

Jaro na podzim a velcí lupenonožci v antropocénu

Slovo antropocén se dnes v určitých kruzích již vcelku běžně používá pro současnou dobu, kdy člověk svou činností výrazně zasahuje do živé i neživé přírody. Nejnápadnější projev antropocénu, totiž klimatická změna, se ve střední Evropě naplno projevuje zhruba posledních 20 až 30 let. V tomto období sledují biologové vývoj společenstev s oprávněnými obavami. Řada živočišných druhů vymřela, u jiných se předpokládá vyhynutí v brzké době, ale některé druhy, včetně velmi vzácných, překvapují schopností pružně se přizpůsobovat. Je ovšem otázkou, jak dlouho.



1



3

V České i Slovenské republice sledujeme lokality velkých lupenonohých koryšů (Crustacea: Branchiopoda: žábronožky – Anostraca, listonozi – Notostraca, škebllovky – Spinicaudata, hrašníci – Laevicauda-

ta; viz také články v Živě 2020, 4: 186–188 a 6: 308–310). Tito pozoruhodní živočiškové vázaní na vysychavé vody disponují specifickým životním cyklem, časově synchronizovaným s hydrologickým cyk-



2

1 a 2 Žábronožka letní (*Branchipus schaefferi*) se vyznačuje značnou barevnou proměnlivostí. Samec (obr. 1 nahoře) má téměř vždy červenou furku (koncové vidličkovité přívěsky) a samice (dole a na obr. 2) se honosí zlatomodrým vaječným vakem (ovisakem).

3 Listonoh letní (*Triops cancriformis*) patří stále mezi nejběžnější lupenonohé koryše České i Slovenské republiky.

lem obývaného biotopu. Období vyschnutí přežívají ve formě trvalých vajíček (cyst), a to i po značně dlouhou dobu, která není přesně známa (uvádí se řádově desítky let, ale pravděpodobně může být i delší). Z vajíček se pak vyvíjejí larvy, které postupně pohlavně dospívají, a po rozmnožení většina jedinců umírá. Některé druhy mají vývoj velmi rychlý, a tudíž život krátký. Jejich dospělci hynou ještě při plném zvodnění svých efemérních biotopů. Takový cyklus má např. škebllovka hladká (*Imnadia yeyetta*), která nežije většinou déle než 4–6 týdnů. Jedinci jiných druhů přežívají ve vodě i několik měsíců, např. žábronožka letní (*Branchipus schaefferi*, obr. 1 a 2) nebo listonoh letní (*Triops cancriformis*, obr. 3), pokud je nezahubí vyschnutí stanoviště. Extrémně se z našich druhů chová žábronožka divorohá (*Streptocephalus torvicornis*, obr. 4), obývající jak vysychavé vody, tak nádrže, které zcela nevysychají, ale jejichž hladina kolísá. V nich mohou tyto žábronožky přetrvávat i několik měsíců, a nejdelší věk jedince daného druhu činil přes 10 měsíců (Beladjal a kol. 2003). Tyto kolísavé či pouze občasné vysychavé vody jsou z pohledu (nejen) těchto bezobratlých v současnosti ohroženy ve střední Evropě nejvíce, protože do nich dříve nebo později proniknou ryby – největší predátoři lupenonožců. Proto je také žábronožka divorohá v České republice prakticky na pokraji vyhynutí.

