

Živa

4/2017

ČASOPIS PRO POPULARIZACI BIOLOGIE • ZALOŽIL ROKU 1853 JAN EVANGELISTA PURKYNĚ



Buňky s velkým
potenciálem 3.

Cytokininy – dokážou
mnohem více než jen
regulovat růst rostlin

V Evropě chráněný
zvonovec liliolistý

K výuce: Hmotnostní
spektrometrie: nástroj
k identifikaci druhů

Invazní a nepůvodní
druhy komárů u nás

Obojživelníci a plazi
Balkánu 1.

Pozoruhodný jelen
bělohubý a jeho chov



Akademie věd
České republiky

Cena 69 Kč
Pro předplatitele 49 Kč

Biogeografie a druhová rozmanitost obojživelníků a plazů Balkánského poloostrova 1.

Balkánský poloostrov se vyznačuje značnou pestrostí povrchového reliéfu, klimatických podmínek, bohatostí biotopů a s tím související diverzitou rostlinných a živočišných druhů, takže v Evropě představuje svým způsobem jedinečný ekologický a biogeografický fenomén. Jeho různorodost, významná v rámci celého Středozeří, souvisí s komplikovaným topografickým a klimatologickým vývojem oblasti v širokém pojetí (tedy včetně současných egejských, jónských nebo dalmatských ostrovů, které byly v minulosti různou měrou spojeny s pevninou poloostrova). Když se podíváme na evoluční historii mnoha evropských druhů obojživelníků a plazů, zjistíme, že jejich staré, tedy předpleistocenní fylogenetické linie jsou lokalizovatelné do oblasti dnešní jižní Evropy a zejména Balkánu. Jak naznačují různé studie, regiony na jihozápadě poloostrova patřily k nejvýznamnějším oblastem vzniku nových druhů (speciálním centřům) Středozeří a v Evropě vůbec. Balkán je považován za jedno z evropských center biologické rozmanitosti a endemismu, přičemž Středozeří jako celek se řadí k světovým „horkým místům biodiverzity“ (hotspots). Ve dvou dílech následujícího seriálu se proto zaměříme na balkánskou faunu obojživelníků a plazů.

Území Balkánského poloostrova má na rozdíl od Iberského nebo Apeninského poloostrova, jasně ohraničených mořem a horským pásem Pyrenejí, resp. Alp, do určité míry nejednoznačné geografické vymezení. Severní hranice Balkánu se obvykle uvádí podél řeky Sávy a dolního toku Dunaje. Geomorfologická hranice ale ve skutečnosti vede jižněji, a to mezi Panonskou nížinou a Dinárským pohořím (Dinaridami), a mezi Podunajskou rovinou a Předbalkánem (okrajem Balkánského pohoří – Balkanid). Samotný název Balkánský poloostrov pochází až z počátku 19. stol., původně byl označován Helénský, Byzantský nebo Ilyrský poloostrov. Označení balkan v tureckých jazycích znamená horský řetězec porostlý lesem a je zajímavé, že v turečtině slova bal a kan značí med a krev. Již klasicky se v biogeografii považuje Balkán-

ský poloostrov za jedno z glaciálních refugií, v němž organismy v minulosti nacházely vhodné prostředí méně ovlivněné zaledněním, které se v glaciálních obdobích pleistocénu rozprostíralo severněji. Balkánské refugium tak náleží k hlavním jihoevropským refugiím spolu s Apeninským a Iberským poloostrovem. V teplých meziledových dobách (interglaciálech) se druhy jižních refugií šířily severněji a obsazovaly různé části Evropy. Tato kolonizace probíhala postupně a byla charakteristická snižováním genetické diverzity. Jižní populace různých druhů proto dnes mívají větší genetickou variabilitu než populace severní. Navíc většina dnešní středoevropské herpetofauny pochází pravděpodobně právě z Balkánu. Toto území totiž postrádá natolik široká a vysoká pohoří orientovaná západovýchodním směrem,

