

Úskalí výzkumu střevlíků

1. Co vlastně říkají zemní pasti?

Střevlíkovití brouci (Carabidae) patří bezesporu mezi nejoblíbenější modelové organismy pro různé ekologické studie. Jsou totiž považováni za ideální bioindikátory, zejména kvůli své rychlé reakci na proměny prostředí, od působení zemědělského a lesního hospodaření po změny klimatické. Jejich biologie a ekologie je relativně dobře známá a determinace usnadněná řadou kvalitních určovacích klíčů. Výzkum střevlíků, ať už jednotlivých druhů, nebo celých společenstev, se většinou neobejde bez použití zemních pastí. Ty jsou obvykle tvořeny sklenicí či plastovým kelímkem zakopaným až po hrdlo do půdy, kam po zemi lezoucí hmyz spadne, ale už nedokáže vylézt ven. Podle zaměření výzkumu může být zemní past prázdná pro odchyt živých jedinců, nebo naplněná konzervační tekutinou. Jde o nenáročnou, efektivní, levnou a mezi entomology oblíbenou metodu sběru, což každoročně dokazují desítky publikovaných vědeckých prací založených na různých typech zemních pastí.

Úlovky ale neodrážejí absolutní početnost druhu/druhů na lokalitě a bývají označovány anglickým termínem *activity-density*. Ten je založen na předpokladu, že šance na ulovení jedince závisí na jeho pohyblivosti (aktivitě) a populační hustotě, tedy čím aktivnější jedinci a početnější populace, tím více záchytů v pasti. Ukázalo se však, že efektivita zemních pastí není stejná pro všechny druhy, např. velké druhy střevlíků se zachytí snáze než malé (Živa 2015, 6: 304–306). Nebo že běžné, ale ne tolik pohyblivé druhy mohou být v úlovcích podhodnoceny ve srovnání se vzácnějšími, avšak aktivnějšími druhy (Lang 2000).

Další záležitost může vyvstat při interpretaci úlovků v kontextu stanovištních preferencí. Nejjednodušší a nejběžnější vysvětlení se přímo nabízí: čím více jedinců jednoho druhu v pasti, tím větší je jeho preference k danému stanovišti nebo minimálně k okolí pasti. Z lidského pohledu homogenní prostředí (např. les) je však ve skutečnosti tvořeno mozaikou malých plošek o různých velikostech, lišících se např. hustotou zapojení porostu, množstvím opadu, mrtvé dřevní hmoty nebo hustotou přízemní vegetace. Tyto plošky se pak přirozeně liší i kvalitou (atraktivitou) pro lezoucí hmyz ve formě úkrytů, vhodných podmínek pro vývoj vajíček a larvál-

ních stadií i dostupností potravy. Jenže co když početný úlovek v zemní pasti není zapříčiněn kvalitou a pravidelným využíváním dané plochy, ale tím, že jedinci aktivně a hojně migrují na jiné atraktivnější místo a past jim jenom stojí v cestě? Případně zkoumanou plošku využívají pouze dočasně, např. pro nalezení potravy, a poté se přesunou jinam? Naneštěstí se tato informace čistě z úlovků v zemních pastech zjistit nedá a je třeba výsledky doplnit metodou, která prozradí něco více o pohybu jedinců. Jestli zachycený jedinec ploškou jen prochází, nebo se na ní naopak dlouhodobě zdržuje, může podhalit značení odchycených jedinců nebo radiotelemetrie. Na možný problém se vztahem mezi atraktivitou stanoviště a úlovky v zemních pastech upozornil již v minulém století polský entomolog Leszek Grüm (1971), který díky individuálnímu značení zjistil, že střevlíci jsou mnohem aktivnější v místech, která jsou pro ně nějakým způsobem nevhodná, což vede k vyšším úlovkům v pastech. Podobně pohlaví a nasycenost může ovlivnit aktivitu jedinců a tedy i úlovek (Wallin a Ekbohm 1994). Přes tyto známé problémy s interpretací úlovků však i nadále převládá klasický výklad o pozitivním vztahu mezi početností úlovků a preferencí stanoviště.