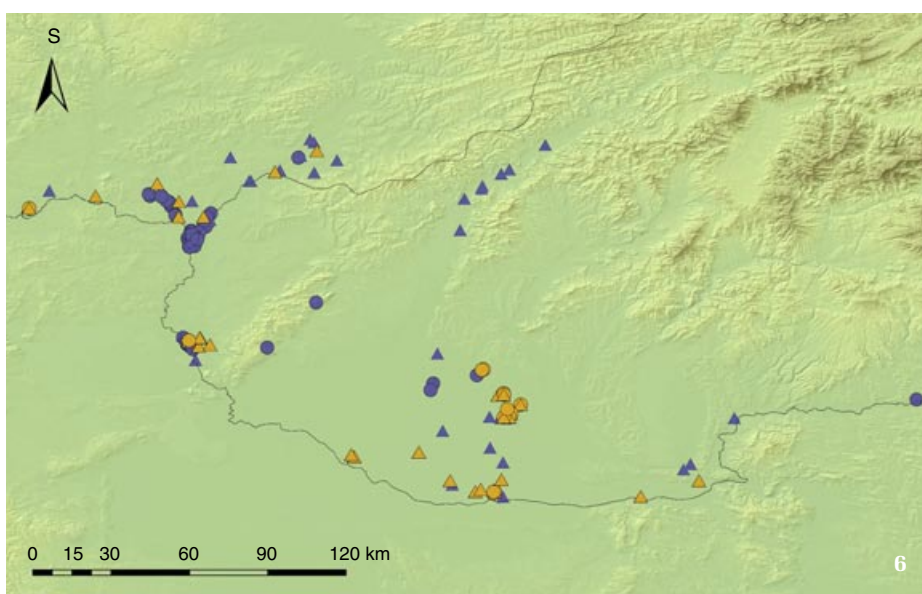
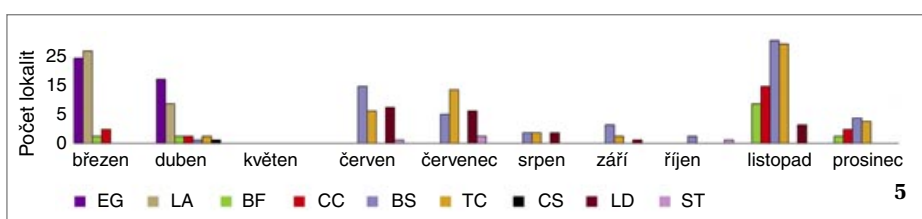
Velcí lupenonoží koryši se vyznačují sezonním výskytem, který závisí samozřejmě na množství srážek, ale také na dalších faktorech prostředí, zejména na teplotě vody. Proto se v podmínkách střední Evropy líhnou (pro některé oblasti by bohužel byl vhodnější minulý čas) vcelku pravidelně jarní druhy lupenonožců koncem zimy a na jaře, letní druhy pak od konce jara, v létě nebo na podzim podle aktuálního stavu počasí. Z tohoto pohledu byl pozoruhodný r. 2020, během něhož jsme zjistili některé fenologicky atypické výskyty. Shodou okolností jsme se právě v tomto roce věnovali velkým lupenonožcům ve zvýšené míře, což nám umožňuje podrobněji popsat výskyt jednotlivých druhů v průběhu celé sezony (obr. 5). Naše aktivity byly zaměřeny na nížinné biotopy jižní Moravy a jihozápadního Slovenska. Mapování koryšů probíhalo jak v lužních biotopech (např. v aluviu Moravy a Dyje), tak na zemědělské půdě s výskytem polních rozlivů (o polních rozlivech blíže v Živě 2022, 5: 261–264). Celkem se nám v r. 2020 podařilo shromáždit 291 údajů o výskytu 9 druhů (6 druhů žábronožek, dvou listonohů a jedné škeblivky) na konkrétních lokalitách (obr. 6).

Celý r. 2020 byl především z pohledu srážek nadprůměrný (data o srážkách podle Českého i Slovenského hydrometeorologického ústavu). To se v menší míře týkalo již zimních měsíců na přelomu let 2019 a 2020 a díky tomu byly v průběhu března a dubna naplněny aluviální periodické vody s bohatým výskytem typicky jarních chladnomilných druhů, tedy žábronožky sněžní (*Eubranchipus grubii*, obr. 7) a listonoha jarního (*Lepidurus apus*, obr. 8). Na zaplavených polích na slovenských lokalitách se v tomto období objevily i vzácné jarní, původně stepní druhy žábronožka panonská (*Chirocephalus carnuntanus*, obr. 9, 10 a na 3. str. obálky) a ž. velká (*Branchinecta ferox*, obr. 12 a 13). Koncem dubna se ještě v tůních stihli ukázat i první zástupci letních druhů: žábronožka letní a listonoh letní. Zároveň však byl duben srážkově podprůměrný a s vysycháním biotopů postupně mizeli také lupenonožci.

