po každém vzorku nezapomeňte pipetku několikrát propláchnout v kádince s destilovanou vodou. Poté přidejte kapku dusičnanu stříbrného. V případě pozitivní reakce doplňte, co jste pozorovali (popřípadě určete produkt). Pokuste se identifikovat některý ze vzorků.
- Pokud jste postupovali správně, měly by vám nyní zůstat k identifikaci pouze dva vzorky. Sami navrhnete způsob, jak je jednoduše odlišit.
- Odhadněte na základě použitých vzorků, které prvky jsou pro rostliny důležité z hlediska minerální výživy.

### **Metodické poznámky pro učitele:**

- časová náročnost je přibližně 45 minut,
- chemický pokus předpokládá základní znalosti a dovednosti z anorganické chemie, nebo mít k dispozici internet či analytickou příručku,

- žáci již na začátku experimentu znají chemické názvy látek obsažených v hnojivech, které budou analyzovat, nevědí však, ve které mikrozkušavce jsou ukryté,
- doporučují dát každé pracovní skupině vzorky v různém pořadí, analýza je tím napínavější,
- názvu ledek se v hnojivech dává přednost před názvem dusičnan,
- hnojiva (vápenec, síran draselný, superfosfát, chlorid draselný, tzv. draselná sůl, ledek sodný a ledek draselný) je možné zakoupit v zahradnictvích nebo v prodejnách (např. Hornbach),
- fosforečnan amonný je součástí hnojiva *Amofos*, které je dostupné jen omezeně a v nadměrných baleních (např. od firmy Agrochemtrade); proto využijeme přímo fosforečnan,
- zjištěné údaje je vhodné zapisovat do tabulky.

### Bezpečnostní poznámky

Při chemických pokusech žáci používají laboratorní plášť a ochranné brýle. Dusičnan stříbrný leptá kůži a zanechává na ní a na okolních předmětech tmavé skvrny. Proto je nutné používat při práci gumové rukavice a zamezit znečištění okolí. Bezpečnostní pravidla je třeba dodržovat i při práci s kahanem.

Níže uvedené bezpečnostní údaje se vztahují k chemikáliím v pevném stavu: dusičnan stříbrný (O, C, N, R:8-34-50/53, S:1/2-26-36/37/39-45-60-61), dusičnan barnatý (O, Xn, R:8-20/22, S:2-28), vápenec (Xi, R:37-38/41, S:2-26-36/37/39-46), ledek sodný (O, Xi, R:8-36, S:2-17/36/37/39-46), ledek draselný (O, R:8, S:2-16-41-46).

### Literatura

- HAVELKA, B. *Výživa a hnojení zahradnických rostlin*. Praha: SPN, 1990.
- HEJCMAN, M. *Hnojení a složení travních porostů aneb přežijí orchideje aplikací N?* [online]. [cit. 2011-09-15]. Dostupné z [http://fle.czu.cz/~hejcman/Prednasky/Management\\_neles\\_veg1.pdf](http://fle.czu.cz/~hejcman/Prednasky/Management_neles_veg1.pdf).
- HLUŠEK, J. *Příhovor doctora honoris causa prof. Jaroslava Hluška*. [online]. [cit. 2013-07-25]. Dostupné z <http://www.polnohospodar.sk/kategorie-spravodajstva/66/1146-prihovor-doctora-honoris-causa-prof-jaroslava-hlueka>.
- KAVR FAPPZ ČZU. *Postup při poznávání průmyslových hnojiv*. [online]. [cit. 2013-07-29]. Dostupné z <http://kavr.agrobiologie.cz/cvici/02-hpp.pdf>.
- Národní ústav pro vzdělávání. *Rámcové vzdělávací programy pro gymnázia*. [online]. [cit. 2013-10-22]. Dostupné z <http://nuv.cz/file/159>.

*RNDr. Ivona Štefková, RNDr. Petr Šmejkal, Ph.D., katedra učitelství a didaktiky chemie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova*

## Fertilizers in chemical experiments

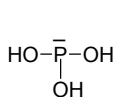
Although fertilizers are mostly neglected in secondary school curriculum they retain great importance for chemistry education. This paper provides an insight into fertilizers through a carefully selected creative chemistry experiment. Pupils are introduced step by step to industrial fertilizers and their characteristics.

## CHEMIE KOLEM SARINU A LÁTEK JEMU PODOBNÝCH

### Úvodem

V poslední době se slovo **sarin** „skloňuje“ ve všech sdělovacích prostředcích v souvislosti s jeho nasazením v občanské válce v Sýrii. *Co je sarin?* Je to nervově paralytická látka používaná jako bojová chemická látka v armádách i zneužívaná různými civilními teroristickými skupinami.

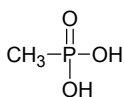
Z chemického hlediska to je isopropylester – fluorid kyseliny methylfosfonové, jedním slovem isopropyl-methylfosfonofluoridát (GB). Jeho struktura se odvozuje od kyseliny fosforité, resp. od jejího tautomerního izomeru, kyseliny fosfonové, jejíž alternativní název je také kyselina hydrido-trioxo-fosforečná.



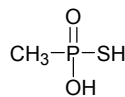
kyselina  
fosforitá



kyselina  
fosfonová



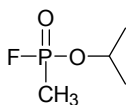
kyselina  
methylfosfonová



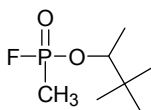
kyselina  
methylfosfono-O,S-thiová

Kyselina fosfonová je tedy funkčním základem, od něhož se formální substitucí „hydridového“ vodíkového atomu alkylem, tedy i methylem odvozují odpovídající alkylfosfonové kyseliny.

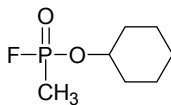
Stejným typem sloučenin, které jsou společně označovány jako látky G, jsou rovněž **soman**, pinakolyl- (nebo také 3,3-dimethylbutan-2-yl-, popř. 1,2,2-trimethylpropyl-) methylfosfonofluoridát (GD), a **cyklosin**, cyklohexyl-methylfosfonofluoridát (GF). Do stejné skupiny se řadí i **tabun** (GA), jehož struktura se odvozuje od kyseliny fosforečné, je to ethyl-dimethyl-amidofosforokyanidát. Všechny uvedené látky řady G jsou bezbarvé, vysoce těkavé (odtud i název nervové plyny), pohyblivé kapaliny bez výrazného zápachu, a tak hlavní cestou vstupu do organismu jsou dýchací cesty. V terénu vydrží bez ztráty toxicity 12 až 24 hodin.



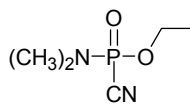
sarin



soman

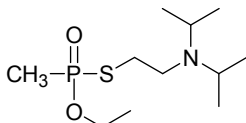


cykloslin

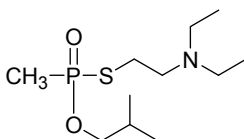


tabun

Kyselinu methylfosfonovou, resp. methylfosfono-*O,S*-thiovou lze považovat za základní sloučeninu pro odvození struktur tzv. **V-látek**. Je to zejména *S*-(2-diisopropylaminoethyl)-*O*-ethyl-methylfosfonothioát (VX) a v Rusku zavedený *S*-(2-diethylaminoethyl)-*O*-isobutyl-methylfosfonothioát (Vx, VR, R-VX, R33, RF). Jsou to bezbarvé, méně pohyblivé kapaliny bez výrazného zápachu, špatně rozpustné ve vodě, dobře v organických rozpouštědlech a v tucích. Jsou málo těkavé, a tak ve vodě a v terénu „přežívají“ týdny až měsíce.



