

Obr. 7 *Laločnice Alcyonium (Paraerythropodium) coralloides* je prostorový parazit — porůstá větve rohovitek a využívá jejich kostru, nahoře ♦ Obr. 8 Nejpestrější a také největší rohovitkou Středomoří je rohovitka červená (*Paramuricea clavata*), dorůstající i více než metrové délky, dole

ci obvykle splihle leží na substrátu. Tento způsob života a zdánlivě nezajímavé životní prostředí způsobují, že tito pozorov

hodní tvorové obvykle unikají pozornosti potápěčů.

Přehledka nejvýraznějších žahavců Středomoří je u konce, ačkoli by se ve výčtu žahavých krasavců zdobících vody Jadranu dalo pokračovat ještě dlouho.

Lepší než jakkoli dlouhé seznamy je však osobní setkání. Pokud budete mít příležitost, zanořte se s maskou a šnorchlem do některého z evropských moří a porozhlédněte se okolo sebe. Dříve či později vám

Obr. 9 Červnatec sasankový (*Cerianthus membranaceus*) je na žahavce neobvykle aktivní — při vyrušení se bleskurychle zatabuje do slizové rourky, nahoře. Snímky J. Hájka, pokud není uvedeno jinak ♦ Obr. 10 Ve dne jsou polypi útesovníka protáhlého (*Cladocora caespitosa*) těsně přitisknuti ke svým vápenatým kostrám, dole. Foto A. Petrusek

některý zástupce tohoto kmene zamává svými chapadly vstříc.

Žížaly levantské oblasti

Tomáš Pavlíček, Csaba Csuzdi

Životní cykly žížal probíhají v půdě, jen výjimečně ve vodě. Proto se dříve žížaly nazývaly *Terricolae* (dnešní název *Megadriles*), čemuž odpovídají termíny vers de terre ve francouzštině a earthworms v angličtině. Jde o řád patřící k podtřídě máloštětinatých (*Oligochaeta*) z kmene kroužkovců (*Annelida*).

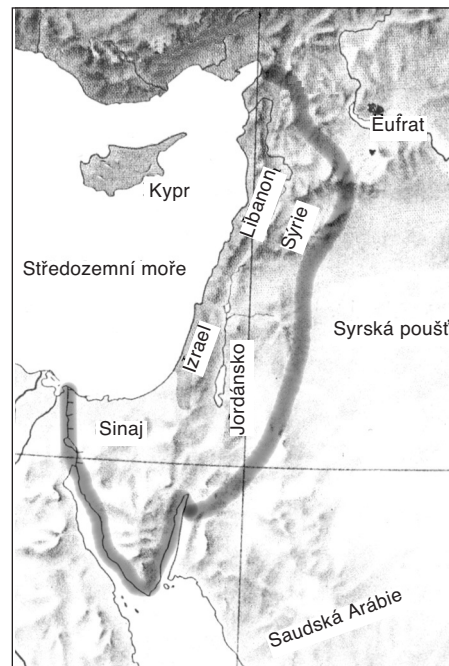
Vznik suchozemských žížal byl pravděpodobně spojen se vznikem humusových půd koncem prvohor. V porovnání s jejich vodními předky mají žížaly řadu adaptací k suchozemskému prostředí. V první řadě to jsou morfologické a anatomické změny spojené s vytvářením chodeb v kompaktní

půdě (podrobnosti o stavbě těla žížal přinesl článek v Živě 1996, 2: 88-90). Jde zejména o mohutný rozvoj tělní svaloviny, zvětšení těla (některé druhy mohou dorůstat až kolem 1 m, viz obr.), zesílení stěn dorzálních cév, přítomnost pulzujících „srdcí“ na cévách a přítomnost epidermálních vlásečnic, které hrají důležitou úlohu v přenosu plynů a ve výživě vnější epitelu a tělní stěny.

Neméně významné jsou změny v trávicí soustavě spojené s trávením organických zbytků v půdě — rozvoj jednoho nebo více svalnatých žaludků, které s pomocí drobných kamének rozmělnují strávenou po-

travu, zvýšení absorpční schopnosti střeva a přítomnost vápených žláz, které upravují pH pozřené půdy. S přechodem z vodního prostředí na souš souvisejí také změny v rozmnožovací soustavě (výrazné zmenšení velikosti vaječníků a vajíček, produkce mimovaječného žloutku, zesílení stěn kokonu jako ochrana proti vyschnutí). I přesto, že žížaly zůstaly značně závislé na volně přístupné vodě v půdě, lze je najít i v biotopech s nedostatkem vody. Jednou z takových oblastí (navíc nepříliš vzdálenou od Evropy) je Levanta, kde se střetávají především pouštní a stepní ekosystémy.

