

**Metodický list pro učitele**

**(věnováno RNDr. Olze Nekvasilové CSc. a RNDr. Jiřímu Žíttovi CSc., kteří se několik desetiletí starali o výzkum příbojových facií v české křídové pánvi a to i na lokalitě Velim; Panu Doc. Václavovi Zieglerovi CSc. k jeho letošním 70. tým narozeninám)**

(*součástí listu je i přiložená ppt Lokalita příbojové facie ve Velimi, podle které mohou kolegové orientačně určit většinu zkamenělin příbojových facií ČKP*)

**Plavení zkamenělin a exkurze do příbojové facie české křídové pánve.**

**Organizační forma vyučování**: laboratorní cvičení praktikum, skupinové vyučování (nejlépe dvojice žáků z nichž jeden platí a druhý vybírá výplav pod binokulárem a pak se vymění).

**Klíčové kompetence**: Gymnázium - **Kompetence k učení** - kriticky přistupuje ke zdrojům informací, informace tvořivě zpracovává a využívá při svém studiu a praxi

Gymnázium - **Kompetence k řešení problémů** - kriticky interpretuje získané poznatky a zjištění a ověřuje je, pro své tvrzení nachází argumenty a důkazy, formuluje a obhajuje podložené závěry

Gymnázium - **Kompetence sociální a personální** -- přispívá k vytváření a udržování hodnotných mezilidských vztahů založených na vzájemné úctě, toleranci a empatii

**Pomůcky**: geologické kladivo, zápisník, tužka, lupa, novinový papír na balení vzorků, síto, případně cedník, pinzeta na vybírání vzorků, ochranné brýle, ochranné rukavice, pevná obuv, fotoaparát, případně kamera, geologický kompas, geologická mapa Dalejského údolí, geologická mapa Kolínska a Kutnohorska, geografická mapa okolí Velimi, geografická mapa Kolínska a Kutnohorska

Plavení jako jedna z metod mikropaleontologického výzkumu (sběr dírkovců - foraminifer, mřížovců, ostrakodů, mechovek, jehlic hub a dalších skupin organismů) je velmi vhodná pro utváření praktických dovedností žáků, a to jak na všech stupních škol. Studenti si osvojí zejména základní metodu vědeckého výzkumu, a to nejprve odběrem vzorků z vhodných lokalit. Z pražských lokalit se nejvíce hodí tzv. „bílé vrstvy“ devonu z Dalejského údolí, dále ze Zlíchova. Z dalších vhodných lokalit pro sběr materiálu jsou příbojové facie české křídové pánve například klasická lokalita Kaňk Na Vrších u Kutné Hory, kde si lze se studenty sebrat několik kg materiálu a ten přeplavit na sítě o průměru 1 mm, stačí obyčejný cedník, nejlépe nerezový či umělohmotný. Z dalších lokalit, kde lze ještě sbírat doporučuji lokalitu příbojové facie ve Velimi, zejména pak její východní část, protože její západní část je nepřístupná. Dále lokalita Kamajka u Chotusic anebo lokalita „Žraločí zuby“ u Vrapic. V praxi se mi nejlépe osvědčilo, materiál namočit do vody se sodou a před laboratorním cvičením (pokud neprovádíme plavení přímo na lokalitě) a krátce vápnito-jílovito=slínité horniny povařit. Asi pro studenty je nejrychlejší a nejvhodnější, když se sebere materiál již částečně navětralý. Metodika je prostá a jednoduchá, pokud máme ve třídě dostatek binokulárů, tak do každé dvojice žáků dáme umyvadlo nebo kýbl s cedníkem, binokulár a jeden student plaví tj. propírá materiál ve vodě v cedníku a poté ho předá nejlépe na fotomisce (osvědčily se i umělohmotné mističky od masa) druhu ve dvojici a ten jemnou pinzetou vybírá pod binokulárem různé druhy zkamenělin. Z bílých vrstev devonu či ze zlíchovských rozpadavých vápenců se nalézají většinou destičky stonů lilijic, drobní ramenonožci, kalíšky lilijic, drobní šmečci, drobní koráli či mechovky. Z křídových hornin lze nalézt dírkovce, úlomky mlžů, úlomky sabelidních a serpulidních červů, články lilijic, ostny ježovek, destičky svijonožců, schránky různých mlžů – hřebeatek, lim, ostnovek a drobných ústřic, z obratlovčí fauny lze vyplavit drobné žraločí zoubky, koprolity, drobné amficélní žraločí obratle apod. Je dobré ukládat jednotlivé skupiny do umělohmotných krabiček anebo jen do krabiček od zápalek, vést studenty k tomu aby si napsali lokalitní lístky s datem sběru, udali lokalitu a pokusili s e jednotlivé organismy určit alespoň do skupiny např. – dírkovec, ústřice, hřebenatka, svijonožec, lilijice, destička hvězdice, plž, apod. Vhodný klíč je uveden v práci R. Prokopa – Zkamenělý svět, zkameněliny z příbojové facie lze určit podle Habětínova-Knoblochova atlasu zkamenělin.