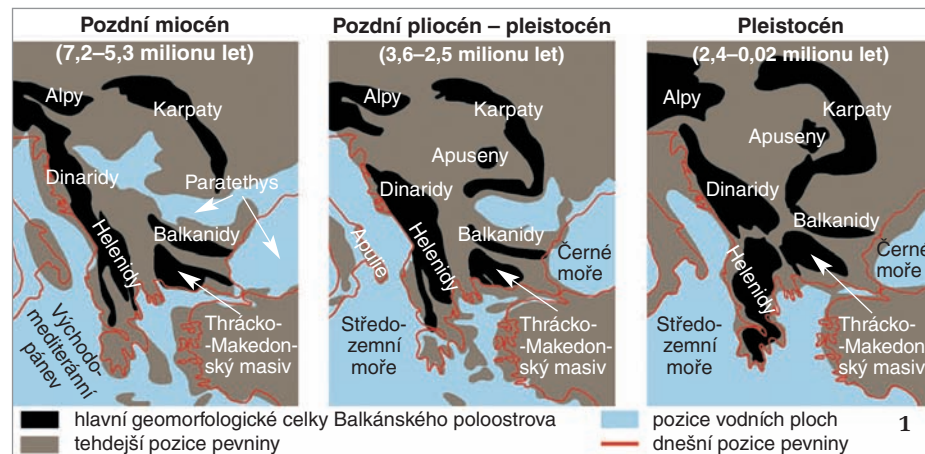
jež by bránila šíření druhů na sever. Karpaty je možné „obejít“ panonskou oblastí nebo podél Černého moře, obdobně existují trasy kolem Balkánského pohoří nebo Thrácko-Makedonského masivu. Naproti tomu druhy přežívající zalednění v apeninském a iberském refugiu (rovněž zde často prodělaly výraznou genetickou divergenci) k osídlení dalších oblastí Evropy příliš nepříspěly. Tyto poloostrovy jsou ohraničeny vysokohorskými celky, Alpami a Pyrenejemi, které představují pro mnohé terestrické organismy těžko překonatelnou bariéru.

K pochopení rozmanitosti a genetické diverzity organismů zásadně přispěla fylogeografie (Avise 2000), včetně odhalení mnoha nových, dosud přehlížených kryptických (a často také pro určité regiony endemických) druhů. Tento obor se tak stal v době probíhající krize zachování biodiverzity, kdy druhy vymírají často rychleji, než je dokážeme poznat, zásadním, a pomohl odhalit doposud skrytou různorodost, která se ukrývá hlavně v genech. Fylogeografie tak pouze nezodpovídá obecné otázce o původu současného rozšíření druhů za pomoci analýzy sekvencí DNA, ale v praxi umožňuje dodat cenné informace pro vhodný přístup k ochraně stále ještě velmi podhodnocené světové biodiverzity.

Geomorfologická historie poloostrova

Balkán patří k nejmladším částem evropské pevniny, jeho vznik úzce souvisí s alpínskou orogenezí, která vyvrcholila ve středním miocénu (asi před 15 miliony let) mezi mořskými oblastmi Tethys a Paratethys. Alpínské vrásnění započalo již koncem druhohor a pokračovalo ve starších třetihorách tlakem srážejících se pevninských desek Eurasie a Afriky. V pobřežním pásmu mezi variskou (hercynskou) platformou a oceánem Tethys, jehož zbytkem je Středozeří, tak došlo ke vzniku horských řetězců, které zde tvoří tři větve – dinársko-helenskou, karpatko-balkánskou a nejstarší thrácko-makedonskou (Reed a kol. 2004). Probíhá mezi nimi hraniční tektonická linie zvaná Vardarská jizva, která se táhne od současného Bělehradu napříč Srbskem a Makedonií až k Soluňskému zálivu. Tak vznikly Alpy (zasahující však na Balkán jen okrajově), Karpaty, Balkanidy, Dinaridy, Thrácko-Makedonský masiv a Helenidy, hlavní horské systémy Balkánu (Popov a kol. 2006). Jde o výrazně hornatý poloostrov, nížiny tvoří pouhých 20 % území.