Na jižní Moravě od května, na jihozápadním Slovensku od června začalo srážek opět přibývat. Zejména červen s dvojnásobným množstvím dešťů oproti normálu, ale i navazující vlhčí měsíce v některých částech sledovaného území znovu vytvořily vhodné biotopy pro letní výskyt koryšů. Početně se objevili listonozi letní, žábronožky letní a škeblivky rovnohrbetě (*Leptestheria dahalacensis*), na Slovensku pak byl sporadicky zaznamenán výskyt žábronožky divorohé. Popsaný průběh roku se doposud nevyvíjel známou fenologií druhů ve vlhčích letech ani tradičnímu dělení na jarní a letní druhy.

Atypické výskyty, či jen nedostatek dat?

V říjnu však na krajinu již poměrně nasycenou vodou přišly velmi vydatné deště, které podle meteorologických údajů tvořily ve sledovaném území asi 300 % srážek oproti normálu. To znamenalo rozvoj velkého množství rozsáhlých polních rozlivů. V kombinaci s relativně teplým počasím, které se drželo nad bodem mrazu až do začátku ledna, šlo o ideální podmínky



4 Žábronožka divorohá (*Streptocephalus torvicornis*) je rovněž velmi barevně variabilní. Samice vlevo dole s prázdným vaječným vakem, ten má samice uprostřed naplněný zralými vajíčky a vak se tehdy vybarvuje většinou do červena. Vpravo samec. Obě pohlaví mívají často oranžovou furku a někdy (jako zde) jsou nožky u báze zbarveny do červena.

5 Časový průběh výskytu velkých lupenonožců na jižní Moravě a jihozápadním Slovensku v sezoně 2020. EG – žábronožka sněžní (*Eubranchipus grubii*), LA – listonoh jarní (*Lepidurus apus*), BF – žábronožka velká (*Branchinecta ferox*), CC – žábronožka panonská (*Chirocephalus carnuntanus*), BS – žábronožka letní, TC – listonoh letní, CS – žábronožka jarní (*Chirocephalus shadini*), LD – škeblivka rovnohrbetě

(*Leptestheria dahalacensis*), ST – žábronožka divorohá. Orig. A. Devánová
6 Mapa s lokalitami výskytu velkých lupenonožců na jižní Moravě a jihozápadním Slovensku v r. 2020. Modře nálezy z března až října, oranžově z listopadu a prosince, kruhy značí výskyt obvykle jarních druhů, trojúhelníky letních druhů. Orig. A. Devánová
7 Žábronožka sněžní (*Eubranchipus grubii*) je častým druhem aluvií velkých řek a bývá zbarvena většinou hnědavě až hnědozeleně. Samec (nahofe) se vyznačuje mohutnou hlavou, což způsobují především bazální články tykadel.
8 Listonoh jarní (*Lepidurus apus*) doprovází na některých lokalitách žábronožku sněžní. Je menší než listonoh letní a vyniká mimo jiné oblou přední částí hřbetního kýlu. Tento znak bývá



7



9



8



10

málo zdůrazňovaný v literatuře, přitom ho lze využít při určování exuvií (svleček) a zbytků těl listonohů, které někdy nalezneme, aniž zaznamenáme živé listonohy.

9 a 10 Žábronožka panonská (*Chirocephalus panonicus*) je druhem Panonské nížiny a zasahuje i na území bývalého Československa. Při prudkém jarním oteplení z lokalit záhy mizí.

Na fotografii samice (obr. 9). Pro druh je typické umístění vaječného vaku oproti jiným druhům kaudálněji (více vzadu). Vak má zhruba tvar srdce. Samec (10) je vcelku nenápadný tvarem i barevností, má však dlouhé koncové články tykadel, na něž je tento snímek také zaostřen.

