

Nejen za tuleni na písčnou kosu – poloostrov Hel

Helský poloostrov je písčité, zhruba 36 km dlouhý a na severu Polska odděluje Puckou zátoku (část Gdaňského zálivu) od Baltského moře. Vznikal po staletí ukládáním písku mořem – např. do 17. stol. ho tvořilo 6 oddělených ostrovů, které formovaly pás země pouze během léta. Dnes jeho povrch vyčnívá zhruba 1,5–2 m nad mořskou hladinu a některé duny dosahují výšky až 10 m. Šířka poloostrova kolísá od 100 m v nejužším místě a 300 m v blízkosti městečka Jurata až po více než 3 km na špičce kopy. Protože je Hel výhradně z písku, dochází k neustálé erozi pobřeží, která zmenšuje celkovou plochu zejména během zimních bouří. Od r. 1978 je poloostrov, část Pucké zátoky i další sousedící úsek pobřeží součástí Přímořské chráněné krajinné oblasti (Nadmorský park krajobrazový). Při exkurzi studentů přírodovědeckých fakult Univerzity Palackého v Olomouci a Ostravské univerzity zaměřené na mořskou biologii jsme měli možnost poznat krásy a zajímavosti Helu a seznámit se s mnoha zajímavými organismy Baltského moře a jeho pobřeží.

Poloostrov i město

Historie poloostrova Hel sahá do 12. stol., kdy byl centrem obchodu s herynkou – sledi obecnými (*Clupea harengus*). Vzhledem ke své poloze „vstupní brány“ k přístavům Gdaňsk a Gdyně sehrál důležitou roli v období druhé světové války. První vážné plány opevnit poloostrov a ochránit jeho pobřeží však pocházejí až z r. 1920 – měl se tehdy stát hlavní obrannou baštou Polska (v letech 1918–39 představoval téměř jediný úsek polského pobřeží mezi německými enklávami).

Centrem poloostrova Hel je dnes stejnojmenné město (obr. 1), které se rozkládá na konci písčité kopy. Původ názvu není zcela jasný, ale zřejmě má germánský základ. Na holandské mapě ze 17. stol. najdeme celou kosu pod názvem Heel (pata), za což pravděpodobně vděčí námoř-

níkům, kteří často dávali územím zeměpisná jména odkazující na různé části těla. Podle jiné teorie označení pochází ze starogermánského slova peklo, jež je v germánské mytologii spojeno s chladem – odkazuje na studené klima, které na Helské kose panuje.

První historické zmínky o Helu jsou z r. 1198 a popisují kašubskou vesnici, která byla centrem oblasti obchodu se sledi. Ve 13. stol. vesnice jako obchodní centrum soupeřila významnosti s nedalekým Gdaňskem a byla jí udělena městská práva, poté potvrzená v r. 1378, kdy oblast ovládal řád německých rytířů. Původní město leželo asi 1,5 km od současné polohy – v 15. stol. bylo přesunuto kvůli erozi, která začala zmenšovat tu část kopy, na níž stálo. Po druhé světové válce význam Helu jako vojenské základny výrazně poklesl.



Svou polohou na pobřeží Baltského moře je Hel dnes známý jako rekreační a turistické středisko. Písčité pláže z jemného bílého písku obklopují město prakticky ze všech stran, a přestože se teplota vody během letních měsíců málokdy vyšplhá nad 18 °C, bývají plné turistů.

Přírodní poměry a vegetace

Mezi nejzajímavější biotopy poloostrova zcela jistě patří pobřežní pohyblivé duny (obr. 2), formované především větrem. Velkou měrou se na jejich utváření podílí také vegetace: zachytává zrnka písku, která akumuluje. Toto extrémní stanoviště má poměrně chudou flóru, ale velmi dobře přizpůsobenou k přežívání nepříznivých podmínek. Rostliny jsou stresovány především nedostatkem vody, vysokými teplotami, mechanickým narušováním unášenými zrnky písku, která je mohou celé zasypat, nebo naopak může být písek vyfoukán až zpod kořenů.