VX



Vx

Všechny uvedené sloučeniny působí jako nervově paralytické látky (NPL). Jsou to nejvýznamnější a nejnebezpečnější bojové chemické látky s vysokou toxicitou a rychlým nástupem účinku. Do organismu vstupují všemi branami vstupu. Uvedené organofosfáty patří k tzv. ireverzibilním inhibitorům enzymu acetylcholinesterasy.

#### Toxicita NPL pro člověka

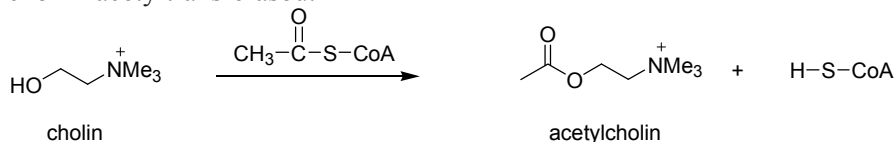
|       | Inhalační toxicita LC <sub>50</sub><br>(g · min <sup>-1</sup> · m <sup>-3</sup> ) | Kůží procházející toxicita<br>(mg, 70 kg člověk) |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| sarin | 0,15–1,00                                                                         | 500–2000                                         |
| soman | 0,07–0,50                                                                         | 500–1500                                         |
| VX    | 0,015–0,040                                                                       | 10–60                                            |

Hlavními příznaky akutní intoxikace jsou deprese dechových a kardiovaskulárních center v oblasti prodloužené míchy, bolesti hlavy, úzkost, nadměrná emoční labilita, napětí, neklid, depresivní stavy, zmatenost, poruchy pohyblivosti až bezvědomí. Bezprostřední příčinou smrti je selhání dechových center a paralýza dýchacích svalů s následnou zástavou dechu a zástavou srdce.

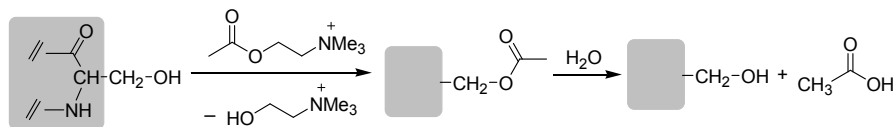


## FYZIOLOGICKÝ ÚČINEK NPL

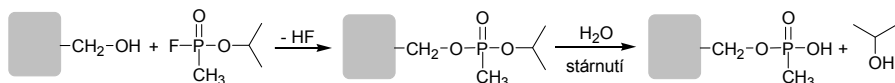
Přenos nervových impulzů v živých organismech je zprostředkován acetylací cholinu a jeho deacetylací. **Cholin** přicházející s potravou se acetyluje na **acetylcholin** účinkem acetyl-koenzymu A ( $\text{CH}_3\text{CO-S-CoA}$ ) za katalýzy cholin-acetyltransferasu.



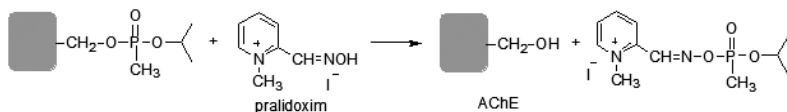
Acetylcholin působí jako neuromediátor, který musí být po přenosu nervového vzruchu rozložen, aby nedocházelo k jeho nahromadění a k nadměrnému dráždění receptorů nervových buněk. Rozklad se uskuteční katalytickým působením enzymu acetylcholinesterasy (AChE). Dochází při něm k acetylaci enzymu na hydroxylové skupině serinového fragmentu enzymu. Následující hydrolyzou acetylovaného enzymu se poté uvolňuje enzym AChE a kyselina octová.



Při otravě se sarin váže na serinový hydroxyl v acetylcholinovém receptoru. Vytvořená esterová funkční skupina ve vzniklém fosfonylovaném serinu se poměrně snadno hydrolyzuje, a tak na aktivním místě enzymu zůstane navázan fosfonátový zbytek („stárnutí“ komplexu enzymu s inhibitorem), který je už rezistentní k hydrolyze a nelze jej odštěpit běžnými reaktivátory, například pralidoximem (2-hydroxyiminomethyl)-1-methylpyridinium-jodidem), 2-PAM.

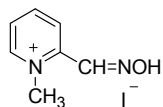


Při včasné aplikaci atakuje oximátový anion, vzniklý deprotonací poměrně kyselé hydroxyiminoskupiny pralidoximu, atom fosforu ve fosfonylované acetylcholinesterase. Dochází tak k reesterifikaci a k obnově esteratického centra enzymu za současné fosforylace oximu (schéma A).

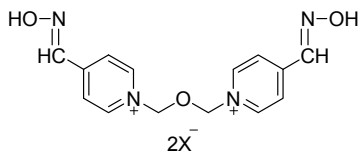


Vedle pralidoximu lze z ostatních, tzv. kauzálních antidot zmínit ještě pyridiniové karbaldoximy – obidoxim a methoxim, které rovněž umožňují návrat k normálnímu přenosu cholinergního nervového vzruchu cestou reaktivace inhibované AChE.

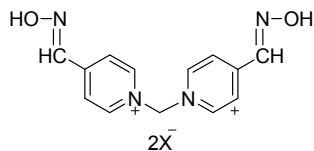
Schéma A



pralidoxim, 2-PAM



obidoxim



methoxim

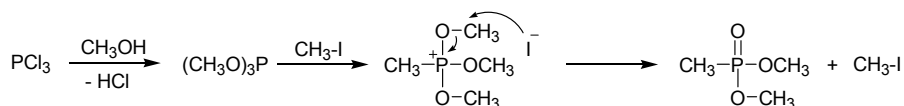
## SYNTÉZA A VÝROBA NPL

Základní výchozí sloučeninou pro syntézu látek řady **G** i řady **V** je **chlorid fosforitý**, který se vyrábí zaváděním chloru do roztoku bílého fosforu v předloženém chloridu fosforitém.

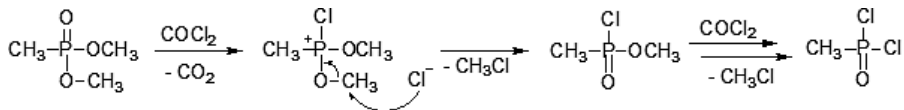


Postupně je přeměňován na dva důležité organicko-anorganické prekurzory: dichlorid methylfosfonové kyseliny, **methylfosfonodichlorid**,  $\text{MeP}(\text{O})\text{Cl}_2$ , a na difluorid methylfosfonové kyseliny, **methylfosfonodifluorid**,  $\text{MeP}(\ddot{\text{O}})\text{F}_2$ .

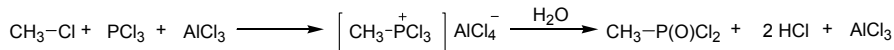
Chlorid fosforitý se reakcí s methanolem převádí na trimethylester kyseliny fosforité, trimethylfosfit, který reakcí s methyljodidem poskytuje trimethoxy(methyl)fosfonium-jodid. Ten pak podléhá tzv. Arbuzovově reakci (nukleofilní substituci jodidovým iontem) a poskytuje dimethyl-methylfosfonát a methyljodid.



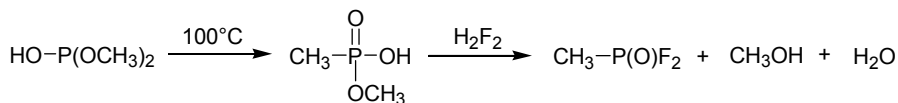
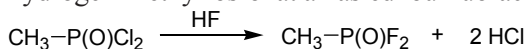
Účinkem chloridů anorganických kyselin (fosgen, thionylchlorid) přechází dimethyl-methylfosfonát dalším sledem reakcí na methylfosfonodichlorid.