**Návrh exkurze do příbojové lokality ve Velimi** (upraveno a doplněno podle Kočí, T.,2011

Lokalita se nachází asi 700 m JV od Velimi (trať Praha, Masarykovo nádraží – Kolín). Z velimského nádraží se vydáme po trati, kterou přejdeme, a na první křižovatce odbočíme vlevo. Vyjdeme z Velimi a hned za prvním polem po své pravici přejdeme silnici a odbočíme po polní cestě vpravo k opuštěnému lomu, který byl založen v horninách kutnohorského krystalinika (pararuly). Lom byl vyhlášen roku 1986 chráněnou přírodní památkou, předmětem ochrany je bohaté naleziště svrchnokřídových zkamenělin příbojové facie (svrchní cenoman – spodní turon) České křídové pánve. V lomu vystupují horniny kutnohorského krystalinika, které zde byly těženy a na kterých jsou dosud zachovány denudační zbytky svrchnokřídových sedimentů příbojové facie. Křídové sedimenty tvoří výplně mělkých i hlubokých nerovností a štěrbin v krystalinickém, převážně v rulovém podloží a jsou tu zachovány ve formě tzv. „kapes“. Jedna taková „kapsa“ je hned při vstupu do lomu po jeho levé straně, tj. ve východní části lomu. Je tvořena slepencovou výplní s mezerní hmotou, která je tvořena písčitými organodetritickými vápenci a ve které převládá ústřicová fauna. Akumulace ústřicové fauny v určitých polohách prozrazuje jednotlivá stadia ve vyplňování „kapsy“.Fauna tvoří běžné společenstvo příbojové facie: ústřice (*Arcostrea diluviana*, *Rastellum carinatum*, *Gryphaeostrea canaliculata*, *Amphidonte reticulatum*, *A. sigmoideum*), řidčeji pak zástupci jiných mlžů lim (*Lima*, *Limea*, *Ctenoides*), hřebenatek (*Chlamy*s cf. *acuta*). Velmi hojné jsou ostny ježovek – *Stereocidaris sorigneti* (kulaté), *Stereocidaris vesiculosa* (protáhlé). Z ramenonožců pak druh s hladkou miskou *Phaseolina phaseolina*, s miskou s jemným žebrováním *Terebratulina striatula*, s miskou se širším žebrováním *Cyclothyris zahalkai*. V suti pod „kapsou“ lze nalézt zoária mechovek (*Bryozoa*), rourky sabelidních (*Glomerula serpentina*) a serpulidních červů (rody *Filogranula*, *Neovermilia*, *Propomatoceros*, *Pyrgopolon*, *Dorsoserpula*, *Neomicrorbis*) destičky lilijic (rod *Isocrinus*), destičky hvězdic (rod *Metopaster*), osmičetné korály (rod *Moltkia*), šestičetné korály (*Synhelia gibbosa*), foraminifery (bentické přisedlé rody *Bdeloidina*, *Acruliammina* a planktonní *Palmulina*, *Frondicularia*), destičky svijonožců (rody *Arcoscalpellum*, *Cretiscalpellum*, *Zeugmatolepas*) a dále různá vývojová stadia ústřic a žraločí zuby (*Cretodus*, *Scapanorhynchus*, *Squalicorax*). Nadloží slepenců je tvořeno tzv. slínovci s velmi bohatým výskytem spongií čili živočišných hub (rody *Laocoetis*, *Verruculina*, *Guettardioscyphia*, *Siphonia* a další). Nejvhodnější metodou je plavení pomocí síta anebo obyčejného kuchyňského cedníku s průměrem oka cca 1 mm.