Protože další studie na toto téma chybějí, rozhodli jsme se vztah mezi úlovky v pastech a aktivitou jedinců prozkoumat zblízka v listnatých lesích Maďarska (Růžičková a kol. 2021). Jako modelové organismy nám posloužili velcí střevlíci rodu *Carabus*. Díky velikosti dosahující několika centimetrů jsou ideálními kandidáty na různé populační studie zahrnující odchyt živolovnými pastmi (zemní past bez konzervační tekutiny) a individuální značení, případně studie zaměřené na denní aktivitu a pohyb na lokalitě (dispersi) využívající radiotelemetrii. Jedinec je vybaven vysílačkou, jejíž signál je v pravidelných intervalech sledován a poloha zaznamenávána (Živa 2016, 6: 314–315). Vybrali jsme dva druhy – střevlíka Scheidlerova





2



3

1 Vápencové Pilišské vrchy (maďarsky Pilis) se v délce zhruba 30 km táhnou od Ostřihomi na slovensko-maďarském pomezí až k Budapešti. Díky blízkosti hlavního města jsou jejich lesy častým cílem turistů. Z chráněných druhů brouků se zde vyskytuje např. tesařík obrovský (*Cerambyx cerdo*) nebo t. alpský (*Rosalia alpina*), který se dostal i do loga národního parku Dunaj–Ipel (Duna–Ipoly).

2 Střevlík kožitý (*Carabus coriaceus*) je největším druhem střevlíka nejen u nás, ale i v Maďarsku, s rozměry dosahujícími až 40 mm, s černým zbarvením a lehce zrnitou strukturou na krovkách. Jeho areál zahrnuje většinu Evropy a stanovištní nároky má pestré, od různých typů lesa po lesní lemy, louky, zahrady a sady. V Maďarsku jde o primární lesní druh. Na obr. jeden ze sledovaných jedinců s připevněnou vysílačkou, těsně před vypuštěním do přírody.

3 Střevlík Scheidlerův (*C. scheidleri*) – relativně velký druh (27–30 mm) s velmi variabilním zbarvením s tóny přecházejícími od červené po modrou. V Maďarsku obývá převážně lesy, v jiných částech areálu včetně České republiky se vyskytuje také na polích, úhorech a loukách.

4 a 5 Studijní plochy, stanoviště s lesním zásahem zahrnutá do výzkumu – přípravná seč (obr. 4) a holoseč (5). Snímky J. Růžičkové

(*C. scheidleri*, obr. 3 a na 3. str. obálky) a střevlíka kožitého (*C. coriaceus*, obr. 2). Oba patří mezi typické a velmi početné obyvatelé maďarských dubohabřin. Náš experiment byl součástí dlouhodobého projektu zabývajícího se dopady různého typu lesního hospodaření na lesní mikroklima a biodiverzitu. Dubohabřiny zahrnuté do výzkumu jsou součástí národního parku Dunaj–Ipel (maďarsky Duna–Ipoly), rozkládajícího se zhruba 40 km severozápadně od Budapešti v Pilišských vrších (obr. 1). Tento zapojený les téměř bez přizemní vegetace sloužil jako kontrola, zatímco na vybraných plochách byl proveden lesnický management různého typu, od velkých pasek po malé průseky v lesním zápoji vzniklé smýcením jenom několika stromů. Zaměřili jsme se na dva typy zásahu, přípravnou seč (obr. 4) a holoseč (obr. 5), u kterých byl již dříve prokázán silný vliv na početnost, druhovou i funkční diverzitu společenstev na zemi žijících – epigeických členovců (Elek a kol. 2018). Zatímco kruhová paseka předsta-



4

vovala půl hektaru kompletně smýceného lesa, u přípravné seči o stejné rozloze bylo vykáceno 30 % horního korunového patra a celé sekundární korunové patro, čímž došlo k prosvětlení porostu a rozvoji přizemní vegetace.

Díky několikaletým záznamům o úlovcích střevlíků jsme měli podrobný přehled, jak (z pohledu zemních pastí) střevlík kožitý a s. Scheidlerův využívají bezzásahové i zásahové plochy. Tato data jsme doplnili údaji o pohybu střevlíka Scheidlerova získanými zpětným odchytům pomocí sítě živolovných zemních pastí a značením brouků na všech zájmových stanovištích (kontrolní les, paseka, přípravná seč). Sledovali jsme, jestli se označení jedinci pohybovali uvnitř jednoho typu stanoviště (např. jedinec byl poprvé chycen na pasece a o několik dní později odchycen znovu na stejné pasece), nebo migrovali z jednoho stanoviště do druhého (třeba z holoseče do lesa a naopak). V případě střevlíka kožitého jsme 6 jedinců (tři samce a tři samice) vybavili miniaturními vysílačkami (transmittery) o hmotnosti 0,3 g, což představovalo v průměru 14 % hmotnosti brouka. Velcí střevlíci rodu *Carabus* mají až na vzácné výjimky zakrnělá křídla, proto nebyl problém přilepit transmittery na krovky, aniž by nějak omezovaly nositele v pohybu.