Jako na většině baltských pláží lze duny rozdělit na tzv. bílé a šedé. Bílé najdeme v nejtěsnější blízkosti moře, jde prakticky o holý písek téměř bez vegetace. První rostliny se objevují již v přílivové zóně, kde dochází k ukládání živin z naplavených schránek mlžů, řas, dřevní hmoty nebo zbytků rostlin. V této zóně rostou slanomilné druhy (halofyty) jako kuřinečka pryšcovitá (*Honckenya peploides*, obr. 3), pomořanka přímořská (*Cakile maritima*) nebo slanobýl draselný (*Salsola kali*). Kuřinečka pryšcovitá je drobná, několik centimetrů vysoká rostlina s rozsáhlým kořenovým systémem hlubokým až 2 m. Bývá první z těch, co zachytávají zrnka písku, a často se právě u ní rodí nové duny (0,5–1 m vysoké). V horní části pláže se tento biotop postupně začíná prolínat s rozvolněnými společenstvy *Elymo-Ammophiletum arenariae* s dominantními pionýrskými travami kamýšem písčným (*Ammophila arenaria*, obr. 4) a ječmenicí písčnou (*Leymus arenarius*, syn. *Elymus arenarius*). Tyto rostliny jsou poslední fázi sukcese svahů a vrcholků pohyblivých bílých dun. Jakmile hřbety dun táhnoucí se paralelně s pobřežím dosáhnou výšky okolo 1 m, zachytávají téměř veškerý písek vyfoukávaný větrem z pláží.

Dalším navazujícím biotopem jsou šedé duny se společenstvem *Helichryso arenarii-Jasionetum litoralis* (obr. 5). Zde už téměř nedochází k akumulaci písku, povrch dun často z velké části pokrývají mechy a lišejníky. Najdeme zde suchomilné druhy cévnatých rostlin jako pavinec horský (*Jasione montana*), smil písčný (*Helichrysum arenarium*) nebo jestřábník okoličnatý (*Hieracium umbellatum*), z trav dominuje paličkovec šedavý (*Corynephorus canescens*). V tomto společenstvu se také vyskytuje symbol polských dun – máčka přímořská (*Eryngium maritimum*, viz obr. 6). Dále od pobřeží travinná a bylinná vegetace přechází v poslední fázi sukcese dun v keříčkovou a stromovou vegetaci *Empetro nigri-Pinetum sylvestris* s dominantní borovicí lesní (*Pinus sylvestris*).

1 Poloostrov Hel se svým stejnojmenným centrem vybíhá na pobřeží Polska jako písčiná kosa do Baltského moře. Upraveno podle různých zdrojů



Tato lesní společenstva mají již dobře vyvinutý půdní profil a bohaté mechové patro, často zde nalezneme i mokřadní a rašelinná stanoviště. Bylinné patro tvoří především brusnice borůvka (*Vaccinium myrtillus*), b. brusinka (*V. vitis-idaea*), šicha černá (*Empetrum nigrum*), vřes obecný (*Calluna vulgaris*), vřesovec čtyřřadý (*Erica tetralix*) a lokálně rojovník bahenní (*Ledum palustre*, syn. *Rhododendron tomentosum*).

Podobně jako jinde v Polsku i na poloostrově Hel uvedená společenstva silně ovlivňuje lidská činnost, především v blízkosti měst s velkou intenzitou cestovního ruchu. Historicky docházelo zejména k nadměrné pastvě a odlesňování, což způsobovalo erozi a pohyb dun dále do vnitrozemí. Dnes znamená hlavní problém intenzivní sešlap, kvůli němuž erodují některé duny v blízkosti navštěvovaných pláží, vzácné byliny poškozují turisté a hromadí se odpady. Na poloostrově bylo vybudováno několik stezek a oplocení, aby návštěvníci neprocházeli pobřežní vegetací. Přimo ve městě Hel nedávno obnovili dunu (obr. 7) silně erodovanou sešlapem a sloužící jako černá skládka odpadu. Nyní je zde naučný chodník a po managementovém zásahu se vegetace vrací k původnímu stavu.