Tato exkurze je vhodnou příležitostí **motivovat** žáky pro sběr zkamenělin a je vhodné ji zařadit do tematického celku: historická geologie – druhohory. Časový plán je nutno připravit předem. Optimální čas je hodina až dvě hodiny. (stručné seznámení s lokalitou, samotný sběr a plavení zkamenělin). Pomůcky (žák): kladívko (nejvhodnější zednické), lupa, novinový papír či papírové sáčky na balení vzorků, případně epruvety (krabičky od fotofilmů), etikety, poznámkový blok, tužka, cedník. Pomůcky (učitel): geologické kladívko, geologická mapa ČR, případně zjednodušený profil lokality, případně topografická mapa, polyethylenová lahvička s 4% HCl, lupa, fotoaparát, atlas zkamenělin.

S jakými jevy se zde setkáme? Na co nejlépe žáky upozornit?

Lze vysvětlit podloží a nadloží vrstev, nesouhlasné uložení vrstev, tj. diskordanci slepenců na rulách, souhlasné uložení vrstev, tj. konkordanci slínovců na slepencích, zopakovat pojmy vrstva, souvrství, zkamenělina, pararula, textura horniny, přeměněná hornina, usazená hornina, slepenec, vápenec (v našem případě organodetritický).

Při určování zkamenělin lze připomenout, do jaké skupiny organismů náleží foraminifery-dírkovci („prvoci“ či přesněji jednobuněčné organismy s vápnitou schránkou, v současnosti řazeny do skupiny Rhizaria), stavbu živočišných hub, stavbu korálů, stavbu misky u plžů a mlžů, rozdíl mezi pravou a levou miskou mlžů a hřbetní a břišní miskou u ramenonožců, stavbu lilijic, hvězdic, ježovek. Vysvětlit, co jsou ramenonožci, mechovky, svijonožci.

Se zvídavějšími žáky lze pokročit k otázkám, jakou úlohu plnili např. houby (filtrátoři), plži (dravci rod *Natica*), mlži (filtrátoři), červi (mikrofiltrátoři) a svijonožci (mikrofiltrátoři) v ekosystému tehdejšího křídového moře. Dále je možno objasnit pojmy jako plankton (dírkonošci), nekton (žraloci, hlavonožci) a benthos (mlži, plži, červi, ramenonožci).

Po skončení exkurze je velmi přínosné uspořádat výstavku nalezených zkamenělin, udělat plakát (poster) či nástěnku s fotografiemi účastníků exkurze a s fotografiemi geologického profilu a nalezených zkamenělin. Případně navštívit paleontologickou expozici Národního muzea v Praze, uspořádat besedu s odborníky z NM (RNDr. Jan Sklenář PhD.) či ČGS (RNDr. Radek Vodrážka PhD) či z Přf UK (doc. RNDr. M. Košťák, PhD). Dále můžeme žákům rozdat několik jednoduchých otázek pro opakování toho, co zažili a viděli (viz přílohy).

**Příloha I**

**Otázky k exkurzi do příbojové lokality Velim**

1) Jaká hornina byla ve velimském lomu těžena? (pararula)

2) Jaké jsi během exkurze poznal usazené horniny? (slepenec, vápenec, slínovec)

3) Jaké organismy žily v moři doby křídové v okolí Velimi?

4) Vysvětli, jak vzniká zkamenělina mlže?

5) Jak zjistíš přítomnost vápence v hornině? (po kápnutí 4% HCl hornina šumí a uvolňují se bublinky oxidu uhličitého)

6) Co tě nejvíce bavilo při sběru zkamenělin?