Tento proces položil základ balkánské oblasti. Ještě před 11–12 miliony let byla ale pevnina tvořící dnešní střední Balkán zčásti fragmentována mořem a území rumunské Dobružky bylo ostrovem. Poté před 7–8,5 milionu let došlo ke vzniku kompaktní pevniny, která obklopovala stále ještě mořem zalitou Panonskou pánev a spojovala Evropu s Asií. V messinském období, před 5,3–7,2 milionu let, proběhly dvě zásadní paleogeologické události, jež ovlivnily mediteránní oblast (Poulakakis a kol. 2015). Jednak se začal vytvářet západoantarktický ledovcový příkrov, a pak se stále více přibližovalo pobřeží severní Afriky k Evropě. Tím došlo k uzavření Gibraltarského průlivu a k úplné izolaci Středozeřího moře s postupným snižováním mořské





1 Geomorfologický vývoj Balkánského poloostrova. Upraveno podle: S. V. Popov a kol. (2004 a 2006)

2 Současná geografická podoba Balkánu s jeho hlavními horskými systémy. Orig. M. Chumchalová (obr. 1 a 2)

3 Sto kilometrů dlouhý hřeben pohoří Taygetos tvoří nejvyšší masív poloostrova Peloponés. Toto pohoří mohlo sehrát roli bariéry, která zapříčinila genetickou odlišnost populací plazů žijících na jižněji položeném poloostrově Mani.

4 Ještěrka z druhového komplexu *Podarcis ionicus* endemického na jihozápadě Balkánu. Peloponés

5 Balkánský endemit skokan řecký (*Rana graeca*) z jihu Peloponésu. Ekologická odlišnost populací z Peloponésu a z jiných částí Balkánu naznačuje možnou divergenci druhu. Komplexní fylogeografická studie však dosud chybí.

hladiny výparem, takže se moře částečně přeměnilo na suchou pánev. Nastal necelý jeden milion let trvající stav nazývaný Messinská salinitní krize (5,33–5,96 milionu let), kdy bylo spojení mezi Středozemním mořem a mořem Paratethys přerušeno. Konec messinianu poznamenala událost Lago Mare, kdy po dobu 0,17 milionu let začala voda z Paratethys proudit do suché Mediteránní pánve, až ji celou zaplnila. Došlo k prolomení Gibraltarského průlivu a naplnění Středozemí oceánskou vodou. Západní část Paratethys se začala měnit na současné Černé moře a postupným ubýváním vody se zde zformoval Balkánský poloostrov (obr. 1).

Svébytnou a zajímavou paleogeografickou historií prodělala na jihu balkánského regionu dnešní egejská oblast, bohatá na různé endemické druhy a poddruhy plazů i některých obojživelníků (podrobněji dále). V době svrchního a středního miocénu (před 12–23 miliony let) šlo o kompaktní pevninu označovanou jako Agäis. Výše popsané procesy způsobené kolizí africké a arabské desky s deskou evropskou změnil její rozložení. Tektonické pohyby před 8–12 miliony let navíc formovaly Středoegejský příkop. Tento významný biogeografický prvek se začal utvářet na konci středního miocénu východně od současné Kréty a západně od řetězce ostrovů Kásos–Karpáthos. Vývoj příkopu byl dokončen asi před 9 miliony let. Oddělily se tak západoegejské ostrovy od východoegejských, a tím i jejich biota. Později následoval vznik dalších větví příkopu, které napomáhaly izolaci např. Kréty od ostatních egejských ostrovů (před 9 miliony let) a Peloponésu (před pěti miliony let), nebo souostroví Kásos, Karpáthos aj. od severovýchodněji ležícího ostrova Rhodos a dalších ostrovů podél pobřeží Malé Asie (před 3,5 milionu let). Když v pozdějších glaciálech klesala hladina moře a mnohé ostrovy se vzájemně spojovaly a často se propojily i s pevninou kontinentů (Balkánského poloostrova na západě a Malé Asie na východě), tak Středoegejský příkop a jeho boční větve kvůli své hloubce stále odděloval uvedené oblasti. Proto se na část egejských ostrovů podél Malé Asie dostaly některé druhy typické pro Blízký východ, např. ještěrky rodu *Anatololacerta*, scink mabuja