Technologický význam má patrně postup, při kterém se kvarternizuje chlorid fosforitý methylchloridem v přítomnosti chloridu hlinitého. Přechodně vzniklý trichlor(methyl)fosfonium-tetrafluoridoaluminát přechází opatrným rozkladem vodou v dioxanu na methylfosfonodichlorid.



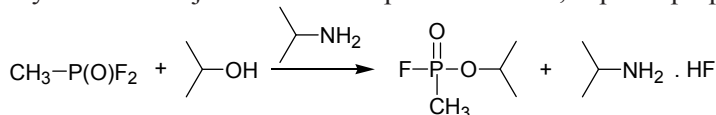
**Methylfosfonodichlorid** lze na difluorid převést reakcí s alkalickými fluordy nebo s fluorovodíkem či fluoridem antimonitým. Přímou lze k methylfosfonodifluoridu dospět tepelnou izomerizací dimethyl-hydrogen-fosfitu na methyl-hydrogen-methylfosfonát a následnou fluorací bezvodým fluorovodíkem.



Methylfosfonodichlorid je výchozí sloučeninou pro syntézu NPL řady G i řady V. Reakcí s isopropylalkoholem a s fluoridem draselným dochází k fosfonylaci alkoholu i k fluoraci a získává se sarin.

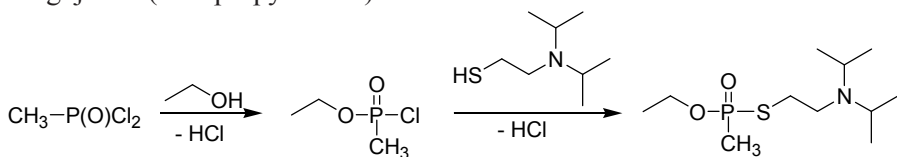


NPL může přímo obsahovat vojenská munice, nebo mohou vznikat z jednotlivých prekurzorů *ve stavu zrodu* až např. při odpálení dělostřeleckého granátu nebo vypuštění letecké pumy. Pro tyto účely se používá zejména methylfosfonodifluorid, který se smíchá s isopropylalkoholem v okamžiku výbuchu. Vzniklý fluorovodík je neutralizován přítomnou bází, např. isopropylaminem.

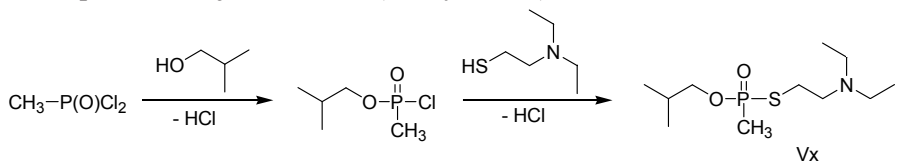


Analogickou reakcí s pinakolinalkoholem se získává **soman** a reakcí s cyklohexanolem vzniká **cyklosin**.

**NPL řady V** se získávají z methylfosfonodichloridu ve dvou stupních. Při syntéze látky VX se nejdříve fosfonyluje ethanol a vzniklý meziprodukt pak reaguje s 2-(diisopropylamino)ethanthiolem.



Při přípravě látky Vx reaguje fosfonodichlorid nejprve s isobutylalkoholem a pak následuje reakce s 2-(diethylamino)ethanthiolem.



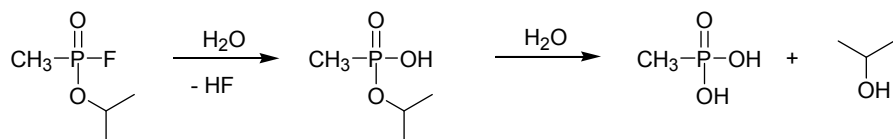
## DETOXIKACE NPL A JEJICH LIKVIDACE

V roce 1997 vstoupila v platnost *Úmluva o zákazu vývoje, výroby, hromadění zásob a použití chemických zbraní a o jejich zničení*, kterou k 14. 10. 2013 podepsalo 190 států. Jejími signatáři nejsou Severní Korea, Jižní Súdán, Egypt a Angola, neratifikoval ji dosud Izrael a Myanmar (dříve Barma), ačkoliv ji tyto dva státy již podepsaly. Přes tuto skutečnost stále existuje nebezpečí jejich zneužití jak v místních občanských válkách, tak i při teroristických útocích.

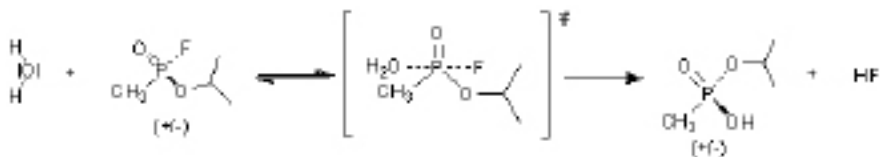
Při otravě NPL musí osoby ihned opustit zasažený prostor, zasažené osobě pak je nutné poskytnout příslušné antidotum, aby se předešlo „stárnutí“ fosfonylované acetylcholinesterasy, a musí se u ní zabezpečit základní životní funkce.

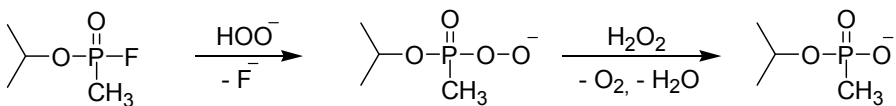
Teprve potom následuje rychlá dekontaminace či detoxikace zasažených objektů (předmětů, prostoru), která spočívá v převedení NPL na sloučeninu netoxickou, a to pokud možno za relativně mírných podmínek (teploty, atmosférického tlaku) s použitím vhodných odmořovacích látek, vody a vodných roztoků dostupných činidel.

Sarin podléhá snadno hydrolyze v kyselém i v alkalickém prostředí, při které se přednostně štěpí vazba P-F. Prakticky se hydrolyza provádí za okolní teploty vodným roztokem hydroxidu nebo uhličitanu sodného. Vznikají netoxické reakční produkty – fluorid sodný a natrium-isopropyl-methylfosfonát, který se při vyšší teplotě hydrolyzuje až na kyselinu methylfosfonovou a isopropylalkohol.

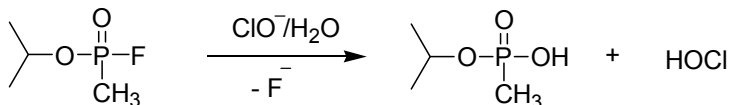


Vlastní reakce sarinu s nukleofily neprobíhá adičně-eliminačním mechanismem, jako je tomu při reakci funkčních derivátů kaboxylových kyselin, ale mechanismem bimolekulární nukleofilní substituce  $\text{S}_{\text{N}}2$  přes tranzitní stav trigonální bipyramidy (hybridizace  $\text{sp}^3d$ ). Alkalická hydrolyza se používá i pro detoxikaci sarinu uloženého ve skladech jak v zásobnících, tak v municích.

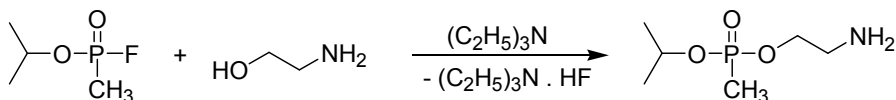




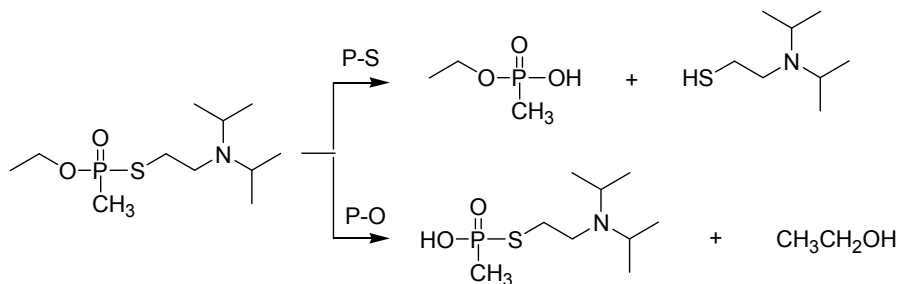
nebo vodný roztok chlornanu sodného, ve kterém nukleofilnější chlornanový anion působí jako katalyzátor.



