

Na křídlech severáku aneb Dálkové migrace (nejen) pestřenek

Již od dob mýtů a legend byli lidé fascinováni hromadnými migracemi hmyzu, zejména tedy toho, který jim působil hospodářské ztráty. První zmínky o hmyzích migracích pocházejí z 13. století před naším letopočtem, kdy tah saranče pustinné (*Schistocerca gregaria*) působil devastující škody na obilí v Egyptě a Kanaánu. Po následující dvě tisíciletí se výzkum dálkových migrací zaměřoval takřka bezvýhradně na druhy ekonomicky významné nebo vizuálně atraktivní. Zlom přišel v polovině 19. století, kdy si britští pozorovatelé všimli nápadných hejn pestře zbarvených much na pobřeží Dorsetshire (Symes 1864). Zmiňované mouchy se jmenují pestřenky (Diptera: Syrphidae) a dlouhou dobu zastávaly pomyslnou roli popelky na poli výzkumu migrací. V posledních letech začíná být opak pravdou a pestřenkám je, jakožto významným opylovačům, věnováno čím dál tím více pozornosti a jejich výzkum nese i českou stopu. Nejen proto si o nich a jejich migracích budeme povídat na následujících řádcích.

Migrace je u hmyzu nejčastěji chápána jako hromadný orientovaný pohyb napříč různými habitaty, kterého se účastní buď všichni jedinci, nebo jen část populace. S migračním chováním se setkáme u drtivé většiny řádů hmyzu, ať už v podobě aktivního letu u vážek (Odonata), ploštíc (Heteroptera), dvoukřídlých (Diptera) a motýlů (Lepidoptera), či pasivního unášení větrem, jako u mšic (Aphidoidea) nebo třásněnek (Thysanoptera). Na rozdíl od dobře známé migrace ptáků, dálkově migrující hmyz podnikne za svůj život pouze jednu cestu, na jejímž konci nebo i v průběhu se může rozmnožit a uhnout, případně přezimovat, ale nevrací se zpět. Tento cyklus začíná u migrujících druhů podzimní cestou, zpravidla na jih, a končí další rok na jaře, návratem dceřiné generace. Vzdálenost, kterou hmyz musí uletět, se mezi druhy řádově liší, od několika desítek kilometrů, kdy např. japonské horské druhy sestupují do menších nadmořských

výšek, až po 14 tisíc km dlouhý transoceánský přelet vážky *Pantala flavescens* z východní Asie do jihovýchodní Afriky. Důvody, proč se hmyz každoročně vydává na dalekou a nebezpečnou cestu, jsou dodnes předmětem vášnivých diskuzí.

Asi nejčastěji uváděným důvodem k takto riskantnímu přesunu je nedostatek potravy pro velké hmyzí populace. Učebnicovým příkladem je migrace saranče pustinné, kdy se při zvětšení populace nad nosnou kapacitu prostředí začnou líhnout tažní (migrační) jedinci. Od usedlé (sedentární) části populace se liší velikostí křídel, letových svalů a rychlostí metabolismu. Sdružují se do tzv. zhoubných rojů a začínají migrovat. Využívají vzdušných proudů, zejména pak intertropické zóny konvergence, s níž je jejich migrace spojena (způsobuje výstupné pohyby vzduchu a tvorbu konvektivních oblaků a tropických dešťů). Vznik těchto rojů je bedlivě sledován po celé Africe, neboť jediný roj dokáže za den

spást stejné množství úrody jako město s půl druhým milionem obyvatel. Nižší konkurence o potravní zdroje během letních měsíců je i hlavním důvodem sezónních migrací baboček, lišajů i pestřenek do vyšších zeměpisných šířek, oblastí mírného až subpolárního pásu.

Dalším, neméně důležitým důvodem k migraci je nástup zimy. Babočka admirál (*Vanessa atalanta*) nebo pestřenka sršňová (*Volucella zonaria*) donedávna nedokázaly přezimovat ve vyšších zeměpisných šířkách, a tak každoročně migrovaly z Velké Británie na jih (přes kanál La Manche) a na jaře zase zpět. Na své zimoviště se pravidelně vrací i severoamerický monarcha stěhovavý (*Danaus plexippus*), který během podzimní cesty překoná vzdálenost až 4 000 km. Po přezimování ve středním Mexiku se každoročně v několika generacích postupně vrací zpět na severovýchod a severozápad Spojených států amerických. Zajímavostí tohoto druhu je jeho způsob ochrany před predátory. Housenky získávají ze své živné rostliny klejichy (*Asclepias* sp.) a některých dalších rostlin čeledi toješťovitých (*Apocynaceae*) kardiaktivní glykosidy, které jsou nebezpečné pro všechny potenciální predátory. Jarní generace, která se přesouvá z Mexika na sever, však již chráněna nebývá. Jde tak o málo prozkoumaný a doposud nevysvětlený fenomén automimikry, kdy jedinci stejného druhu jsou rozdílně chráněni proti predátorům.