zlatá (*Heremites auratus*), dvouplaz *Blanus strauchi*, nebo užovky štíhlovka východní (*Dolichophis jugularis*) a štíhlovka pestrá (*Hemorrhoids nummifer*), ale dál na západ již nepronikly. Na druhou stranu větve příkopu napomohly vzniku různých lokálně endemických druhů – na Krétě skokan krétský (*Pelophylax cretensis*) nebo ještěrka krétská (*Podaris cretensis*), na skupině ostrovů Karpáthos např. mlok *Lyciasalamandra helverseni* nebo na Kykladách a některých dalších západoegejských ostrovech ještěrka miloská (*P. milensis*), j. skyroská (*P. gaigeae*; Lymberakis a Poulakakis 2010 nebo Poulakakis a kol. 2015) aj. Pro paleogeografickou evoluci egejského regionu byly tedy zásadní tři události: formace Středoegejského příkopu, izolace Kréty od Peloponésu po Messinské salinitní krizi a oddělení skupiny ostrovů kolem Kásosu a Karpáthosu od ostrova Rhodos v pliocénu.

Dnešní Balkánský poloostrov začal svou podobu dostávat přibližně před 800 tisíci let ve středním pleistocénu (obr. 2).

Současná herpetofauna poloostrova

Při srovnání s Iberským a Apeninským poloostrovem je Balkán (včetně Kréty a egejských ostrovů) v rámci Evropy oblastí s nejvyšším počtem druhů a největší mírou druhového endemismu obojživelníků a plazů – alespoň podle současných poznatků. V poslední zatím publikované revizi herpetofauny Balkánu (viz Džukić a Kalezić 2004) se uvádí 71 druhů plazů s 21% endemismem a 33 druhů obojživelníků s 28% endemismem. Dnes, pokud nepočítáme



čtyři druhy víceméně kosmopolitně se vyskytujících mořských želv a záznam ojedinělého výskytu (nejistého charakteru) želvy kožnatky africké (*Trionyx triunguis*) z řeckého ostrova Kos (Taskavak a kol. 1999), se dostaneme k číslu 75 druhů plazů a 35 druhů obojživelníků (pro srovnání Evropa má 145 druhů plazů a 73 obojživelníků; např. podle Sillera a kol. 2014, Speybroeck a kol. 2016). Některé potenciální druhy však teprve čekají na svůj formální popis, jak si ještě ukážeme. Z toho u pěti druhů se předpokládá introdukce v historických dobách člověkem, např. chameleon africký (*Chamaeleo africanus*) z Egypta na Peloponés, scink válcovitý (*Chalcides ocellatus*) pravděpodobně v zemi se sazenicemi rostlin ze severní Afriky na různá egejské oblasti nebo gekon zední (*Tarentola mauritanica*) ze západního Středomozí jako náhodný pasažér s lodní dopravou na Krétu a další místa. Až 28 druhů je endemických pro Balkánský poloostrov a přilehlé ostrovy, tedy 26 % z celkového počtu. A 50 % těchto druhů je pak endemických pro egejskou oblast a zejména poloostrov Peloponés.

Výčet balkánských endemitů by byl dlouhý, ale z obojživelníků můžeme zmínit alespoň macarata jeskynního (*Proteus anguinus*) z krasových oblastí severozápadní části poloostrova, čolka *Triturus macedonicus* ze západu Balkánu nebo skokana řeckého (*Rana graeca*), skokana albánského (*Pelophylax shqipericus*) či s. epeiroského (*P. epeiroticus*, obr. 17) z jižních a jihozápadních částí Balkánu. Z plazů uvedme želvu vroubenou (*Testudo marginata*, obr. 18) z jihu poloostrova (ve starověku byla vysazena v jižní Itálii a na Sardinii) a množství druhů z čeledi ještěrkovití (Lacertidae), např. paještěrku peloponéskou (*Algyroides moreoticus*, obr. 6), ještětěrku peloponéskou (*Podarcis pelopon-*