Stanice mořské biologie

Zřejmě největší atrakci Helu představuje návštěva místní záchranné stanice tuleňů – fokária (polsky foka = tuleň). Tvoří ji komplex bazénů přístupných veřejnosti a menší bazény pro mladé a nemocné jedince. Součástí je i budova s přednáškovým sálem a laboratoří. Zdejší záchrannou

stanici tuleňů kuželozubých (*Halichoerus grypus*) navštíví ročně přes 450 tisíc návštěvníků.

Mořská stanice na Helu byla založena v r. 1992 jako terénní stanice Oceánografického institutu Fakulty oceánografie a geografie Gdaňské univerzity. Jako jediná svého druhu v Polsku je otevřená výzkumným potřebám vědecké komunity země a poskytuje zázemí pro všechny badatelské skupiny pracující v oblasti (akademické týmy z různých vysokých škol, institucí a Polské akademie věd). Umístění stanice ve středu Gdaňského zálivu, resp. na okraji Pucké zátoky, dává příležitosti pro výzkum jak otevřeného Baltského moře, tak pobřežní zóny, umožňuje sledovat regionální fyzikální, chemické, biologické a geologické procesy v kontaktní zóně mezi vodou, mořským dnem, pevninou a atmosférou a také fenomény vyskytující se v hlubokém moři. Hlavní myšlenkou při stavbě stanice bylo propojení výzkumu různých aktivit, které vyústily v degradaci přírodního prostředí Gdaňského zálivu a Pucké zátoky a okolních pobřežních regionů. Helská stanice má mnoho výzkumných závazků (včetně mezinárodních) a je dobře vybavena především s ohledem na studium funkce a ochrany Baltu. Zahraniční vědci zde mohou provádět srovnávací experimenty na organismech, které se tu vyskytují na hranici svého zoogeografického areálu. Četné série dlouhodobých biologických pozorování rovněž umožnily sledovat změny v biodiverzitě zdejších vod. V současné době se činnost zaměřuje především na studium biologie a ekologie ryb pobřežní zóny Baltského moře, biologii a ekolo-

gii mořských savců, včetně ochrany vzácných druhů a biotopů regionu.

Stanice je národním centrem pro výzkum mořských savců žijících v polské části Baltu. Vedle zmíněného tuleň kuželozubého jde o tuleň obecného (*Phoca vitulina*), v Baltském moři nyní velmi vzácného, a o kytovce sviňuchu obecnou (*Phocoena phocoena*). Tuleň kroužkovaný (*Pusa hispida*) dnes v tomto moři přežívá spíše už jen v Botnickém a Finském zálivu mimo polské území. Stanice má zařízení pro moderní hydroakustické sledování a záznamovou techniku pro studium kytovců, zatímco migrace tuleňů se zkoumá s využitím satelitní telemetrie (obr. 9). Pracoviště se též specializuje na problematiku vlivu rybářství na stav zdrojů dostupných pro tyto savce. Kontrolou velikosti populací a testováním biologie a ekologie baltských savců naplňuje závazky Polska vyplývající z Helsinské úmluvy o ochraně Baltského moře a Bonnské konvence o ochraně stěhovavých druhů volně žijících živočichů. Ve stanici dále najdeme akvária a rozmnožovací nádrže s průtočnou mořskou vodou, které jsou nepostradatelné pro experimenty, jež se snaží co možná nejvěrněji napodobit přírodní stav. Umožňují rovněž studovat flóru a faunu a reakce na různé hydrologické podmínky, vlivy znečištění na zdraví, růst a reprodukci. Díky existenci tohoto systému lze dlouhodobě udržovat živý materiál, mimo jiné pro projekt znovuoživení populace tuleň kuželozubého na polském pobřeží a výzkum různých druhů jeseterovitých ryb (*Acipenseridae*). Je zde rovněž umístěna taxonomická sbírka ichtyofauny Baltu. Vybavení zahrnuje mimo jiné i mobilní