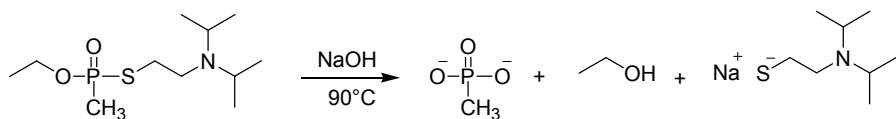
V odmořovací balíčku vhodném i pro detoxikaci sarinu je obsažen 2-aminoethanol, který má dvě nukleofilní centra. Ukázalo se, že při štěpení vazby P–F se uplatňuje výhradně hydroxylová skupina a vzniká netoxický 2-aminoethyl-isopropyl-methylfosfonát. Stejným způsobem se provádí detoxikace somanu a cykloserinu.



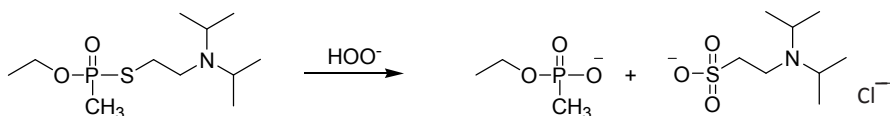
Na rozdíl od sarinu, v jehož molekule se štěpí vazba P–F selektivně a rychle, probíhá hydrolyza látky VX pomaleji a je značně neselektivní – vazby P–O a P–S se štěpí v různém poměru. Převládá štěpení vazby P–S a převažujícím produktem je netoxický ethyl-hydrogen-methylfosfonát a 2-diisopropylaminoethanthiol. Při štěpení vazby P–O vzniká ethanol a *S*-(2-diisopropylaminoethyl-hydrogen-methylfosfonát), který je srovnatelně toxický s látkou VX.



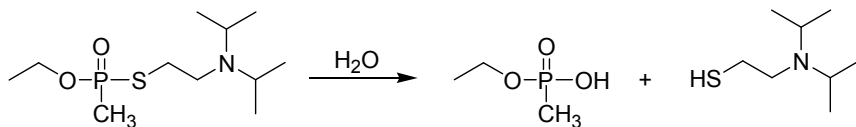
Teprve při teplotě 90 °C a účinkem koncentrovaného roztoku hydroxidu sodného pokračuje hydrolýza uvedených meziproduktů na netoxický dinatrium-methylfosfonát, ethanol a natrium-2-diisopropylaminoethanthiolát.



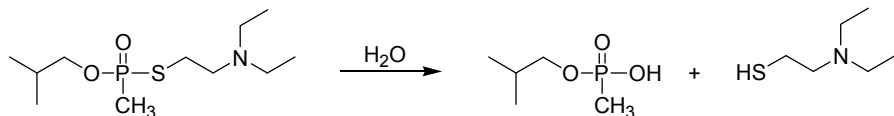
Proto jsou pro detoxikaci látky VX zajímavá činidla, kterými dochází k selektivnímu štěpení vazby P–S a tím ke vzniku netoxických produktů. Patří mezi ně rozklad kyselinou chlornou a organickými chlornany, kdy vzniká ethyl-hydrogen-methylfosfonát a diisopropyl(2-sulfoethyl)amonium-chlorid.



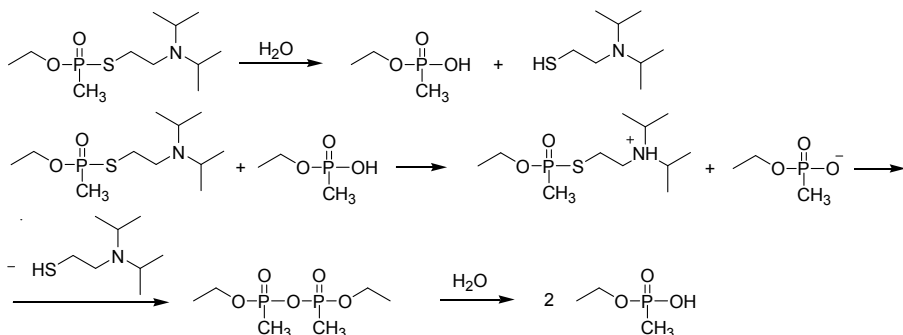
Při detoxikaci peroxidem vodíku v alkalickém prostředí vznikají stejné sloučeniny ve formě sodných solí.



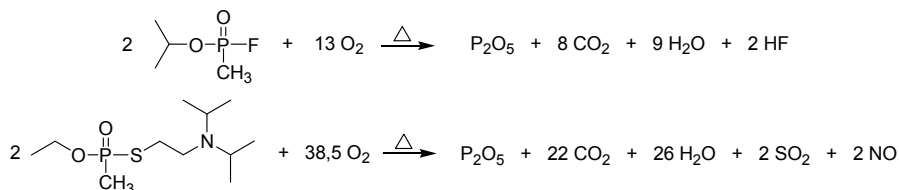
Hydrolyza látky Vx probíhá pomaleji než hydrolyza látky VX, patrně v důsledku sterické zábrany isobutylovou skupinou v přístupu nukleofilu (vody) k reakčnímu centru. Zato však probíhá chemoselektivně a jako hlavní netoxické produkty vznikají isobutyl-hydrogen-methylfosfonát a 2-diethyl-aminoethanthiol.



Obě látky, VX i Vx, podléhají substituční autokatalyzované hydrolyze ekvivalentním množstvím vody, při níž dochází k výlučnému štěpení vazby P–S. Předpokládá se, že reakci zahajuje konjugovaná báze vzniklá po deprotonaci ethyl-hydrogen-methylfosfonátu. Vzniklý anhydrid ethyl-hydrogen-methylfosfonátu rychle hydrolyzuje a regeneruje se příslušný ethyl-hydrogen-methylfosfonát. Probíhá tak vlastně autokatalyzovaná iontová reakce v téměř bezvodém prostředí a konečným produktem reakce je nakonec ethyl-hydrogen-methylfosfonát a odpovídající 2-(diisopropylamino)ethanthiol.



Uvedenými detoxikačními postupy se získávají rozkladné produkty, které jsou sice netoxické, ale dají se regenerovat a znovu použít pro syntézu NPL. Jedinou metodou k bezpečné likvidaci BCHL je jejich spálení při teplotách až 1500 °C, nebo v případě jejich detoxikace chemickými činidly následná *bitumenizace* vzniklých reakčních produktů. Jednotlivé atomy při ní přecházejí do nejvyšších oxidačních stupňů.



## Literatura

1. PATOČKA, J. a kol.: *Vojenská toxikologie*. Grada Publishing, 2004.
2. LINHART, I.: *Toxikologie*, vyd. VŠCHT Praha, Praha 2012.
3. HAMPL, F., RÁDL, S., PALEČEK, J.: *Farmakochemie*, vyd. VŠCHT Praha 2007.
4. STŘEDA, L., HALÁMEK, L., KOBLIHOVÁ, Z.: *Bojové chemické látky*, SÚPB, Praha 2004.
5. LIŠKA, F.: *Konstituce, konformace a konfigurace v názvech organických sloučenin*, vyd. VŠCHT Praha, 2008.
6. *Chemical Reactions for Neutralising Chemical Warfare Agents*. Yang Yu-Chu: Chem. Ind. 1995, 334.
7. *Catalytic methods for the destruction of chemical warfare agents under ambient conditions*. Smith B.M.: Chem. Soc. Rev. 37, 470 (2008).
8. *Chemical Detoxication of Nerve Agen VX*. Yang Yu-Chu: Acc. Chem. Res. 32, 109 (1999).
9. *Decontamination of Chemical Warfare Agents*. Yang Yu-Chu, Baker J.A., Ward J.R.: Chem. Rev. 92, 1729 (1992).