nesiacus, obr. 8) a ještětěrku řeckou (*Hellenolacerta graeca*, obr. 7) z Peloponésu nebo ještětěrku dalmátskou (*Dalmatolacerta oxycephala*), j. mosorskou (*Dinarolacerta mosorensis*, obr. 20), *D. montenegrina*, ještětěrku jadranskou (*P. melisellensis*) či paještěrku dalmátskou (*A. nigropunctatus*) ze západu Balkánu. Endemické jsou rody *Hellenolacerta*, *Dalmatolacerta* a *Dinarolacerta*. K jihobalkánským endemitům patří i relativně nedávno na druhovou úroveň povýšený slepýš *Anguis graeca* (v r. 2010, obr. 9) a zmije *Vipera graeca* (Mizsei a kol. 2017, obr. 13), stejně jako tradiční druh slepýše peloponéského (*A. cephalonica*, obr. 10) – na tomto místě nelze opomenout, že se na fylogeografických studiích a revizích taxonomického postavení balkánských, a celkově evropských, slepýšů zásadní měrou podíleli čeští herpetologové (např. Gvoždík a kol. 2010, 2013) včetně autora tohoto článku (Jablonski a kol. 2016), a že mezi synonymy slepýše peloponéského najdeme i popis od českého herpetologa Otakara Štěpánka z r. 1937 pod názvem *A. fragilis peloponnesiacus*.

Jak jsme již naznačili, navíc byly na Balkáně zjištěny další endemické fylogenetické linie, jejichž taxonomické postavení (možné druhy, případně poddruhy) však zatím nebylo dořešeno. Jde např. o otázku druhového komplexu ještětěrky *P. ionicus* (obr. 4) z jihozápadu Balkánu (Psonis a kol. 2017), donedávna uváděného jen jako poddruh ještětěrky trávní (*P. tauricus*).

Znalost úrovně endemismu napoví mnohé o možných speciálních procesech, a tudíž o zajímavosti studované oblasti pro pochopení současné biodiverzity. Z hlediska molekulárních znaků bylo zatím komplexně studováno okolo 80 druhů obojživelníků a plazů, jejichž rozšíření se váže nebo zasahuje na území Balkánského poloostrova. Většina dále představených



6 až 8 Peloponés obývá několik endemických druhů ještěrů, jako paještěrka peloponéská (*Algyroides moreoticus*, obr. 6) nebo ještětěrka peloponéská (*Podarcis peloponnesiacus*, obr. 8). Ještěrka řecká (*Hellenolacerta graeca*, 7) reprezentuje i endemický rod.

9 Jako samostatný druh byl relativně nedávno vyčleněn slepýš *Anguis graeca*. Východní Albánie

10 Slepýš peloponéský (*A. cephalonica*) se na rozdíl od zbylých druhů rodu odlišuje morfologicky na první pohled.

11 Bulharská Strandža, poslední výběžek Balkanid, kam zasahují anatolské nebo blízkovýchodní druhy jako štihlavka obojková (*Platyceps collaris*).

12 Hluboká údolí a strmé hory, typický obrázek jižní Albánie. Jsou tím, co způsobilo lokální divergenci populací a vysokou genetickou variabilitu? Horský řetězec Shëndelli-Lunxhëri-Bureto

13 Jeden z nejvýznamnějších hadů Evropy, endemit vrcholových partií pohorí na jihu Albánie a v severním Řecku – zmije *Vipera graeca*. Lunxhëri, Albánie

14 Dalším z endemických hadů poloostrova je štihlavka balkánská (*Hierophis gemonensis*). Střední Albánie

15 Druhový komplex gekonů egejských (*Mediodactylus kotschy*) čeká na taxo-



11



12



13



14

nomické přehodnocení. Populace z ostrovů na jihu Egejského moře představují pravděpodobně samostatné druhy. Na snímku jedinec z albánského přístavu Vlora

16 Řecká linie užovky podplamaté (*Natrix tessellata*) je dalším kandidátem na samostatný taxon, protože se oddělila od ostatních populací tohoto druhu asi před 6,5 milionu let.

informací se opírá o poznatky získané analýzami nukleotidové variability mitochondriální DNA (mtDNA) a jaderné DNA (nDNA), někdy i o data paleontologická.

Skrytá diverzita

Speciální evropské fauny obojživelníků a plazů lze vysledovat až do období triasu před 200 miliony let, přičemž nejzákladnější události proběhly od konce mezozoika do počátku paleogénu (formování dnešních čeledí), a potom v neogénu, kdy začaly vznikat mnohé druhy žijící i dnes.