6



7



8

2 První duny na pláži jsou bez vegetace, jejich strukturu utváří vítr vanoucí od moře. Foto Z. Mačát

3 Kuřinečka pryšcovitá (*Honckenia peploides*), jedna z prvních rostlin, které pomáhají vzniku dun, jelikož zachytávají drobná zrnka písku unášená větrem a hromadí je kolem sebe. Foto F. Trnka

4 Kamýš písečný (*Ammophila arenaria*) – dominantní druh rozvolněných společenstev *Elymo-Ammophiletum arenariae* z horní části pláže. Foto F. Trnka

5 V místě šedé duny se písek pohybuje minimálně, převládají zde mechy a lišejníky tvořící kompaktní porost. V pozadí další z biotopů, keříčkovitá a stromová vegetace s borovicí lesní (*Pinus sylvestris*). Foto Z. Mačát

6 Rostlina symbolizující duny polského pobřeží Baltského moře – máčka přímořská (*Eryngium maritimum*). Foto F. Trnka

7 Obnovená duna u pláže v blízkosti centra města Hel. Foto F. Trnka

8 Chaluha bublinatá (*Fucus vesiculosus*) – ubývající dominantanta mořského litorálu. Foto M. Rulík

9 Vypouštění tuleňů kuželozubých (*Halichoerus grypus*) ze záchranné stanice do volné přírody, s radiolokačním zařízením připevněným na hřbetu. Foto M. Rulík

výzkumná zařízení – např. lodě a speciální rybářskou a potápěčskou výstroj.

Obytná část stanice nabízí pokoje, seminární místnosti a jídelnu. Kromě terénní výuky a prostoru pro diplomové a jiné práce se zde konají různé specializované kurzy, přednášky a semináře. Pro zahraniční vysoké školy a studenty z různých zemí jsou organizovány kurzy mořské biologie a ekologie.

Baltské moře

Z geologického pohledu jde o relativně mladé moře s poměrně malým počtem druhů organismů. Jak vlastní moře, tak jeho obyvatele ovlivnila poslední doba ledová a po ústupu ledovce zůstalo mnoho reliktních druhů ve vodě i na břehu Baltu daleko od míst svého hlavního výskytu. Ekosystém Baltského moře je unikátní nízkou salinitou; někteří autoři ho proto označují za největší estuárium Evropy. Slanost klesá od západu na východ a sever – ve své nejsevernější části v oblasti Botnického zálivu dosahuje hodnot pouze 1–2 ‰. V okolí Helského poloostrova se pohybuje v rozmezí 6–8 ‰ (pro srovnání Černé moře má v průměru 19 ‰, Středozemní moře 38 ‰ a Rudé moře až 42 ‰). Vody Baltu jsou navíc vysoce stratifikované, což znamená, že s hloubkou salinita výrazně stoupá, zatímco teplota klesá.

Organismy žijící v Baltském moři se proto musely adaptovat na nízkou koncentraci solí a nízkou teplotu vody zejména v zimním období. V dlouhodobém průměru zamrzá při ročním maximum až 45 % povrchu Baltu, zpravidla ale pouze jeho severní část (např. Botnický, Finský a Rižský záliv). Maximální tloušťky dosahuje led v únoru a březnu, v Botnickém zálivu kolem 70 cm. Od r. 1720 zamrzlo Baltské moře jako celek pouze ve 20 sezonách. Ačkoli druhová diverzita Baltu není velká, určité druhy zde žijí v hojném počtu. Kombinace nízké salinity a teploty vody vytváří náročné podmínky pro výskyt běžných mořských druhů a v důsledku toho zde mnohé chybějí. Velmi nízkou diverzitu vykazují zejména nejsevernější oblasti s téměř sladkou vodou, brakické podmínky ale umožňují přežití různých sladkovodních druhů.