Migrační chování se pojí s celou řadou fyziologických adaptací, jako je např. změna velikosti – u některých migrantů (saranče, křiši, cvrčci a možná i pestřenky) dochází ke zvětšování křídel a letových svalů – po skončení migrace však mohou být odbourány. Jako jeden z hlavních rozdílů mezi migrací a obyčejným šířením v krajině je uváděna i schopnost orientace během letu. K udržení konstantního směru využívá většina z nich vnitřní sluneční kompas, který na základě pozice slunce

1 Pestřenka pruhovaná (*Episyrphus balteatus*) patří mezi nejběžnější zástupce hmyzu naší krajiny a také mezi nejběžnější evropské migrující druhy.

2 Hojným druhem přeletujícím přes Červenohorské sedlo v Hrubém Jeseníku je i pestřenka *Eupeodes corollae*. Není bez zajímavosti, že u ní migrují převážně samci, které poznáme podle spojených očí a proužků na zadečku. Foto P. Šípek (obr. 1 a 2)





v jednotlivých omatidiích složeného oka dokáže držet takřka neměnný úhel letu, nezávisle na povětrnostních podmínkách. U zmiňovaných monarchů byly v těle nalezeny i feromagnetické částičky, a motýli dokonce vykazovali známky orientace v magnetickém poli. Přesný mechanismus je však dodnes záhadou a předmětem debat mezi americkou a evropskou školou migrační ekologie a fyziologie.

Mouchy v cizím kabátě

Pestřenky jsou kosmopolitně rozšířenou čeledí, patří do skupiny krátkorohých v rámci řádu dvoukřídlí a celosvětově čítají něco přes 6 400 popsanych druhů. České jméno si nevysloužily náhodou – pestřím zbarvením často připomínají různé žahadlové blanokřídlé, jako jsou včely, vosy, vosíci, čmeláci a sršně. Možná i proto bývají nazývány vosičkami. Některé druhy dotáhly převlek do dokonalosti a k varovnému zbarvení přidávají i pohyby zadečkem, podobné pohybům sedících vos. Výstražným (aposematickým) zbarvením však pestřenky pouze klamou a jsou zcela bezbranné – jde o klasický případ Batesových mimikry, kdy mimik (pestřenka) napodobuje nebezpečný, dobře chráněný vzor (např. žahadlové blanokřídlé).

O povaze těchto pestrobarevných harlekýnů něco napoví i anglický název flower flies nebo finský kukkakärpäset. Obojí lze otrocky přeložit jako květinové mouchy a nic není blíž pravdě. Všechny pestřenky jsou v dospělosti pyložravé nebo nektarozravé, s výjimkou podčeledi Microdontiinae, které nepřijímají v dospělosti potravu vůbec. Navštěvují a opylují až 52 % entomogamních hospodářských plodin a 70 % druhů planých rostlin vyskytujících se v palearktické oblasti. Je dobré podotknout, že takových čísel nedosahuje ani včela medonosná (*Apis mellifera*). Neměli bychom však zapomínat na mladší vývojová stadia pestřenek – larvy, které se u velké části druhů živí mšicemi. V boji s těmito neoblíbenými „škůdci“ jsou pestřenky mnohonásobně efektivnější než např. sluněčka (*Coccinellidae*) nebo zlatoočky (*Chrysopidae*). I proto si našly např. larvy pestřenky *Eupeodes americanus* své místo ve sklenicích Severní Ameriky a jsou často využívány k biologické regulaci.

Od chladičů po radary

Jak jsme poznamenali výše, první záznamy o migraci pestřenek pocházejí již z poloviny 19. století. Šlo však převážně o jed-

nodenní, krátkodobá a velmi náhodná pozorování tahu, a to až do poloviny 60. let 20. století. Za nejanekdotičtější lze považovat článek od S. W. George z r. 1960, který dokazoval migraci pestřenek na základě počtu sražených jedinců na chladiči svého automobilu. V 60. letech jsme se však dočkali prvního průlomu, kdy autoři studií ze švýcarsko-francouzského průmysku Col de Bretolet a německé plošiny Randercker Maar opakovaně pozorovali podzimní tah pestřenek napříč Alpami (Aubert a kol. 1976, Gatter 1976). Na obou lokalitách byly 10 let exponovány nárazové a Malaiseho pasti, které každoročně zaznamenaly stovky tisíc migrujících pestřenek. Zejména díky studiím ze Švýcarska bylo migrační chování popsáno u 30 evropských druhů.

Během druhé světové války došlo k rozvoji řady technologií, mezi které patřily i radary. V r. 1949 si výzkumníci všimli

ozvěn na radarech, způsobených pravděpodobně migrujícím či rojícím se hmyzem (Crawford 1949). Tyto ozvěny jsou občas viditelné i na současných meteorologických radarech. Klasické skenovací radary byly s úspěchem využívány až do 90. let, kdy je nahradily vertikální skenovací radary. Díky rotaci roviny lineární polarizace (natáčení disku radaru o konstantní úhel) umožňují nejen měřit velikost a počet letících jedinců, ale i jejich letovou hladinu, směr a rychlost. Po 10 let takový radar snímal migraci pestřenek mezi Francií a Británií. Výsledky řádově předčily i ty nejdřívejší odhady počtu migrantů, když ukázaly, že každoročně mezi těmito zeměmi přeletí na čtyři miliardy pestřenek.