Termínem Levanta byly v minulosti označovány země přiléhající k východní části Středozemního moře. Název je odvozen od francouzského slova levant či italského levante, která označují místo východu Slunce. V současném biogeografickém názvosloví Levanta (viz mapa) zahrnuje pouště na jihu (převážná část Sinajského poloostrova, poušť Negev a Judejská poušť v Izraeli, poušť na jihu Jordánska) a stepní a polopouštní oblasti na severu (Libanon, část Izraele, Jordánska a Sýrie). V porovnání s mírným pásmem nejsou vegetační období Levanty vymezena teplotou, ale spíše deštěm. Zimy jsou mírné a vlhké (s výjimkou



pouští), léta jsou suchá a velmi horká. Vzhledem k velkým rozdílům mezi pouštními a stepními ekosystémy pojednáme nejdříve o žížalách, které se vyskytují v pouštích, a poté o druzích ze stepních částí.

Žížaly v pouštích Levantu

Protože žížaly nejsou schopné přežít v dlouhodobě suchých půdách, písku a podobných substrátech, vyskytují se v pouštích pouze v místech s dočasným nebo trvalým dostatkem vláh, jako jsou oázy, sladkovodní prameny a místa akumulace vody po deštích. V případě snížení půdní vlhkosti přecházejí do inaktivního stadia, ale nezdá se pravděpodobné, že by nějaký druh mohl přežít v tomto stavu více než rok. Rekord byl zaznamenán u druhu *Bimastos syriacus*, který přežil v laboratoři 8 měsíců sucha (viz obr.).

Rozšíření žížal v poušti nesouvisí pouze s přítomností vody, ale také s teplotou půdy, s její strukturou a chemickými vlastnostmi, jakož i s procesem rekolonizace biotopů. Žížaly nepřezívají vysoké koncentrace solí v půdě. To jsou hlavní důvody, proč je v pouštích Levantu často možno najít pouze nepůvodní, značně rozšířené druhy, jako jsou *Aporrectodea caliginosa*, *Ap. rosea* a *Eiseniella tetraedra*. Šíření těchto druhů v pouštích je spojeno s aktivitami člověka (např. s vysazováním stromů, transportem půdy

Vlevo pouštní údolí nad jordánskou oázou Zarqa Ma'in nedaleko Mrtvého moře. V říčce na dně údolí se vyskytuje polovodní žížala *Helodrilus patriarchalis*. Foto P. Cardet ♦ Vpravo nahoře mapa Levantu. Izolace pouštními a pohořími částečně přispěla k vytvoření unikátní bioty tohoto malého území ♦ Vpravo dole inaktivní stadium žížaly *Bimastos syriacus* po odstranění vrstvy půdy, která žížalu chrání. Foto T. Pavlíček

a rostlin, zavlažováním), díky nimž mohou kolonizovat nové biotopy. Tyto žížaly vykazují navíc zvýšenou odolnost ke kolísání teplot a k zasolenosti půdy a mohou do jisté míry omezit ztrátu vody z těla. Egypťští vědci A. Khalaf El-Duweini a S. I. Ghabbour ukázali, že teplotní preference u druhu *Ap. caliginosa* byla 2–37 °C, kdežto u druhu *Pheretima californica* (vlhkomilný druh zavlečený do údolí Nilu z jihovýchodní Asie) pouze 26–35 °C. Rovněž letální (smrtelná) teplota u prvního druhu byla vyšší (42 °C) než u druhého (39 °C). Značná tolerance ke kolísání teploty je zřejmě důvodem, proč se *Ap. caliginosa* s pomocí člověka rozšířila do velké části světa, s výjimkou tropických a polárních oblastí.

Dalšími důvody jejího výskytu v pouštích jsou tolerance ke zvýšeným koncentracím solí v půdě, možnost omezení ztrát vody z těla vypařováním a reabsorbce vody z moči pomocí nefridií (orgány vylučovací soustavy žížal). V pouštích Levantu *Ap. caliginosa*, *Ap. rosea* a *E. tetraedra* osidlují



vedle trvalých pramenů v oázách (např. Jericho) také biotopy dočasně zaplavané sladkou vodou. Na Sinaji je první z autorů zjistil v okolí trvalých pramenů (*Ap. caliginosa*, *E. tetraedra*), blízko vody vytékající z kanalizace kláštera sv. Kateřiny (*Ap. caliginosa*), v místech dočasně hromadění dešťové vody (*Ap. caliginosa*, *Ap. rosea*), pod kameny na dně nestálých říček a v zavlažovaných zahradách. Častým místem výskytu žížal v pouštích jsou také skupiny vysazených stromů v prohlubních, kde se hromadí voda po deštích. Do těchto míst byly zavlečeny spolu se sazenicemi stromů.