Přestože ve srovnání např. se Středozemním mořem nebo Atlantským oceánem je Balt druhově podstatně chudší, při bližším zkoumání zde nalezneme zajímavou škálu organismů. Naše pozorování se přitom omezila na úzký příbřežní pás moře v blízkosti helského přístavu. Ve fytoplanktonu přístavu dominovaly rozsivky (*Coscinodiscus granii*, *C. concinnus*) a typicky mořský druh *Chaetoceros wighamii*, dále pak sinice rodu *Nodularia*, *Anabaena* a *Microcystis*, z obrněnek druh *Dinophysis acuta*. V litorální části dna jsou na kamenech a jiných ponořených předmětech nápadné chuchvalce zelených řas – žabího vlasu (*Cladophora glomerata*), resp. *C. rupestris* a *Enteromorpha intestinalis*, a ruduch rodu *Ceramium*. Chaluha bublinatá (*Fucus vesiculosus*, obr. 8) byla dříve na baltském pobřeží běžným zástupcem litorálních chaluh, nicméně v posledních letech se vyskytuje poměrně vzácně, a to i přes opakované pokusy o repatriaci. Důvodem jejího vymizení ve velké části Baltského moře je s největší pravděpodobností eutrofizace vyvolaná nadměrným přísunem dusíku a fosforu do moře. Ve srovnání s hodnotami na konci 19. stol. stoupl zatížení Baltského moře dusíkem více než 4× a fosforem více než 8×. Zatížení živinami vyvolalo na mnoha místech silnou nadprodukcii řas a sinic, které zvyšují turbiditu (zákal) vodního sloupce a naopak snižují propustnost pro světlo (průhlednost). Světlo, které v první polovině 20. stol. běžně pronikalo do větších hloubek a umožňovalo rozvoj bohatých populací chaluchy bublinaté, nyní následkem



9



10



11



12



13

řasového zákalu dosahuje do mnohem menších hloubek. Chalupy se proto musejí „stěhovat“ za světlem do mělčích vod, kde je však větší kompetice s ostatními řasami, a také četnější disturbance způsobené silnou erozní činností ledu a vln. Cévnaté vodní rostliny jsou zastoupeny jak typicky mořskými druhy – vocha mořská (*Zostera marina*), tak druhy sladkovodními, které v brakické vodě Pucké zátoky bez problémů přežívají a rozmnožují se, např. růžkatec ostnitý (*Ceratophyllum demersum*) nebo stolístek klasnatý (*Myriophyllum spicatum*).

V zooplanktonu během letních měsíců upoutá pozornost masový výskyt cyprisových larev svijonožců, běžné jsou rovněž veligerové larvy slávek a srdcovek, dravé perloočky *Evadne nordmanni* a *Podon* sp. Z drobnějších zástupců zaujmou vířníci rodů *Synchaeta* a *Lepadella* nebo drobný sporobrvý nálevník *Helicostomella subulata* z řádu *Tintinnida*, s tělem ukrytým v podlouhlé trubcovité schránce (tzv. lorice), vytvořené z organické hmoty, v níž jsou zapuštěné cizí částičky, např. písku. V planktonu lze běžně prostým okem pozorovat medúzové stadium talířovky ušaté (*Aurelia aurita*, obr. 10), zatímco obrovská množství přisedlých polypových stadií (scyfopolypů či scyfystom) se nacházejí hlouběji na ponořených kamenech a stěnách přístavního mola.