10. *Chemical Warfare Agent Degradation and Decontamination*. Talmage S. S., Watson A. P., Hauschild V., Munro N. B., King J.: *Curr. Org. Chem.* **11**, 285 (2007).
11. *Destruction and Detection of Chemical Warfare Agents*. Kim K., Tsay O. G., Atwood D. A., Churchill D.G.: *Chemical Review*, **111**, 5345 (2011).
12. *Autocatalytic Hydrolysis of V – Type Nerve Agents*. Yang Yu-Chu, Szafraniec L.L., Beaundry W. T., Rohrbough D. K., Procell L. R., Samuel J. B.: *J. Org. Chem.* **61**, 8407 (1996).
13. *Role of the P-F Bond in Fluoride-Promoted Aqueous VX Hydrolysis: An Experimental and Theoretical Study*. Marciano D., Columbus I., Elias S., Goldvaser M., Shoshanim O., Ashkenazi N., Zafrani Y.: *J. Org. Chem.* **77**, 10042 (2012).
14. *The selective phosphorylation of ethanolamine*. Greenhalgh R., Weinberger M. A.: *Can. J. Chem.* **45**, 4 95 (1967).
15. *Comparison of the hydrolytic stability of S-(N,N-diethylaminoethyl)isobutyl methylphosphonothiolate with VX in dilute solution*. Crenshaw M. D., Hayes T. L., MILLER, T. L., SHANON, C. M.: *J. Appl. Toxicol.* **21**, S3 (2001).
16. STŘEDA, L., HALÁMEK, L., KOBLIHOVÁ, Z.: *Bojové chemické látky*, SÚPB, Praha 2004.

### Chemistry connected with Sarin and similar agents

Nerve paralytic agents of general structure  $\text{MeP}(\text{O})(\text{OR})\text{F}$  (sarin, soman, cyklosin) as well as agents of the VX and Vx type  $\text{MeP}(\text{O})(\text{SCH}_2\text{CH}_2\text{NR}_2)\text{OR}$  are described and their properties are discussed from the point of view of their toxicity, synthesis and chemical reactions applied for their detoxication, decontamination and degradation.

*Prof. Ing. František Liška, CSc., UK PedF Praha  
Ing. Ladislav Středa, CSc., Státní úřad pro jadernou bezpečnost, Praha*

---

**Do druhého čísla zařadíme informace o akcích, které proběhly koncem roku 2013, například:**

*Veletrh nápadů učitelů chemie 2013*

*Slavnostní předávání cen Nadačního fondu J. Heyrovského za rok 2013*

*Očekáváme, že nám pošlete co nejdříve ještě další náměty.*

# ZEMĚPIS

## KLEPÝ A DALŠÍ EVROPSKÁ „TROJMOŘÍ“

Pod pojmem „střecha Evropy“ se nám asi nejčastěji vybaví alpská velehorská scenérie, ovšem toto poněkud vzletné označení se často používá i pro horskou skupinu Králického Sněžníku na česko-moravsko-kladském pomezí. Z tohoto pohorí, třetího nejvyššího na území České republiky, totiž povrchová voda odtéká jako z pomyslné střechy do tří moří.



**Obr. 1** Schematická mapa Evropy s vyznačením (čárkovaně) hlavního evropského rozvodí a míst „trojmoří“: 1 – vrch Klepy (pohoří Králický Sněžník na hranici České republiky a Polska), 2 – sedlo Lunghin (Rétské Alpy, Švýcarsko), 3 – hora Witenwasserenstock (Lepontské Alpy, Švýcarsko), 4 – planina Langres (severovýchodní Francie), 5 – jih Kosova, 6 – sever Skandinávského pohoří (hranice Norska a Finska), 7 – Valdajská pahorkatina (centrální část evropského Ruska).



**Obr. 2** Skalnatý vršek „trojmořského“ vrchu Klepý s vrcholovou partií Králického Sněžníku

### **Skalnatý „trojmořský“ vrch**

Vlastní „střechou Evropy“ však není vrcholek Králického Sněžníku (1424 m), ale návrší **Klepý** (1144 m), tvořící poslední nápadný hrbolek na jižním okraji hraničního hřbetu pohorí. S ohledem na zmíněné trojnásobné rozvodí je výstižný polský název tohoto místa *Trójmořski Wierch*. Východní svah je odvodňován horním tokem Moravy (pramenícím pod vrcholkem Králického Sněžníku) v povodí Dunaje a úmoří Černého moře, z jižního úbočí odtéká Lipkovský potok, což je jeden z prvních přítoků Tiché Orlice v povodí Labe a úmoří Severního moře, a na západním, polském svahu Klepého pramení Kladská Nisa (*Nysa Kłodzka*) v povodí Odry a úmoří Baltského moře. Vrcholek Klepého nyní zvýrazňuje asi 20 m vysoká volně přístupná rozhledna. Dlouho tudy procházela také turistická cesta pouze polským územím. Před nedávnem byla na Klepý červeně vyznačena turistická trasa (asi 2,5 km dlouhá) od parkovacího místa na vrcholku stoupání silničky z Horní Lipky a Horní Moravy. Míjí pramennou studánku Lipkovského potoka a pak sleduje státní hranici na vrchol Klepého.

Vrch Klepý je téměř ze všech stran obklopen rulovými skalkami, které mrazové zvětrávání už většinou rozrušilo do sutí a rozsáhlého kamenného



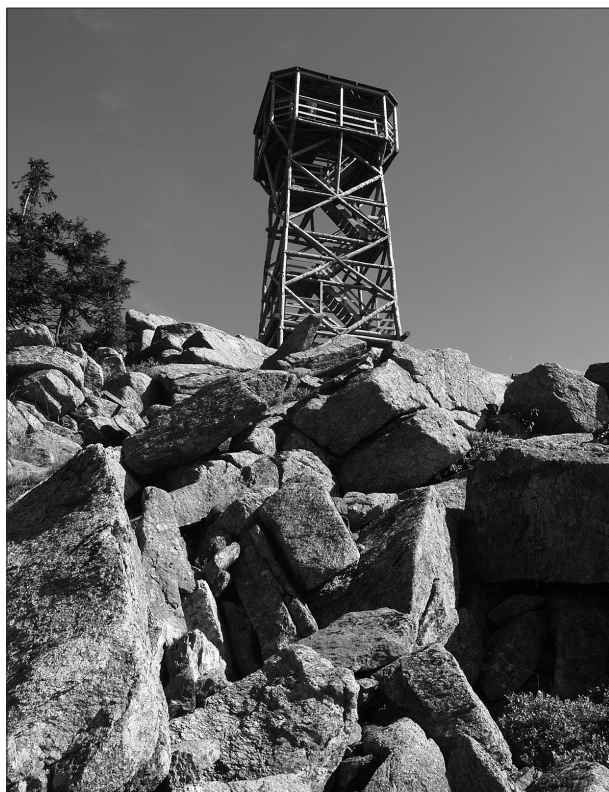
**Obr. 3 Pramen Kladské Nisy na západním svahu Klepého**

moře. „Klapající“ kamení, které se čas od času syje po strmém svahu, dalo kopci české pojmenování Klepý, Klepáč či Klapáč (z původně německého názvu *Klapperstein*). Ze skalnaté hrany pod vrcholkem, a zejména z nedávno postavené rozhledny se otevírá široký výhled na přílehlé partie pohoří s dominující vrcholovou kupolí Králického Sněžníku, do Kladské kotliny a na táhlá pásma Orlických a Bystřických hor. Hraničním hřbetem se pak vine polská zeleně značená cesta až do vrcholových partií Králického Sněžníku s pramennou studánkou řeky Moravy. Také pramen Kladské Nisy je při turistické cestě, a to asi 0,5 km od státní hranice pod Klepým směrem k horské obci Jodlów.