**Příloha II**

**Další všetečné a motivační otázky pro zvídavé účastníky exkurze**

1. Zjisti, z jakých nerostů je složena pararula ve zdejším lomu?

2. Křídové horniny jsou zde uloženy souhlasně, nebo nesouhlasně? (Vysvětli proč.)

3. V jakém prostředí a hloubce vznikaly slepence obsahující rozbité schránky ústřic?

4. V jakém prostředí a hloubce vznikaly slínovce obsahující schránky hub?

5. Pokus se nakreslit tehdejší prostředí křídového pobřeží?

6. Nakresli alespoň 3 zkameněliny a pokus se je určit podle přiloženého klíče?

7. Podle nalezených zkamenělin se pokus vysvětlit, jakou přibližnou teplotu mělo tehdejší moře?

8. Vyjmenuj organismy tvořící bentos křídového moře (organismy žijící u dna)?

9. Vyjmenuj organismy planktonu křídového moře (tj. volně se vznášející ve vodě)?

10. Vyjmenuj organismy nektonu křídového moře (tj. aktivně se vznášející ve vodě)?

**Příloha III**

**KLÍČ K URČOVÁNÍ ZKAMENĚLIN PŘÍBOJOVÉ FACIE**

**V ČESKÉ KŘÍDĚ** (upraveno podle Kočí, 2011)

1.

a) zkamenělina je mikroskopických rozměrů, maximálně do 1cm, volná nebo přitmelená na kamenech...............................................Dírkonovci (Foraminifera)

b) zkamenělina není mikroskopických rozměrů, zpravidla větší než 1 cm...........2

2.

a) zkamenělina je kulovitého, zvonovitého tvaru, s jedním nebo více otvory bez přepážek.................................................................Houby (Porifera)

b) zkamenělina jiného tvaru..................................................................................3

3.

a) zkamenělina tvoří různě stočené, zpravidla hladké rourky (případně s jednou či třemi podélnými kýly, které mají hnědou barvu.................................................................Červi (Sabellidae, Serpulidae)

b) zkamenělina jiného tvaru..................................................................................4

4.

a) zkamenělina tvoří rourky s kulatými otvory, bez vnitřních přepážek, nebo povléká misky mlžů......................................................Mechovky (Bryozoa)

b) zkamenělina má tvar rourky (nebo větvičky) s kulatými otvory s vnitřními přepážkami....................................................................Koráli (Anthozoa)

c) zkamenělina je tvořena dvěma miskami (schránkami).....................................5

d) zkamenělina jiného tvaru..................................................................................6

5.

a) zkamenělina nese misku hřbetní a břišní, na vrcholu schránky je kulatý stvolový otvor..........................................................Ramenonožci (Brachiopoda)

b) zkamenělina má misku pravou a levou a na jeho vrcholu chybí kulatý stvolový otvor...............................................................................Mlži (Bivalvia)

6.

a) zkamenělina vytváří stočenou ulitu........................Plži (Gastropoda)

b) zkamenělina má tvar úzké ploché destičky.......................................................7

c) zkamenělina má tvar krátké tlusté destičky zpravidla pokryté jemnými „tečkami“........................................................................Hvězdice (Asteroidea)

7.

a) zkamenělina zpravidla trojúhelníkovitého tvaru.....Svijonožci (Cirripedia)

b) zkamenělina čtvercového, obdélníkového tvaru ........Ježovky (Echinoidea)

c) zkamenělina jiného tvaru..................................................................................8

8.

a) zkamenělina má kruhovitý tvar, plochá a na své povrchu nese pěticípou hvězdičku..........................................................................Lilijice (Crinoidea)

**Příloha IV**

**C:\Users\Martina\Desktop\Tabule 1-7procíding číslované\Kocova_Koci_Kubajko. Dynomenids_Plate_04.tif**

**Svijonožec druhu *Cretiscalpellum glabrum* (Roemer, 1841) kapitulární destičky; spodní turon, Velim. Měřítko 2 mm (Obrázky 1-5, 7) a 1 mm (Obr. 6). 1. karina. 2. levé skutum. 3. pravé skutum. 4. pravé tergum. 5. levé tergum. 6. rostrum. 7. karinální latera. (převzato podle Kočová Veselská – Kočí –Kubajko, submitted)**