Mezi bentickými druhy převládají blešivci rodů *Gammarus* a *Pontoporeia*, stejnonožci *Jaera albifrons* a *Idotea baltica*. Mezi řasami běžně zastihneme krevetku baltickou (*Palaemon adspersus*) a k. pro-

svítavou (*P. elegans*, obr. 11) – druhá jmenovaná je zde nepůvodní, pochází z Atlantského oceánu a Středozemního moře, poprvé byla v Gdaňském zálivu zachycena v r. 2003. V současnosti se zdá, že minimálně v Pucké zátoce vytlačuje původní krevetku baltickou. V písčitém dně se běžně ukrývají garnáti obecní (*Crangon crangon*). Ponořené předměty pokrývají trsy svijonožců *Balanus improvisus* a slávek jedlých (*Mytilus edulis*). Jak povrch kamenů, tak lastury slávek jsou pak nezřídka kolonizovány síťovitými porosty mechovek rodu *Electra* a hydroidními polypy rodu *Laomedea*. V sítích místních rybářů často uvízne rovněž zde nepůvodní krab říční (*Eriocheir sinensis*), o němž pojednával i článek v *Živě* (2009, 1: 36–37), nebo stejnonožec *Saduria entomon*. Na přístavním molu a mezi betonovými pilíři nepřehlédnete hojný bezkřídlý hmyz chvostnatku mořskou (*Petrobius maritimus*).

Ryby Gdaňské a Pucké zátoky tvoří zajímavou směsici mořských a sladkovodních zástupců, kteří se velmi dobře adaptovali na brakickou vodu. Z mořských nebo tažných druhů (vytírajících se v mořích nebo řekách) můžeme v přístavu, kam se vracejí rybáři se svými úlovky, zaregistrovat sled obecného, úhoře říčního (*Anguilla anguilla*), šprota obecného (*Sprattus sprattus*), lososa obecného (*Salmo salar*), pstruha obecného (*Salmo trutta*), jehlici rohozobou (*Belone belone*), platýse bradavičnatého (*Platichthys flesus*, obr. 13), tresku obecnou (*Gadus morhua*), vranku mořskou (*Myoxocephalus scorpius*, obr. 12), vranku čtyřrohou (*M. quadricornis*), hlaváče malého

10 Medúzové stadium talířovky ušaté (*Aurelia aurita*) lze v letních měsících pozorovat v hojném množství na mělčinách Pucké zátoky. Foto F. Trnka
 11 Nepůvodní krevetka prosvítavá (*Palaemon elegans*), která v Pucké zátoce vytlačuje původní druh krevetku baltickou (*P. adspersus*). Foto Z. Mačát
 12 Vranka mořská (*Myoxocephalus scorpius*), převážně u dna žijící (demerzální) ryba široce rozšířená v Atlantském oceánu a přilehlých mořích. Foto Z. Mačát
 13 Typický zástupce platýsů Baltu – platýs bradavičnatý (*Platichthys flesus*). Foto Z. Mačát

(*Pomatoschistus minutus*) a hlaváče černotlamého (*Neogobius melanostomus*). Posledně jmenovaný je v Baltu nepůvodní vysoce invazní ryba pocházející z pobřežních oblastí Černého a Azovského moře, odkud proniká do delt a dolních toků řek (např. Dunaj, Dněpr, Dněstr), dále obývá úmoří Marmarského moře a žije i v Kaspickém moři (odkud se dostal mimo jiné do Volhy). Do Baltského moře byl hlaváč černotlamý zavlečen kolem r. 1990, první záznamy o jeho přítomnosti pocházejí právě z poloostrova Hel. V novém prostředí se rychle rozmnožil, v současnosti představuje nejhojnější zdejší hlaváčovitou rybu a postupně se šíří stále více na sever, kde už dorazil do vod u Finska. Jeho invaze vážně poškozuje populace platýsovitých ryb této oblasti, a to především kvůli konzumaci jejich jiker a plůdku. Z typicky sladkovodních druhů ryb se přímo v Baltském moři běžně vyskytují okoun

říční (*Perca fluviatilis*) a plotice obecná (*Rutilus rutilus*).