### **Dvě „střechy“ ve švýcarských Alpách**

Mnohý z návštěvníků „trojmořského“ vrchu Klepý si možná položí otázku, kolik podobných pomyslných „střech“ – tedy míst, odkud voda od-





**Obr. 4 Rozhledna na  
Klepém „vyrůstá“  
z kamenného moře**  
(Fotografie Jan Vitek)

téká do tří moří – se v Evropě ještě nachází. Pokud se přidržíme pouze hlavního evropského rozvodí, oddělujícího oblasti (úmoří) odvodňované směrem k severním mořím, od úmoří jižních (Černého moře a soustavy Středozevního moře), pak na našem kontinentu najdeme ještě tři další „troj-moří“.

Dvě „trojmoří“ se nacházejí na jihu Švýcarska v Alpách a jsou od sebe vzdálena necelých sto kilometrů. „Trojmoří“ v sedle **Pass Lunghin** (2654 m) je součástí Rétských Alp ve švýcarském kantonu Graubünden a leží na severozápadním temeni hory Piz Lunghin (2780 m), západně od známého vysokohorského sedla Maloja. Odděluje úmoří Severního, Jaderského a Černého moře. Na sz. svahu pramení jedna ze zdrojnic Albuly, která se vlévá do Rýna v úmoří Severního moře, k jihu teče Mera (Maira) do Pádu a Jaderského moře, voda ze severního až sv. úbočí napájí Lunghinské jezero (Lägh dal Lunghin), které je považováno za prameniště Innu v povodí Dunaje a úmoří Černého moře.

Druhou alpskou „střechu Evropy“ vytváří hora **Witenwasserstock** (3082 m), vystupující ve skupině Piz Rotondo v Lepontských Alpách, přibližně v poloviční vzdálenosti mezi známými silničními průsmyky sv. Gottharda a Furka. Na rozsoše asi 300 m východně od vrcholku je hranice nejen tří švýcarských kantonů (Valais, Uri a Ticini), ale zároveň i tří úmoří. Na východním svahu pramení jedna ze zdrojnic říčky Reuss, což je přítok Aary v povodí Rýna a úmoří Severního moře, na západním svahu potok Gerenwasser, přítok Rhôny v úmoří Středozemního moře, a z východního úbočí odtéká bystřina Ri di Bedretto do řeky Ticina, což je přítok Pádu v úmoří Jaderského moře.

### Na všech stranách Evropy

Zbývající čtyři „trojmoří“ jsou rozptýlena po všech světových stranách Evropy, ale součástí hlavního rozvodí je už jen jedno – ve Francii, v regionu Champagne-Ardenne. Tam se z jižní části vápencové krasové planiny **Langres** (Plateau de Langres) poblíž stejnojmenného historického města rozbíhají tři úmoří. Směrem k průlivu La Manche odtéká řeka Seina (od pramenné oblasti až po Paříž provázena pravým přítokem Marne), do Severního moře, respektive do delty Rýna, se vlévá Mása (Meuse) a pramení zde také pravý přítok Saôny, což je vydatný přítok Rhôny v úmoří Středozemního moře.

Méně známé je jihoevropské „trojmoří“ na **jihu Kosova** – na severních výběžcích pohoří Šar planina a v přilehlém podhůří. Z hor západním směrem odtéká Suva reka (Suchá řeka), což je levý přítok Bílé Driny – jedné z hlavních zdrojnic Drinu v úmoří Jaderského moře. Na východním a jižním svahu téhož horského hřbetu pramení zdrojnice řeky Lepenac, která se v Makedonii vlévá do Vardaru a s ním v Řecku (zde pod názvem Axios) do Egejského moře. Podhorské mokřinové jezírko Sazlija je prameništěm řeky Sitnice, která protéká Kosovským poljem k severu a u Mitrovice se vlévá do Ibaru – přítoku Západní Moravy v povodí Dunaje a úmoří Černého moře. Znaměřší než vlastní „trojmoří“ na jihu Kosova je někdejší umělá *bifurkace*, k níž došlo už ve 14. století rozdělením toku Nerodimka (přítok Vardaru), za účelem zřízení spojovacího kanálu mezi řekami Vardar a Ibar. Po druhé světové válce byl tento už nefunkční kanál zasypán.

Poněkud odlehlé je severoevropské „trojmoří“ na **severu Skandinávského pohoří** při státní hranici Norska a Finska. Zdejší prameniště na náhorních planinách jsou součástí obtížně schůdných bažin a rašelinišť. Do úmoří Barentsova moře náleží řeka Karasjokka, jejíž střední tok – již pod názvem Tanajoki – tvoří značnou část výše zmíněné státní hranice. Napříč norským regionem Finnmark protéká řeka Altaelva, vlévající se do stejnojmenného fjordu Norského moře. Finská strana státní hranice už převážně náleží

k úmoří Baltského moře. Zdrojnice zde má řada přítoků dvou větších řek – Torniojoki (tvořící značnou část hranice se Švédskem) a Kemijok, ústících blízko sebe do Botnického zálivu.

Poslední, východoevropské „trojmoří“ se nachází ve **Valdajské pahorkatině** asi 250 km západně od Moskvy. I když vyčleňuje rozsáhlá povodí tří významných řek, lze jej za rozmezí tří úmoří považovat jen s výhradou. Problém je v tom, že jednou z odtud vytékajících řek je nejdelší evropský veletoč Volha, ústící do Kaspického moře, což je – jak známo – jezero. (Volha pramení v nadmořské výšce 228 m a na svém více než 3,5 tisíce kilometrů dlouhém toku má spád pouze 0,07 promile.) Západně od pramenů Volhy má zdrojnice řeka Daugava (v Rusku obvykle zvaná Západní Dvina), protékající severním Běloruskem, Lotyšskem a ústící do Řížského zálivu Baltského moře. Jižní svahy Valdajské pahorkatiny jsou prameništěm také čtvrté nejdelší evropské řeky, Dněpru. Ten teče ruskou Smolenskou oblastí, posléze východním Běloruskem, protíná celou Ukrajinu a u Chersonu vtéká do Černého moře.

\* \* \*

Z výše uvedeného přehledu všech sedmi evropských „trojmoří“ vyplývá, že poněkud vzletné označení „střecha Evropy“ asi nejvíce přísluší vrchu Klepý – Trojmorski Wierch na česko-polské hranici v horské skupině Králického Sněžníku. A to nejen pro jeho polohu v srdci Evropy, ale také pro relativně snadnou dostupnost.

#### Literatura

DEMEK, J., MACKOVČIN, P. (ed.) a kol. *Hory a nížiny. Zeměpisný lexikon ČR.* AOPK ČR, Brno 2006.

KRÁL, V. *Fyzická geografie Evropy.* Praha: Academia, 1999.

NETOPIL, R., BIČÍK, I., BRINKE, J. *Geografie Evropy.* Praha: SPN, 1989.

*Velký Atlas světa.* 6. vydání. Praha: Kartografie, 2002.

*Doc. RNDr. Jan Vitek, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Hradec Králové*

#### **Klepý Mt. and other „triple points“ of drainage area of the European seas**

The paper provides an overview of „triple points“ drainage area of the European seas: Klepý Mt. in the Králický Sněžník Mts. (along the border between the Czech Republic and Poland ), in the south of Switzerland (in the Alps Mts.), in northeastern France, in the south of Kosovo, in the north of Scandinavia and Valdai hills in Russia.