**Svijonožec druhu *Cretiscalpellum striatum* (Darwin, 1851); spodní turon, Velim. Měřítko 4 mm. 8. levé tergum.** **(převzato podle Kočová Veselská – Kočí –Kubajko, submitted)**

**Příloha V**

**C:\Users\Martina\Desktop\Tabule 1-7procíding číslované\Kocova_Koci_Kubajko. Dynomenids_Plate_06.tif**

**Obr. 1. tergum (NM O3407) svijonožec druhu *Titanolepas tuberculata* (Darwin, 1851); svrchní cenoman z lokality Kamajka. Měřítko 0.5 mm.Obr. 1. tergum (NM O3407). Obrázky. 2, 3. karina; dorzální a laterální pohled. Svijonožec druhu *Smilium*? *parvulum* (Withers, 1913); spodní turon, Velim. Měřítko 0.5 mm. Obr. 4. levá karinální latera, Obr. 5. pravá karinální latera. Obr. 6. karina. Obr. 7. levé skutum. Obr. 8. pravé tergum. Obr. 9. svrchní latera. Svijonožec druhu *Arcoscalpellum angustatum* (Geinitz, 1843); spodní turon, Velim. Měřítko 2 mm.** **(převzato podle Kočová Veselská – Kočí –Kubajko, submitted)**

**Doporučená a použitá literatura:**

BOUČEK, B. Paleontologické praktikum. Učební text. Skriptum. VŠP, FPV. str. 102. Praha. 1958.

BEURLEN, K. Zkameněliny. Praha : Ikar, 1997.

HABĚTÍN, V. Kapesní atlas zkamenělin. Praha : SPN, 1981.

IVANOV, M.; HRDLIČKOVÁ, S.; GREGOROVÁ, R. Encyklopedie zkamenělin. Dobřejovice : Rebo Productions, 2001.

KOČÍ, T. Nové nálezy serpulidních červů z lokality Velim – Skalka. Praha: ČGS, 2007.

KOČÍ, T. Paleontologická exkurze do Velimi - biologie, chemie, zeměpis. Praha: SPN, 2008.

KOČÍ, T. První výskyt serpulidního červa druhu Filogranula cincta (Goldfuss) v příbojové facii české křídové pánve – Zprávy o geologických výzkumech v roce 2006. Praha: ČGS, 2007.

KOČÍ, T. <http://clanky.rvp.cz/clanek/t/G/9973/PALEONTOLOGICKA-EXKURZE-NA-LOKALITU-PRIBOJOVE-FACIE-CKP-VELIM.html/> 8. 2. 2011.

KOŠŤÁK, M. Dávný svět zkamenělin. Praha: Granit, 2004.

KULICH, J. Zoopaleontologické techniky. Skriptum PřfUK. 88 str. Praha. 1987.

PAUK, F. – BOUČEK, B. Praktická cvičení z geologie. SPN, str. 114, Praha, 1963.

SMITH, A. B. Fossils of the Chalk. Second edition, revised and enlarged – The Palaeontological Association, London. London: The Palaeontological Association, 2002.

TURANOVÁ, L.; BIZUBOVÁ, M. Didaktika geológie 3 Didaktika praktických cvičení z geológie. Bratislava: Univerzita Komenského Bratislava, 2002. 92 s.

VALIŠ, J. Cvičení a pokusy z mineralogie, petrografie a geologie. str. 96. Praha. 1974.

ZÁZVORKA, V. Život v českém moři doby křídové. Praha: Orbis, 1947.

ZIEGLER, V. Křídové příbojové lokality v okolí Velimi a Nové Vsi u Kolína. Vlastivědný zpravodaj Polabí. Poděbrady: Polabské muzeum v Poděbradech, 1966. 41 s.