Zátahovou síť lze na písčném dně běžně zachytit malé ryby smačka písčného (*Ammodytes tobianus*), jehlu mořskou (*Syngnathus typhle*) a koljušku tříostnou (*Gasterosteus aculeatus*). Koljušky bývají téměř vždy parazitovány plerocerkoidy (vývojové stadium) tasemnice *Schistocephalus solidus*, případně ektoparazitickými klanonožci *Thersitina gasterostei* nebo peritrichálními nálevníky rodu *Trichodina* a žábrolísty (*Dactylogyra* sp.).

Za zmínku stojí rovněž záchranný projekt pro jesetery, na němž se podílejí pracovníci mořské stanice. Původně se předpokládalo, že v Baltském moři žil jeseter velký (*Acipenser sturio*), podobně jako v dalších evropských mořích (viz také Živa 2001, 6: 271–274). Je to tažná (anadromní) ryba, která se rozmnožuje v řekách, ale většinu života tráví v moři. V Baltském moři byl jeseter poměrně hojný ještě v 19. stol., i když rozmnožování probíhalo pouze v řekách ústících do jižní části Baltu a v Ladožském jezeře. Ve 20. stol. však

v důsledku neudržitelného rybolovu, znečišťování vod a výstavby přehrad zdejší populace prakticky vymizela. Projekt na obnovu životaschopné populace jesetera velkého v Baltském moři byl zahájen koncem 90. let. Mezitím však molekulárně genetické analýzy odhalily (např. Tiedmann a kol. 2007, Kolmann a kol. 2011), že baltská populace nepatří k jeseteru velkému, ale severoamerickému j. ostrorypému (*A. oxyrinchus*), který obývá řeky ústící do Atlantského oceánu od Mexického zálivu až po kanadský Québec. K rozdělení obou druhů došlo pravděpodobně již před 15–20 miliony let, v období uzavření moře Tethys. Americký jeseter ostrorypý pak na základě genetických dat kolonizoval Balt na konci starověku (na přelomu 4. a 5. stol.) z Atlantského oceánu a zcela zde nahradil původního evropského j. velkého, aniž by docházelo k jejich vzájemné hybridizaci. Nahrazení populace předchozího evropského druhu v průběhu malé doby ledové bylo zřejmě ovlivněno nižší teplotou vody, protože jeseter ostrorypý se tře při nižších teplotách. Tato moderní zjiš-

tění v současnosti nastolila otázku, který druh by tedy vlastně měl být do Baltu navrácen: populace jesetera velkého je v Evropě všeobecně velmi málo početná a získat dostatek živých jedinců znamená problém, zatímco u j. ostrorypého vystává obava, že by se stoupající teplotou moře nemusel dobře přežít. V současnosti se j. ostrorypý dováží jako plůdek z Kanady a existují pokusy o jeho vysazování v Polsku (více než 35 tisíc jedinců do řeky Odry). Podle posledních poznatků však reintrodukce prozatím úspěšná nebyla a druh je tak považován v Baltu za vyhynulý.

V příštím čísle Živy si přiblížíme některé výsledky z našich studentských projektů na poloostrově Hel.

Cesta a pobyt autorů na stanici byly podpořeny projektem OPVK CZ.1.07/2.2.00/28.0149. Rozvoj a inovace výuky ekologických oborů formou komplementárního propojení studijních programů Univerzity Palackého a Ostravské univerzity.

Použitá literatura uvedena na webu Živy.

zachovaných kosterních pozůstatků tehdejší obratlovčí fauny. V závěru laramijské fáze alpínské orogeneze byly zmíněné uloženi vyvýšeny do větší nadmořské výšky a postupně také erodovány, čímž se jejich fosiliferní vrstvy dostávaly opět na povrch. Litostratigraficky zahrnují sedimenty White River Groups celkem dvě souvrství různého stáří – chadronské (37–34 milionů let) a bruleské (34–27 milionů let), jimž odpovídají čtyři odlišné severoamerické terestrické chronostratigrafické stupně (NALMA – North American Land Mammal Ages). Nejstarší chadron, časově se kryjící se stejnojmenným souvrstvím a s posledním mezinárodním (marinním) stupněm eocénu – priabonem, dále orell, whitney a spodní arikaree, které již spadají do oligocénu.