# VZDĚLÁNÍ JAKO KRITÉRIUM KVALITY LIDSKÝCH ZDROJŮ A JEHO DISPARITY NA PŘÍKLADU VYBRANÝCH OKRESŮ ČR

## Lidské zdroje

Úloha geografie v nastupujícím postindustriálním období mimo jiné směřuje k řešení úloh, které před ní staví společenská praxe. Zabývá se problémy životního prostředí, řeší otázky udržitelného rozvoje společnosti, studuje záležitosti *noosféry* a věnuje se také podmínkám rozvoje lidských zdrojů. *Lidské zdroje* (neboli lidský kapitál) je termín poměrně nový, a proto zatím není ustálený a zcela přesně definovaný. Obecně je možné lidský kapitál vymezit jako znalosti a dovednosti, kterými jedinec disponuje. Hospodaření s lidskými zdroji, zjišťování jejich teritoriálního rozmístění a kvalitativní úrovně, stejně jako jejich využití v postindustriální společnosti se postupně stává problémem, k jehož zvládnutí může přispět i geografie.

*Vysvětlivky:* *disparita* – nerovnost, nepoměr různých jevů;

*noosféra* – sféra vzájemného působení přírody a společnosti, kde se lidská činnost stává určujícím faktorem vývoje.

## Analýza lidských zdrojů

Dílčí výsledky jednotlivých analýz se zaměřují na lidský kapitál, který z geografického pohledu disponuje takovými atributy, které se mohou stát východiskem pro volbu demografických ukazatelů (indikátorů) v samotném výzkumu. Jedná se o:

- početnost populace, migrace,
- věkovou strukturu obyvatelstva,
- **vzdělanostní strukturu obyvatelstva**,
- zaměstnanost,
- sociální strukturu a sociální integraci,
- sociální problémovost atd.

V příspěvku se zaměříme především na vzdělanostní strukturu obyvatelstva a **relativní zastoupení osob podle dokončeného stupně vzdělání v jednotlivých okresech České republiky** (byla použita data ze SLDB 2011, ČSÚ). Pomocí statistické metody shlukování (podrobněji Meloun a kol., 2005) bylo vytvořeno 10 shluků okresů (z celkového počtu 76 okresů ČR), které vykazují značnou podobnost ve zvolených ukazatelích. Vzdělanostní struktura obyvatelstva představuje v našich podmínkách nejlépe dosažitelný ukazatel sociálně-ekonomického statusu a kulturního po-

stavení, který je možné sledovat až na úroveň jednotlivých **okresů**. Vzdělání obyvatelstva zároveň vypovídá o kvalitě pracovní síly, která je zásadní pro ekonomický rozvoj.

Diferenciace ve vzdělanostní struktuře je také indikátorem změn v sociálním prostředí. Považujeme-li tedy vzdělanostní úroveň obyvatelstva za klíčový atribut objemu a kvality lidského kapitálu, pak tento ukazatel demonstruje možnosti rozvoje a potenciál prosperity, kterým okresy disponují.

Význam vzdělání se promítá nejen do kvality lidských zdrojů, ale i do kvality celé společnosti, což je možné ilustrovat na příkladu stavu zaměstnanosti v České republice:

- nejnižší míra zaměstnanosti je v České republice evidována u lidí se základním vzděláním (57,1 %) – téměř každá druhá osoba se základním vzděláním nepracuje,
- u osob se středním vzděláním s výučním listem činí míra zaměstnanosti 78,4 %,
- míra zaměstnanosti osob se středním vzděláním s maturitní zkouškou je 80,5 %,
- u osob s terciárním, tj. vysokoškolským vzděláním vystoupila míra zaměstnanosti na 85,3 % (Kleňhová, 2011, s. 103).

Vyšší dosažená úroveň vzdělání člověka představuje hlavní faktor, který umožňuje jedinci nejen setrvání na pracovním trhu, ale je také předpokladem dalšího rozvoje daného regionu. Kvalitní vzdělání se tak v současnosti stává:

- naprostou nezbytností v zemích přecházejících do postindustriální epochy, která s sebou přináší strukturální změny nejen trhu práce, ale také v sociální struktuře společnosti,
- předpokladem dosažení optimálního stavu, kdy se vzdělané obyvatelstvo stane nezbytným základním faktorem pro sociální a ekonomický růst,
- klíčovou rolí při vybavování jednotlivců znalostmi a dovednostmi nutnými pro úspěšné zapojení do společenského a ekonomického života.

## Výsledky

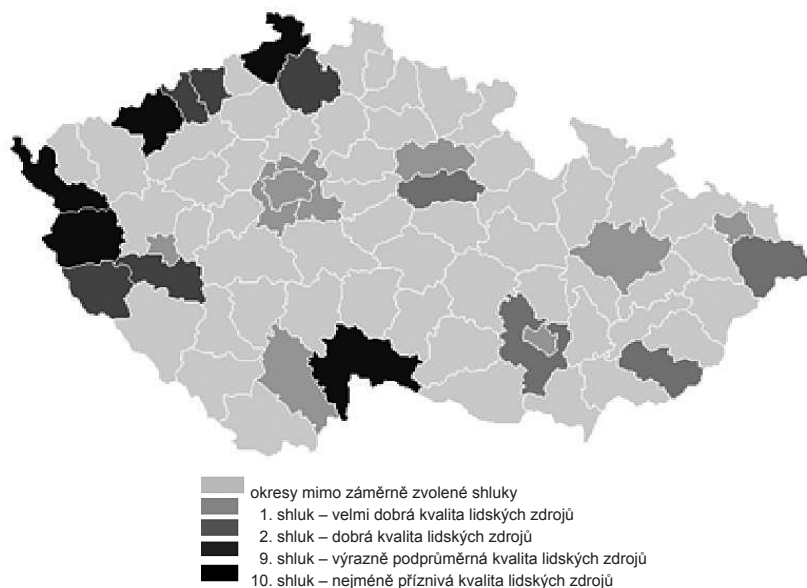
Ačkoliv by se mohla demografická struktura České republiky zdát jednotná, výsledky výzkumu ukázaly, že existují poměrně **výrazné disparity ve vzdělanostní struktuře na úrovni okresů**. Z analýz celkem deseti shluků byly záměrně vybrány takové shluky okresů, které vykazují nejvýraznější rozdíly.

T a b u l k a 1

## Přehled modelových okresů (shluků) podle vzdělanostní struktury

| Pořadí shluku podle vzdělanostní struktury             | Okresy shluku                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. shluk – velmi dobrá kvalita lidských zdrojů         | Praha, Praha-západ, Praha-východ, Brno-město, Ostrava-město, Hradec Králové, České Budějovice, Plzeň-město, Olomouc |
| 2. shluk – dobrá kvalita lidských zdrojů               | Zlín, Pardubice, Brno-venkov, Frýdek-Místek                                                                         |
| 9. shluk – výrazně podprůměrná kvalita lidských zdrojů | Plzeň-jih, Domažlice, Teplice, Most, Louny, Česká Lípa                                                              |
| 10. shluk – nejméně příznivá kvalita lidských zdrojů   | Tachov, Chomutov, Cheb, Děčín, Jindřichův Hradec                                                                    |

Z prostorové diferenciacce je patrné, že vzdělanostní struktura je úzce spjata s **geografickou polohou** okresu a s **velikostí obce**. Okresy 1. a 2. shluku,