O jejich evoluční historii vypovídají hlavně unikátní fylogenetické, často kryptické linie soustředěné v určitých oblastech. To ovlivnily dva faktory: již nastíněná komplikovaná geomorfologická historie Balkánu spojená s výraznými klimatickými změnami období kenozoika (vznik druhů), a pliocenní a pleistocenní glaciální cykly, díky nimž mohly druhy přežít jen na určitých místech, což přispělo k dnešní genetické variabilitě populací (viz Hewitt 1999, Joger a kol. 2007).

První faktor tak sehrál úlohu speciální, kdy se populace předků dnes známých druhů (ancestrální formy) štěpily do nových linií vedoucích k novým druhům. Druhý faktor byl významný pro vnitrodruhovou variabilitu populací. Ta je u taxonů neexpandujících, které se v teplých obdobích příliš nešířily do nových oblastí a jejichž populace se dále geneticky rozrůžňovaly (divergovaly) v samostatných mikrerefugiích, mimořádně vysoká. Značná a geograficky často velice lokální genetická di-

verzita (různorodost geneticky odlišných populací) byla na Balkáně zaznamenána u mnoha druhů obojživelníků a plazů, např. u čolka *Lissotriton graecus*, kuněk rodu *Bombina*, želvy bahenní (*Emys orbicularis*), u ještěrky *Dalmatolacerta oxycephala* nebo užovky rodu *Natrix* (podrobný přehled citovaných zdrojů uvádíme na webu Živy). Tyto unikátní linie najdeme především na západě a jihozápadě Balkánu, kde se táhnou vysoká pohoří (Dinaridy, Helenidy), jež zřejmě posloužila jako hlavní bariéra bránící styku populací.

Nicméně ještě významnější jsou identifikace skrytých (kryptických, tedy z morfologického hlediska nepředpokládaných) evolučních linií, jež jsou v mnoha případech tak hluboce rozrůžněny, že představují samostatné druhy. V tomto směru vynikají opět jihozápadní, ale i celkově jižní regiony Balkánu. Tyto oblasti byly pravděpodobně hlavním nezávislým speciálním/radiačním centrem pro řadu dnes známých endemických druhů, většinou už v tomto



15



16



článku zmiňovaných. Také zde najdeme jedinečné evoluční linie se zatím nejasným taxonomickým postavením, např. černo-horskou linií zmije růžkaté (*Vipera ammodytes*, obr. na 1. str. obálky; Ürsenbacher a kol. 2008), řeckou linií užovky podplamaté (*Natrix tessellata*, obr. 16; Guicking a kol. 2009, Kyriazi a kol. 2013) nebo řeckou populaci užovky stromové (*Zamenis longissimus*; Musilová a kol. 2010). Možným důvodem je geologický vývoj a dnešní přítomnost Helenid, oddělujících příbuzné druhy těchto forem, často morfologicky těžko rozeznatelných. Opakovaně byly zaznamenány případy, kdy se na západ od tohoto pohoří vyskytují kryptické druhy s vlastní vysokou genetickou variabilitou populací a na východ druhy příbuzné, jejichž genetická variabilita je nižší, např. druhový komplex *P. ionicus* versus ještěrka trávni. K odštěpení těchto druhů od společného předka došlo asi před 4–7 miliony let. Podobný vzor, kdy pohoří odděluje příbuzné druhy, najdeme i v případě rosníčky zelené (*Hyla arborea*) a rosníčky *H. orientalis* nebo slepýše křehkého (*A. fragilis*) a s. východního (*A. colchica*) v Bulharsku (Dufresnes a kol. 2015, Jablonski a kol. 2016). Naše dosavadní poznatky o molekulární biogeografii herpetofauny však naznačují, že region Helenid patří evolučně vůbec k nejvýznamnějším v Evropě.