Zatímco někteří brouci byli vypuštěni v zapojeném lese, jiní v holoseči a v přípravné seči. Díky specifickému signálu vysílanému transmittery jsme, vybaveni příručním přijímačem a anténou, mohli zaznamenat jejich polohu s přesností na několik centimetrů. A to každé čtyři hodiny po dobu jednoho týdne, dokud se nevybila vysílačka baterie. Ze získané trajektorie jsme byli schopni určit převládající směr pohybu (blíže v příštím dílu seriálu), pravděpodobný typ chování a proporci času stráveného pohybem.

Dočasná návštěva narušených ploch

Výsledky ukázaly, že ačkoli oba druhy měly významně vyšší úlovky v zemních pastech na pasece i v přípravné seči než v lese bez zásahu, což by mohlo naznačovat vyšší atraktivitu těchto stanovišť, výzkum individuálního pohybu ukázal něco jiného. V případě střevlíka Scheidlerova jsme zaznamenali 10 zpětných odchytů (z celkem 102 označených jedinců), většinou šlo o pohyb v rámci daného stanoviště, ale ve třech případech se brouci přesunuli ze zásahové plochy do lesa. U střevlíka kožitého byla situace obdobná, brouci vypuštěni na pasece nebo v přípravné seči ji během několika dní opustili a zamířili do lesa. Navíc byli jedinci v obou typech zásahů rychlejší a více času



5

byli aktivní než brouci pohybuující se v lese. Zde jsme ale zaznamenali zajímavý fenomén; brouci strávili až dva dny na místě bez zjevného pohybu, schování v hrabance nebo zahrabání v zemi, a poté opět pokračovali v dřívější aktivitě. Stejný typ chování byl zaznamenán i u jiných druhů velkých střevlíků, např. s. Ullrichova (*C. ullrichii*) z lesů Litovelského Pomoraví (Růžičková a Veselý 2018) nebo s. uherického (*C. hungaricus*) z maďarské pusty (Bérces a Růžičková 2019). Proč to dělají, nám zatím není úplně jasné, ale snažíme se na to v jednom z našich dalších projektů přijít.

Pokud bychom následovali tradiční interpretaci úlovků ze zemních pastí, mohli bychom říci, že oba druhy střevlíků preferují narušená lesní stanoviště a nezáleží na tom, jestli jde o osluněnou paseku, nebo částečnou sečí prosvětlený les. Vezmeme-li však v potaz individuální pohyb, situace začne být komplikovanější a podporuje spíše hypotézu o větších úlovcích a aktivnějších jedincích na neatraktivních (případně až nevyhovujících) ploškách. Logicky pak vyvstává otázka, za jakým účelem lezou střevlíci do ploch s lesnickým zásahem, když se na nich dlouho nezdrží?

V zapojeném nenarušeném lese mohou mít velcí střevlíci vhodné klimatické podmínky k larválnímu vývoji, ale problém

najít dostatek potravy kvůli kompetici s jinými druhy lesních střevlíků. Z dalších hojných a relativně velkých druhů vázaných na les na studované lokalitě můžeme uvést střevlíka Ullrichova, s. hajního (*C. nemoralis*) nebo *Abax parallelepipedus* (dříve též čtvercoštítník černý). Plochy se zásahem se tak mohou stát potenciálními zdroji potravy, které brouci hojně a aktivně navštěvují, aby zvýšili své šance na nalezení kořisti, a pokud nespadnou do zemní pasti, tak se po nějaké době vrací zpět do lesa. Zejména střevlík Scheidlerův bývá považován za oportunistu s často až masovým úlovkem na čerstvě narušených stanovištích, což může být zapříčiněno jeho nižší konkurenceschopností v prostředí nenarušeného lesa. V případě střevlíka kožitého jsme navíc díky pravidelnému telemetrickému sledování mohli zhodnotit nejenom převažující směr pohybu, ale i tvar trajektorie, který napoví typ chování. U holoseče a přípravné seče se krátké vzdálenosti uražené za stejnou časovou jednotku v různých směrech, značící hledání potravy, střídaly s pohybem dlouhým a směrově orientovaným do lesa (migrace). V zapojeném lese ubylo dlouhých přesunů, ale přibýlo neaktivního chování. Jak už bylo řečeno, zemní pasti opravdu ukazují jenom střípek ze života velkých střevlíků a jejich úlovky nemusejí

nutně odrážet preferenci stanoviště. Nabízí se jistá paralela s lidskou společností. Podobně jako brouci hojně, avšak dočasně, navštěvují narušené plochy, pravděpodobně kvůli potravě, tak lidé navštěvují obchody. V obou případech jde o místa, kde je v jednu chvíli velký počet jedinců, kteří zde ale nežijí.