11 Polní rozliv u Palárikova v Podunajské nížině, okres Nové Zámky – lokalita společného výskytu žábronožky panonské a ž. velké

pro další, v daném roce již třetí vrchol rozvoje velkých lupenonožců, tentokrát v listopadu a prosinci. Poněkud překvapivý byl opětovný výskyt žábronožky letní, listonoha letního a škeblovky rovnohřbeté. Posledně jmenovaný teplomilnější druh se však vyskytoval již sporadicky a pouze



11



12



13

v listopadu, zřejmě vlivem přece jen chladnějšího počasí. Zcela unikátní však byl podzimní výskyt vyloženě jarních lupenonožců – žábřonožky panonské a ž. velké. Oba druhy, které se ve sledovaném regionu obvykle objevují pouze od konce března do konce května (Brtek 2005, Merta a kol. 2016), byly v r. 2020 potvrzeny i v období mezi 3. listopadem a 30. prosincem. Všechny tyto údaje se týkají jen Slovenska (13 lokalit žábřonožky panonské a 7 lokalit ž. velké; na obr. 11 polní rozliv Palárikovo). Avšak u žábřonožky panonské byl potvrzen výskyt v polovině listopadu i na jedné lokalitě na Znojemsku (obr. 14). Výskyt obou druhů žábřonožek spolu se syntopicky se vyskytujícími letními druhy skončil až v prvním lednovém týdnu r. 2021, kdy začalo stabilně mrznout.

Jak tedy shrnout pozoruhodný podzim 2020? Dosavadní nálezy dospělých koryšů začátkem kalendářního podzimu obvykle souvisely se srážkami a následně s líhnutím v srpnu až říjnu. Šlo tedy o letní druhy. Dospělá stadia nejběžnějších velkých lupenonožců ČR i SR, listonoha letního nebo žábřonožky letní z letního či podzimního líhnutí, mohou za příhodných meteorologických podmínek přetrvávat na lokalitách i v listopadu, výjimečně v prosinci (Merta a kol. 2016). Snad ještě tolerantnější k výkyvům teploty je další „letní druh“ – žábřonožka divorohá, která v příznivých letech v polopřirozených chovech Tomáše Kavky u Čelákovic (viz také Živa 2000, 5: 224–227) přežívá pod širým nebem až do ledna (tak tomu bylo mimo jiné i v lednu 2021). Naopak méně tolerantní k nízkým teplotám je teplomilnější škeblovka rovnohřbetá, která mizí většinou již v říjnu, v r. 2020 ale až v listopadu. Je to logické, protože na území obou států se nachází severní okraj jejího areálu a typová lokalita druhu leží až na Dahlackých ostro-

vech v Rudém moři. Na podzim a v zimě na sklonku r. 2020 jsme však zcela neobvykle mohli pozorovat smíšená společenstva povětšinou letních druhů s dvěma chladnomilnými jarními žábřonožkami. Tito dva jarní zástupci přitom upřednostňují raná sukcesní stadia otevřených biotopů, což mají s letními druhy společné. Po abnormálně vydatných deštích v říjnu 2020 se zavodnily biotopy koryšů podobným způsobem, jako tomu před klimatickým posunem pravidelně bývalo v předjarním období po roztátí sněhu. K tomu se teploty držely až do prvních dnů ledna 2021 mezi 3 a 10 °C bez výraznějších mrazů. Kombinace podmínek prostředí byla tedy ideální pro tyto dva ohrožené druhy. Jejich společný výskyt bývá přitom typický, protože žábřonožka velká je dravá a ž. panonské jí často slouží za potravu (Brtek 1976, vlastní pozorování). U žábřonožky velké byl podzimní výskyt, konkrétně z října až prosince, publikován již v 50. letech minulého století z Maďarska (Kertész, Megyeri in Brtek 1976), zatímco u ž. panonské o takovém výskytu z nám známých historických pramenů nevíme. Jev nebyl popsán ani z okolních zemí, z Rakouska nebo Maďarska (Eder a kol. 1997, Horváth a Vad 2015). Pozoruhodné první zjištění podzimního výskytu u jinak výlučně jarních až letních druhů bylo nedávno publikováno ze Srbska, ale týkalo se jiných druhů žábřonožek – ž. východní (*Branchinecta orientalis*) a ž. horské (*Chirocephalus diaphanus*; Šcíban a kol. 2014). Ján Brtek (1976) dále uvádí, že narušení obvyklé periodicity výskytu vlivem mimořádných podmínek prostředí vedoucí k posunutí vývoje do netypického období má za důsledek vynechání následujícího normálního období výskytu. Zmiňuje též, že se často setkal s tím, že se ve stejné tůni příslušný druh nacházel znovu až po 2–3 letech.