Obecně nepříznivé podmínky pro dlouhodobé přežívání žížal v pouštích jsou důvodem, proč se původní (= autochtonní) levantské druhy vyskytují v pouštích jen zřídka, např. v izraelských oázách Nahal (= vádí) Arugot, Nahal David (*Dendrobaena byblica*, *Helodrilus patriarchalis*) a v jordánské oáze Zarqa Ma'in (*H. patriarchalis*, viz obr.).

Jejich výskyt je ve zmíněných místech spojen s trvalými říčkami, které tudy protékají. *H. patriarchalis* je polovodní druh žijící v bahně zaplaveném vodou, *D. byblica* se nachází v polštářích mechu rostoucích na skalách nad tekoucí vodou. Nelze vyloučit, že tyto nálezy představují spíše migraci žížal do pouště podél vodního toku než dlouhodobé přežívání izolovaných populací. Dlouhodobě a kompletně izolované pouštní oázy s původní faunou žížal jsou v oblasti syrsko-saharského pouštního pásu známy pouze mimo Levantu. Příkladem může být egyptská oáza Siwa, kde se střetávají palearktické žížaly se zástupci subsaharské fauny (např. rody *Gordiodrillus* a *Pygmaeodrillus*). Z této oázy byl mimo

Tab. Přehled druhů žížal endemických a pravděpodobně endemických v Levantu

Druh	Rozšíření	Biotop
<i>Bimastos jordanis</i>	Izrael	sedimenty u jezera
<i>Dendrobaena bauseri</i> (?)	Izrael, Turecko (?)	stepní oblasti
<i>Dendrobaena kervillei</i>	Izrael, Libanon, Sýrie	stepní oblasti
<i>Dendrobaena negevis</i>	Izrael, Jordánsko	okraje pouští
<i>Dendrobaena nevoi</i>	Izrael	stepní oblasti
<i>Dendrobaena orientalis</i> (?)	Izrael, Jordánsko, Libanon, Turecko a Gruzie (?)	stepní oblasti
<i>Dendrobaena rothschildae</i>	Izrael	polopoušť
<i>Dendrobaena samarigera</i>	Izrael, Jordánsko	stepní oblasti
<i>Dendrobaena semitica</i> (?)	Izrael, Jordánsko, Libanon, Sýrie, Turecko (?)	stepní oblasti
<i>Dendrobaena</i> n. sp. (*)	Jordánsko	stepní oblasti
<i>Perelia abaronii</i>	Izrael	znám pouze 1 ex.
<i>Perelia sbamsi</i>	Izrael	okraje pouští
<i>Perelia galilleana</i>	Izrael	stepní oblasti

(?) morfologické rozdíly mezi populacemi v Levantu a dalšími oblastmi naznačují, že může jít o rozdílné druhy (původní a nový dosud nepopsaný); (*) nový druh připravený k vědeckému popisu



Vlevo *Allolobophora robusta* — jedna z nejdelsích žížal v Evropě (Rumunsko, Bulharsko, Srbsko) dorůstá 70–100 cm ♦ *Helodrilus patriarchalis* je žížala rozšířená ve východním Středomoří a na Kavkaze, uprostřed ♦ Vpravo *Dichogaster bolau*. Tento domikolní (vysvětleno v textu) druh je v současné době znám z bazénů s teplou vodou, sprch a kanalizačních potrubí Finska, Švédska, Irska, Maďarska, Rakouska a Izraele. Pokud v budovách podobné žížaly naleznete, budou autoři vděční za zaslání exempláře v 75% alkoholu. Snímky C. Csuzdi, není-li uvedeno jinak

jiné popsán i endemický druh *Gordiodrilus siwanensis*. Velmi nás proto potěšil nálezkou izolované populace, která byla v r. 2005 rozpoznána jako nový poddruh *Dendrobaena orientalis karak*. Oáza Al-Karak v Jordánsku (bylo to mimo jiné důležité sídlo křížáků), odkud nalezený poddruh pochází, má okolo 400 mm srážek ročně a je obklopena oblastmi s 200 nebo i méně mm srážek ročně; tam ale tento druh nežije. Doufáme, že studium tohoto poddruhu nám poskytne údaje o rychlosti morfologického a genetického rozrůznění izolovaných populací žížal v pouštních a polopouštních oblastech.

Žížaly v polopouštích a stepích Levanty

Na rozdíl od levantských pouští mají polopouštní a stepní ekosystémy s ročními srážkami přesahujícími 200 mm mnohem bohatší faunu žížal. Oproti např. motýlům, kteří jsou v Levantě zastoupeni také afrotrópskými druhy, je původní levantská fauna žížal výhradně palearktická. Nepalearktické druhy do Levanty zavlekl člověk. Příkladem může být východoafrický druh *Dichogaster bolau* (viz obr.), který se tak stal první domikolní (výraz označuje druhy schopné žít v lidských obydlích nebo k tomuto způsobu života adaptované) žížalou vyskytující se v Levantě a v Evropě, kde obývá kanalizační potrubí, bazény s teplou vodou a podobná místa.