Klimatické a geografické poměry v eocénu

Určujícím faktorem klimatického vývoje tohoto období byly změny parciálního tlaku skleníkových plynů v atmosféře (oxid uhličitý, metan), spolu s procesy kontinentálního driftu zejména v okolí nejjižnějšího kontinentu – Antarktidy. Po prvním údobí spodního eocénu, kdy díky tzv. spodnoeocennímu klimatickému optimu (před 50–52 miliony let) došlo k nárůstu globálních teplot na nejvyšší úroveň v celém kenozoiku, se ve středním eocénu začínají poprvé projevovat známky postupného, byť mírného ochlazování. To po krátkém přerušení v důsledku druhého tzv. středoeocenního klimatického optima (ca před 40 miliony let) pokračovalo již poněkud razantněji, klimatické podmínky však byly ve srovnání s dneškem stále mnohem teplejší a humidnější. Průměrné teploty se pohybovaly poměrně vysoko, s minimálním gradientem od rovníku směrem k oběma pólům, kde tou dobou rovněž panovalo teplé a vlhké subtropické klima. Již v průběhu svrchního eocénu se však v souvislosti s poklesem průměrných teplot objevuje ve vnitrozemí kontinentální

Stanislav Knor

Svrchnoeocenní savčí fauna Severní Ameriky

Co spojuje koně, velbloudy a psy? Tedy kromě toho, že se řadí mezi domestikované savce. Odpověď je možná překvapivá. Jejich předkové vznikli, a po dlouhou dobu se společně vyvíjeli, na severoamerickém kontinentě. Teprve relativně nedávno (z geologického hlediska) se rody *Equus*, *Camelus* a *Canis*, coby poslední výhonky svých čeledí, rozšířily i do Starého světa, kde některé z jejich druhů nakonec spojily svůj osud s lidmi. Jako první dorazili do své nové domoviny velbloudi (rod *Camelus*), a to již koncem miocénu. Rod *Equus* se do Eurasie – podobně jako rod *Canis* – dostal až počátkem pleistocénu, přičemž ho v průběhu neogénu předešly evolučně původnější, ale neméně úspěšné rody *Anchitherium* a *Hipparion* téže čeledi (koňoviti – *Equidae*). Prvotní formy všech tří zmíněných skupin, obývajících Severní Ameriku v průběhu starších třetihor, se vzhledem i velikostí velmi odlišovaly od svých pozdějších následovníků a jen málokdy by je s nimi dával do souvislosti pouze na základě vnější podobnosti. Svůj životní prostor přitom sdílely s řadou zvláštních a jedinečných tvorů, z nichž někteří byli tou dobou naopak již na sklonku svého evolučního rozmachu. Dohromady pak vytvářeli pozoruhodné a druhově bohaté savčí společenstvo, které navzdory všem odlišnostem v mnohém předznamenávalo ta dnešní. Zajímavou expozici věnovanou těmto savcům a dalším obratlovcům z uloženin označovaných White River Groups z Jižní Dakoty ve Spojených státech amerických lze shlédnout v paleontologickém muzeu Curyšské univerzity.

Uloženi s názvem White River Groups jsou součástí rozsáhlého geomorfologického útvaru, pojmenovaného vzhledem k nehostinnosti a vyprahlosti okolní krajiny výstižně Badlands, jenž se rozprostírá v severní oblasti amerických Velkých plání a místy zasahuje až do podhůří Skal-

natých hor. Vznik těchto sedimentů se datuje do svrchního eocénu až spodního oligocénu a podílela se na něm hlavně říční a jezerní sedimentace erodovaného materiálu původem z narůstajícího pohorí. Jsou tvořeny převážně jílovcí a pískovci, které místy obsahují množství dobře