**Obr. 1** Prostorová diferenciacce disparit záměrně vybraných okresů (shluků) České republiky na základě kvality lidských zdrojů (indikátor vzdělanostní struktura)

ležící v blízkosti významnějších jader, vykazují nadprůměrnou hodnotu vyšších stupňů vzdělání, které jsou představovány středním vzděláním s maturitou, vyšším odborným a vysokoškolským vzděláním (srov. tab. 2). V okre-

**Přehled průměrné vzdělanostní struktury ČR a modelových shluků (relativní zastoupení osob ve věku 15 a více let podle nejvyššího dosaženého vzdělání, v %)**

|                  | Úplné střední vzdělání<br>s maturitou a vyšší<br>odborné (%) | Vysokoškolské<br>vzdělání (%) | Bez vzdělání (%) |
|------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------|
| <b>ČR</b>        | 30,74                                                        | 11,26                         | 0,56             |
| <b>1. shluk</b>  | 33,06                                                        | 17,01                         | 0,41             |
| <b>2. shluk</b>  | 31,40                                                        | 12,55                         | 0,39             |
| <b>9. shluk</b>  | 27,73                                                        | 7,49                          | 0,75             |
| <b>10. shluk</b> | 26,91                                                        | 6,35                          | 0,94             |

(zdroj dat ČSÚ, vlastní výpočty)

sech 1. shluku to u vysokoškolského vzdělání představuje nárůst téměř šest procent oproti průměrné hodnotě všech okresů České republiky (17,01 % oproti 11,26). Naopak podprůměrné je zastoupení osob bez vzdělání. Obecně je možné uvést, že s rostoucí populační velikostí obce se zvyšuje i vzdělanostní úroveň obyvatel. Nejvyšší podíl obyvatel s vysokoškolským vzděláním vykazují města nad 100 tisíc obyvatel, nebo téměř se stotísícové hranici blížící (města, resp. okresy 1. shluku). Jedním z důležitých faktorů je zde dostupnost vysokoškolského vzdělání ve velkých (krajských) městech. Podobně příznivá vzdělanostní struktura je patrná u menších obcí v zázemí velkých měst, které jsou výrazně ovlivněny procesem suburbanizace (Praha-západ, Praha-východ, Brno-venkov).

Okresy 9. a 10. shluku, které jsou **znevýhodněny geografickou polohou** společně s **nízkou dostupností dopravy a základních služeb**, současně vykazují nejnižší vzdělanostní úroveň. Projevuje se nejen pokles podílu osob s dokončeným vysokoškolským vzděláním (7,49 %, resp. 6,35 % oproti průměru 11,26 %), ale podprůměrné je i zastoupení osob se středním vzděláním s maturitou a vyšším odborným vzděláním (27,73 %, resp. 26,91 % oproti průměru 30,74 %). Naopak zvýšené je zastoupení osob bez jakéhokoli vzdělání (0,75 %, resp. 0,94 % oproti průměru 0,56 %).

Nížší vzdělání úzce souvisí také se strukturou poptávky pro pracovních silách. Typickým příkladem jsou okresy v průmyslové pánevní oblasti Podkrušnohoří. V pohraničních periferních okresech se projevuje existence menšího počtu příležitostí pro získání vyšších stupňů vzdělání a horší další uplatnění na pracovním trhu pro vzdělanější obyvatele (patrně např. v okrese Tachov). Nepříznivá vzdělanostní struktura úzce souvisí i s vysokou mírou registrované nezaměstnanosti. Ta má pro jednotlivce dopady nejen z hlediska finančního zajištění, ale také ve vztahu určení jeho pozice v rámci spo-

lečnosti a umocňuje riziko dalších sociálněpatologických problémů (např. kriminalita, rodinné a sociální konflikty).

## **Závěr**

Zázemí největších jader republiky, tzn. okresy Praha-západ, Praha-východ a Brno-venkov, představují perspektivní území pro další regionální rozvoj s dobrou kvalitou lidských zdrojů (vysoký podíl vysokoškolsky vzdělaných obyvatel).

Velká (zejména krajská) města disponují dobrou kvalitou lidských zdrojů (pozitivní je především výrazně lepší vzdělanostní struktura obyvatelstva).

Obecně se projevují výrazné disparity kvality lidských zdrojů z pohledu geografické polohy, přičemž nižší kvalitu lidských zdrojů vykazují okresy periferie, a to zejména v pohraničí (vzdělanostní struktura obyvatel periferních okresů je ve srovnání s průměrem na velmi nízké úrovni).

Je zřejmé, že vzdělanostní úroveň obyvatel společně s jejich nápady, angažovaností a iniciativou je nejcennějším bohatstvím, které společnost má a je nezbytným předpokladem rozvoje regionu. Je proto potřebné se důsledně problematikou dále podrobně zabývat a podporovat tak další využití geografických metod ve společenské praxi.

## **L i t e r a t u r a**

Úroveň vzdělání obyvatelstva podle sčítání lidu. [online]. [2013-10-11]. Praha: Český statistický úřad, 2011.

Dostupné z [www: <http://www.czso.cz/csu/](http://www.czso.cz/csu/)

2003ediciplan.nsf/p/4113-03>

KLEŇHOVÁ, M. a kol. Krajská ročenka školství 2010. Praha: Ústav pro informace ve vzdělávání, 2011.

MELOUN, M., MILITKÝ, J., HILL, M. *Počítačová analýza vícerozměrných dat v příkladech*. 1. vyd. Praha: Nakladatelství Akademie věd České republiky, 2005, 449 s.

*PhDr. Dana Hübelová, Ph.D, doc. RNDr. Svatopluk Novák, CSc.*

## **Education as a criterion for the quality of human resources and its disparity in the selected districts**

Human resources from the geographical point of view has such attributes, which can become the basis for the selection of demographic indicators (indicators) in the actual research. In this paper, we will focus on the educational structure of the population in various districts of the Czech Republic



## BLAHOPŘÁNÍ

### *Do dalších let hodně pohody a zdraví!*

Redakce časopisu se připojuje ke gratulaci pedagogů a biologů k význačnému životnímu jubileu paní **RNDr. Evy Liškové, CSc.**

Během svého více než padesátiletého působení na *Pedagogické fakultě UK v Praze* se podílela na přípravě a výchově stovek budoucích učitelů biologie a přírodopisu základních i středních škol, je autorkou nebo spoluautorkou mnoha učebnic, učebních textů i učebních pomůcek.

Odbornými články s hydrobiologickou tematikou přispěla také k rozvoji tohoto vědního oboru. Nemalé jsou její zásluhy o propagaci i koncipování ekologické a environmentální výchovy.

Jako dlouholetá členka redakční rady tohoto časopisu přispívala ke zkvalitnění jeho obsahu články i recenzemi.

*Evičko,*

*ještě jednou gratulujeme a přejeme hodně dalších, spokojených let.*

### **From the contents**

|                                                                                                                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Teacher and his appointment in the teaching, P. Dostál .....                                                                            | 2  |
| Alien animals and corresponding terminology, J. Andreska, L. Hanel .....                                                                | 4  |
| Alien invasive terrestrial animals, L. Hanel, J. Andreska .....                                                                         | 8  |
| Floral diagrams, T. Kebert, P. Novotný .....                                                                                            | 14 |
| Chromatography of hemp tea extract, A. Mušková .....                                                                                    | 20 |
| How pupils perceive individual themes from chemistry subject matter,<br>M. Rusek, J. Škoda .....                                        | 24 |
| Fertilizers in chemistry experiments, I. Štefková, P. Šmejkal .....                                                                     | 29 |
| Chemistry connected with Sarin and its similar agents, F. Liška .....                                                                   | 32 |
| Klepý Mt. and other „triple points“ of drainage are of the Europaen,<br>J. Vítek .....                                                  | 42 |
| Education as a criterion for the quality of human resources and its<br>dusparity in the selected districts, D. Hübelová, S. Novák ..... | 48 |