Již hranice mezi pouštními a polopouštními oblastmi (okolo 200 mm srážek ročně) má velmi zajímavou autochtonní faunu žížal, např. námi nedávno popsané

lokálně rozšířené druhy *Bimastos jordanis* a *Dendrobaena negevis*. Zatím ale není jasné, zdali máme co do činění se vznikem nových druhů na okraji areálu mateřského druhu, nebo se zbytky fauny, která vyhynula ve velké části původního areálu následkem postupného rozšiřování pouští. U druhu *B. jordanis* existuje možnost, že se vyvinul v sedimentech jezera Lisan, jehož zbytky představuje Galilejské (= Genezaretské) jezero a Mrtvé moře.

Jedním z pozoruhodných závěrů našeho studia je, že 10–13 druhů z 20–21 známých autochtonních žížal Levanty je endemických (viz tab.). K této skutečnosti přispěla nepochybně nejen geografická izolace Levanty pohořími a poušťmi, ale také omezená schopnost žížal překonávat tyto překážky (o většinu velmi rozšířených druhů se zasloužil člověk a jeho činnost). Domníváme se, že i při omezené mobilitě žížal přispěly k jejich izolaci v Levantě především geografické překážky. V případě odstranění těchto překážek by došlo k migraci žížal mezi Levantou a přilehlými oblastmi.

Příkladem může být období miocénu, kdy Středozemní moře na 700 tisíc let vyschlo a některé druhy (např. *Dendrobaena semitica*, *D. byblica*, *D. pentheri*) překonaly vzdálenost 60–100 km mezi kontinentem a Kyprem. Rozdíly v mobilitě mohou z velké části vysvětlit, proč např. u savců, ptáků či denních motýlů je endemismus v Levantě mnohem nižší.

Původ levantské fauny žížal

Přestože byla Levanta dlouho spojena s Afrikou, její definitivní začlenění do Asie

před 20 miliony lety přispělo k palearktizaaci její fauny. Původ současné fauny žížal lze na rodové úrovni vystopovat v Anatólii (Turecko), Evropě (Karpaty, Balkán) a na Kavkaze. Žádné druhy žížal nenaznačují migraci z Iráku či Íránu. S Irákem a Íránem má Levanta společný pouze jediný původní druh (*B. syriacus*), jehož pravděpodobný původ je v Anatólii. U dalšího společného druhu — *Aporrectodea jassyensis* — není vyřešena otázka jeho původu jak v Levantě, tak v Íránu. Fauna žížal Arabského poloostrova je bohužel neznámá.

Relativně pozdní osídlení Levanty palearktickými druhy a předpokládané vyhynutí předchozí africké fauny přispělo ke skutečnosti, že levantská fauna žížal je mladší než fauny Kavkazu, Anatólie a Balkánu. V porovnání s těmito oblastmi chybějí v Levantě zástupci starobylých rodů, jako např. balkánský rod *Cernosvitovia* a karpato-balkánský rod *Fitzingeria*. Nevyjasněný je charakter výskytu druhu *Criodrilus lacuum* ze starobylé čel. *Criodrilidae*, u kterého není jasné, zda jde o původní, nebo zavlečený druh.

Relativně pozdní izolace Levanty od okolních území následkem třetihorního alpsko-himálajského vrásnění a postupného rozšiřování Sahary vedla k endemismu žížal na druhové úrovni, nikoli však na úrovni vyšších taxonomických jednotek. Na druhou stranu byla tato izolace dostatečně dlouhá na to, aby umožnila adaptivní radiaci druhů (tedy vznik různých nových druhů), a to především u rodu *Dendrobaena* (u tohoto rodu se v Levantě vyskytuje nejméně 6 endemických druhů, viz tab.). Stále zřejmější je role, kterou hrálo pohoří Taurus v izolaci Levanty od Anatólie. Druhy považované dříve za společné pro obě oblasti (*B. syriacus*, *Dendrobaena semitica*, *D. hauseri*, *D. orientalis*) se dnes jeví jako rozdílné na druhové nebo alespoň poddruhové úrovni.

Článek je věnován památce ukrajinského zoologa Leo Černosvitova, působícího delší čas v bývalém Československu, který popsal z Levanty druh *Dendrobaena orientalis* a významně přispěl k rozvoji nauky o žížalách (viz článek *Živa* 2005, 5: LXVII).