Kryptické druhy byly ale zjištěny nejen na jihozápadě Balkánu. Anatolsko-kavkazsko-balkánský druhový komplex čolků *Triturus karelinii* má původem balkánského endemického zástupce *T. ivanbureschi* (obr. 19), který se vyskytuje na východě poloostrova v oblasti dnešního Bulharska a evropské (a okrajově na západě asijské) části Turecka (Wielstra a kol. 2013). Byl pojmenován po bulharském zoologovi a herpetologovi českého původu Ivanu Burešovi

(1885–1980, viz Živa 2008, 4: LII). Značná divergence uvnitř populací čolka horského (*Ichthyosaura alpestris*) by si také zasloužila další pozornost, protože minimálně linie z jihovýchodního Srbska se evolučně odloučila od ostatních populací tohoto druhu již v pozdním miocénu (Sotiropoulos a kol. 2007, Recuero a kol. 2014), a je tedy potenciálně kandidátem na samostatný druh. Zajímavé jsou i hluboké genetické rozdíly některých populací převážně východo-mediteránního gekona egejského (*Mediodactylus kotschy*, obr. 15), kdy se bazální linie z Kréty oddělila od ostatních populací již asi před 10 miliony let a zbylé linie se diferencovaly v době před 2,4 až 9 miliony let. Tento gekon tak ve skutečnosti tvoří druhový komplex, u něhož se očekává taxonomické přehodnocení. Dosud se uvádí množství poddruhů (na základě morfologických detailů), často lokálně endemických na různých skupinách egejských ostrovů. Dosavadní molekulární analýzy (založené zatím pouze na mtDNA) oprávněnost některých poddruhů zpochybňují a u jiných naopak naznačují možnost postavení samostatných druhů. To se týká hlavně dvojice taxonů *M. k. bartoni* z centrální Kréty a *M. k. wettsteini* z některých satelitních ostrůvků z okolí Kréty, které představují jednu společnou unikátní linii (a nelze opomenout, že je popsal zmíněný Otakar Štěpánek v letech 1934 a 1937), a také dvojice *M. k. stepaneki* a *M. k. oertzeni* z ostrovů Karpáthos, Kásos a menších nedalekých ostrůvků jako Megalo Sofrano, tedy z již zmiňovaného souostroví ležícího východně od Kréty a západně od Středoegejského příkopu. Z egejské oblasti byly relativně nedávno popsány i nové lokálně endemické druhy ještěrek *P. cretensis* (Kréta) a *P. lewendis* (ostrovy Pori a Lagouvardos ležící mezi Krétou a Peloponésem), nebo byl fylo-

17 Skokan epeiroský (*Pelophylax epeiroticus*) žije endemicky hlavně na severozápadě Řecka, vzácně zasahuje až na jih Albánie. Jedinec z albánského Syri i Kaltër

18 Rovněž jeden zástupce suchozemských želv je unikátní pro jižní oblasti Balkánu – želva vroubená (*Testudo marginata*). Jižní Albánie

19 *Triturus ivanbureschi*, nedávno popsáný endemický druh čolka původem z východního Balkánu. Strandža

20 Útočiště endemickým druhům poskytují i chorvatské a černohorské Dinaridy. Ještěrka mosorská (*Dinarolacerta mosorensis*) z pohoří Biokovo. Snímky: D. Jablonski

geneticky podpořen druhový status dalších endemických druhů regionu – *P. milensis* z kykladských ostrovů Milos aj. nebo *P. gaigeae* z ostrovů Skyros a Piperi v západoegejských Severních Sporadách (např. Poulakakis a kol. 2005, Lymberakis a kol. 2008). Zajímavé je také rozšíření mloka *Lyciasalamandra helverseni* na ostrovech Karpáthos, Kásos a Saria, přičemž ostatní zástupci tohoto morfologicky svérázného rodu obývají Malou Asii.

V příští části se zaměříme na otázku Balkánu jako glaciálního refugia obojživelníků a plazů a také na historické šíření, tedy na původ balkánských druhů, kolonizaci a rekolonizaci poloostrova a na pronikání druhů do střední Evropy.

Článek vznikl za podpory Agentury pro vědu a výzkum Slovenské republiky pod číslem APVV-15-0147.

Doporučená literatura uvedena na webu Živy. Informace o mapování rozšíření herpetofauny Balkánského poloostrova najdete na <http://cs.balkanica.info/>.





V příštím čísle:

Původ hub a evoluce jejich genomu

Houby na extrémních stanovištích, v jeskyních, půdě i na mechu

Entomopatogenní houby – nerovný souboj

Mikroskopické houby a zdraví člověka

ISSN 0044-4812



9 770044 481004

08