Závěrem je nutno podotknout, že naše zjištění jsou založena na relativně malém vzorku jedinců a druhů, a nedají se proto zobecňovat. Ačkoli je radiotelemetrie progresivní metoda bohatě využívaná pro sledování celé řady velkých i malých druhů živočichů, není nejlevnější a omezila nás v počtu sledovaných brouků. Přesto věříme, že data o pohybu získaná jen od několika málo jedinců mohou přinést zajímavá zjištění. Naším cílem bylo ukázat, že pokud jsou zemní pasti použité čistě pro výzkum stanovištních preferencí druhu, mohou přinést zkrácené výsledky. Anebo ještě lépe, podnítky ostatní ke zpracování podobné studie s jinými druhy nebo v jiném prostředí.

Výzkum byl finančně podpořen maďarským fondem National Research, Development and Innovation Fund (K_18 128441).

Použitou literaturu uvádíme na webové stránce Živý.

Jakub Horák, Patrik Rada, Petr Bogusch, Michal Andreas

Motýli a počasí – kdy vyrazit do terénu?

Denní motýli jsou jednou z nejstudovanějších skupin živočichů. Jsou krásní, nebývá těžké je určit do druhové úrovně a jejich oblíbeným stanovištěm jsou třeba louky. Najdeme mezi nimi i druhy, které citlivě reagují na změny podmínek stanoviště a jsou využívány jako indikátory změn prostředí. Každý, kdo se jim kdy věnoval, ví, že počet dospělých motýlů, který v danou chvíli na louce najdeme, záleží i na aktuálním počasí. V r. 2019 jsme se tedy rozhodli věnovat problematice motýlů a počasí. Na rozdíl od klimatu, které je studováno velmi často, je počasí ve vztahu k organismům trochu opomíjeno. Snad jen pro upřesnění si uvedme, že jde o okamžitý stav atmosféry. Zjednodušeně řečeno – klima je průměr počasí za dlouhou dobu. Zatímco tedy při studiu počasí (meteorologii) se měří okamžitá teplota, při studiu podnebí (klimatologii) se bere v potaz např. průměrná roční teplota.

Zaměřili jsme se na kulturní louky východního a středního Polabí. Každá ze 130 luk byla navštívena pouze jednou. Začali jsme 6. května a skončili 15. září, časové rozpětí návštěv se pohybovalo od 7 do 19 hodin (obr. 2 a 3). Zjišťovali jsme teplotu, relativní vlhkost vzduchu, rychlost větru, oblačnost a dohlednost. Kromě poslední charakteristiky byla všechna data měřena odpovídajícím přístrojem, ale také subjek-

tivně odhadována (podrobněji dále v textu). Hodnotili jsme zároveň přítomnost denních motýlů (ve smyslu atlasu J. Macaka a kol. 2015). Každé louce jsme věnovali 15 minut, bez ohledu na její velikost. Využili jsme tedy vyrovnané stratifikovaný způsob sledování ve formě pozorování za jednotku času. Méně než 5 minut zabralo změření a odhad počasí, na hledání motýlů jsme tak měli něco přes 10 minut.



Druhy a rekordy

Celkově jsme pozorovali 38 druhů motýlů v množství těsně přes 2 500 jedinců. Rok 2019 byl na polabských loukách ve znamení okáče pohánkového (*Coenonympha pamphilus*), u něhož jsme zaznamenali téměř 1 000 jedinců a který se vyskytoval na více než 70 % luk. Za zmínku stojí i babočka bodláková (*Vanessa cardui*), která je tažná a přicestovala sem z jižnějších částí Evropy. Především v první polovině sezony zde byla velmi hojná, celkově šlo o třetího nejpočetnějšího motýla.

Mezi zajímavostmi patřila více než sedminásobně vyšší početnost běláška řepového (*Pieris rapae*) oproti b. řepkovému (*P. napi*). Bělásek řepový se stal i druhým nejpočetnějším motýlem na loukách, b. řepkový byl dokonce méně hojný než bělásek zelný (*P. brassicae*).