12 a 13 Žábřonožka velká (*Branchinecta ferox*) žije na území bývalého Československa pouze v nížině západního Slovenska, kde se často vyskytuje společně s ž. panonskou. Na snímcích samec (obr. 12 nahoře a 13 vlevo) s typickými anténami (tykadly) ve tvaru šavlozubých šelem a s furkou připomínající ocas mořské panny. Takto tvarovanou furku mají obě pohlaví. Samice (dole a na obr. 13 vpravo) má dlouhý, zašpičatělý vaječný vak, hustě naplněný nepřehledným množstvím vajíček. Je dobře patrné, že i nohy obou pohlaví jsou oproti jiným druhům nápadně delší. Snímky J. Kautmana, pokud není uvedeno jinak

14 Polní rozliv u Hevlína na Znojemsku je biotopem pěti druhů velkých lupenonožců – žábřonožky panonské, ž. letní, listonoha letního, škeblovky rovnohřbeté a š. hladké. V r. 2020 zde byl zjištěn unikátní podzimní výskyt žábřonožky panonské. Foto J. Sychra

15 Betonová nádrž u Velkých Raškovců ve Východoslovenské nížině – zcela atypický biotop žábřonožky sněžní. Foto V. Zavadil

Zajímavé je tedy rovněž to, že minimálně na jedné stejné slovenské lokalitě se vyskytovaly oba druhy (žábřonožka velká a ž. panonská) jak na podzim, tak i následujícího jara. Na jedné moravské lokalitě jsme zaznamenali stejný jev u žábřonožky panonské (ž. velká se v ČR nevyskytuje). Takže k vynechání líhnutí v optimální době tentokrát nedošlo.

Za zmínku v této souvislosti dále stojí, že oproti žábřonožce panonské a ž. velké běžnější jarní druhy, tedy žábřonožka sněžní a listonoha jarní, na popsanou podzimní kombinaci podmínek nezareagovaly a v tůních se neobjevily. Tento fakt nasvědčuje,



14

že pro líhnutí uvedených dvou druhů jsou důležité i další ekologické faktory, jak ukazují zkušenosti z chovů, kdy se je z vajíček nedaří líhnout (T. Kavka, ústní sdělení). Nejčastěji diskutovanou podmínkou líhnutí řady druhů je vymrznutí a vyschnutí vajíček. U žábřonožky sněžní však laboratorní pokusy prokázaly, že její vajíčka nevyžadují ke svému vývoji vymrznutí, ale mrazu jsou velmi dobře přizpůsobena. Zachovávají si vysokou líhnivost i po dlouhém období nízkých teplot pod 0 °C, pokud však nejsou zaplavena vodou. Ve vodním prostředí dochází působením silných mrazů ke smrti zárodků již po poměrně krátké době. Proces vysychání tůní proto hraje podstatnou roli také při ochraně vajíček před letálními účinky silných mrazů (Merta 2003). Významný vliv při líhnutí tohoto druhu však má jiný, velmi specifický faktor, kterým je koncentrace oxidu uhličitého rozpuštěného ve vodě. Žábřonožka sněžní se líhne dvoufázově. Během první fáze, stimulované výrazným pokle-

sem okolní teploty, larva opouští vnější obal vajíčka, ale zůstává stále uzavřena v průhledném blastodermálním obalu a nehybně leží na dně. Druhá, finální fáze, po které již larva volně plave ve vodním sloupci, je podnícena zvýšením koncentrace CO₂. K tomu dochází zpravidla skokově během zamrznutí vodní hladiny, a to nejčastěji v noci (Mossin 1986). Tento mechanismus brání líhnutí stenotermní (snášející pouze úzký rozsah teplot) žábřonožky sněžní v suboptimálním období a vysvětluje její absenci v tůních předčasně zaplavených během podzimu před příchodem mrazů. Můžeme se jen dohadovat, jaké přesně klimatické podmínky způsobily jak podzimní, tak zimní líhnutí žábřonožky sněžní v Břeclavi, které před 100 lety zaznamenal B. Valoušek (1926).

Pokud jde o společný výskyt jarních a letních druhů, pak musíme uvést i to, že ve sledovaném území jižní Moravy a jižní poloviny Slovenska není nijak vzácný syntopický výskyt listonoha jarního a l. let-

ního (na stejné lokalitě), někdy dokonce i synchronní. Vzácně byl zjištěn syntopický výskyt, ale nikoli ve stejnou dobu, také u žábřonožky sněžní a ž. letní. Takové lokality dnes nejčastěji nalézáme opět v polních rozlivech na zemědělské půdě.

Přežijí lupenonožci v antropocénu?

Zjištěné okolnosti tedy ukazují poměrně značnou přizpůsobivost řady druhů velkých lupenonožců k aktuálně se měnícím klimatickým podmínkám. Přesto je nutné uvést, že jsme od doby, kdy fenomenální krustaceolog světového významu Ján Brtek mapoval slovenské lupenonožce, přišli o řadu lokalit, především vlivem regulací toků, cíleného odvodňování a intenzifikace zemědělství. Spolu s nimi mizí i řada druhů, takže oproti Brtekovým dobám jsme na Slovensku z původně mnohem častějších druhů v současnosti nenalezli dva druhy žábřonožek a tři druhy škeblovek vůbec, nebo jen na posledních jednotlivých lokalitách. Potvrzuje se tím, že i do velké míry přizpůsobivé organismy, což velcí lupenonožci dokazují i velmi dlouhou evoluční historií, mohou měnit se svět přežít pouze za předpokladu, že jim člověk nezničí biotopy, nýbrž je naopak buď nevědomky, nebo i cíleně vytváří. Přesto se domníváme, že lupenonožci antropocén přežijí i do budoucna. Alespoň ty běžnější druhy, jako jsou žábřonožka letní, listonoha letní, případně škeblovka rovnohřbetá.

V poslední době se nám jeví, že by mohla antropocén přežít i žábřonožka sněžní, o níž se dříve psalo, že je vázána pouze na periodicky zavodňované tůně v aluviu větších vodních toků, sycených průsakem podzemní vody (Valoušek 1926). Ve dvou posledních desetiletích jsme objevili v České republice několik tůní mimo říční aluvia, na Slovensku dokonce až v nadmořské výšce 540 m v Malých Karpatech (blíže Živa 2020, 4: 186–188). V Čechách byla v kalužích po vojenské technice bývalého vojenského prostoru Mladá nalezena žábřonožka sněžní společně s ž. letní, to znamená v tůňkách sycených srážkami. Na východním Slovensku pak byl její masový výskyt zjištěn i v betonové nádrži (obr. 15), tedy v prapodivném biotopu, kam se ale s největší pravděpodobností dostala přelivem z okolních lučních rozlivů. Jinak si zde její výskyt neumíme vysvětlit.

Předkládaná stať ukazuje, že o velkých lupenonožcích a jejich schopnosti přežít období antropocénu i do budoucna stále víme málo. Přesto se nám zdá, že by tomu tak mohlo být alespoň u eurytopních druhů. Zda se tak skutečně stane, je ale otázkou dalšího výzkumu, neboť nás lupenonožci a jejich životní projevy dokážou neustále překvapovat.

Kolektiv spoluautorů: Jan Sychra, Alžběta Devánová, Ján Kautman a Lukáš Merta

Seznam použité a doporučené literatury je uveden na webové stránce Živy.



15