Quo vadis, *Episyrphus*?

Migrace probíhá u pestřenek dvakrát ročně (na jaře a na podzim) a účastní se jí část nebo celá populace. Na severní polokouli směřují během jara na sever, na severu se během teplých letních měsíců množí a na podzim pak zahájí masivní tah směrem na jih. Tento přesun iniciují nepříznivé teplotní podmínky vyšších zeměpisných šířek, na něž nejsou některé druhy adaptovány. Migrující pestřenky udržují konstantní směr letu neustálou kontrolou polohy slunce, pravidelně však mění letovou hladinu, v závislosti na povětrnostních podmínkách. Volí tak mezi silnými větry v zádech stovky metrů nad povrchem, během nichž jsou schopny kontrolovat směr letu jen částečně, a čelními větry, se kterými se setkávají při překonávání horských sedel. Kombinace georeliéfu a nízké letové hladiny činí z horských sedel ideální místa pro jejich pozorování.

V Evropě je známo přes 890 druhů, migrace však byla pozorována pouze u 52 z nich. Mezi nejběžnější migrující druhy patří např. pestřenka pruhovaná (*Episyrphus balteatus*, obr. 1), p. psaná (*Sphaerophoria scripta*) nebo pestřenka *Eupeodes corollae* (obr. 2). Jejich larvy se živí drobnými bezobratlými, zejména mšicemi. Právě lepší dostupnost mšic v letních měsících ve vyšších zeměpisných šířkách je udávána jako jeden z hlavních důvodů přesunů. Mezi migranty patří i pestřenka trubcová (*Eristalis tenax*, obr. 3), jejíž larvy se vyvíjejí v eutfrozovaných vodách (viz Živa 2024, 1: 31–34), loužích, bahně i výkalech, a u kterých za migrací stojí pravděpodobně populační dynamika.

Nejsevernější pozorování migrace pestřenek pocházejí z Británie a Norska. V r. 2001





3 Dospělci pestřenky trubcové (*Eristalis tenax*) jsou taktéž významnými migranty. Larvy se vyvíjejí v eutrofizovaných vodách, bahně či mrvě, což je pro migrující pestřenky neobvyklé. Foto J. Hadrava

4 Larva pestřenky z podčeledi Syrphinae lovící mšici. Tyto larvy se začínají využívat jako biologická ochrana ve sklenicích v Severní Americe a nově i ve Španělsku. Foto P. Šípek

5 Sběry migrujících pestřenek z jednoho dne na Červenohorském sedle. Ve vzorcích dřevě převažuje pestřenka pruhovaná.

6 Malaiseho past, která je od r. 2018 každoročně exponována na Červenohorském sedle za účelem sběru pestřenek. Foto R. Lučan (obr. 5 a 6)

7 Pohled na Červenohorské sedlo (uprostřed) z polské strany. Pro migrující živočichy jde o nejnižší místo, kudy mohou překročit masiv Hrubého Jeseníku. Foto M. Vavřík

byla zaznamenána i na Faerských ostrovech, čemuž však předcházely velmi silný orkán, který je mohl na ostrovy zanést. Rozšíření pestřenek v Evropě ale sahá až na Špicberky (Svalbard), kde ani jeden z tamních druhů (*Syrphus torvus* a *Platychirus tarsatus*) nedokáže přezimovat a oba sem přilétají nejspíše ze severu Skandinávie. K pestřenkám migrujícím ze severu Evropy se přidávají i jedinci z jižní Skandinávie, Pobaltí, střední Evropy, Francie nebo Německa. Dále pokračují přes Pyrenejský poloostrov až na Gibraltar, kde jejich stopa končí. Zřejmě pak překonávají Gibraltarský průliv a zimu přečkají v oblasti afrického Maghrebu.

Červenohorské sedlo

Migraci pestřenek můžeme pozorovat i u nás. Ve výšce 1 014 m n. m. protíná srdce Hrubého Jeseníku Červenohorské sedlo, které mezi veřejností proslavila silnice 44, kde serpentin mezi Kouty nad Desnou a sedlem lákají motocyklisty a bikery. Pokud však překonáme zatáčky a vystou-

páme až do sedla, otevře se nám výhled na městečko Jeseník a za ním se rozprostírající polskou plošinu. Sedlo je z obou stran sevřeno mezi masiv Pradědu, nejvyšší horu Jeseníků s výškou 1 491 m, a horské hřbety Keprníku, dosahujícího 1 423 m. Tento přirozený trychtýř tvoří vhodný letový koridor pro všechny ptáky, netopýry a hmyz letící ze severní a severovýchodní Evropy (a na jaře zpět).

Od r. 2010 tak na Červenohorském sedle probíhá systematický výzkum podzemní migrace ptáků, díky kterému se podařilo chytit a okroužkovat mezi lety 2011–23 přes 150 tisíc jedinců více než 130 druhů a zaznamenat např. i dva nové druhy pěvců pro Českou republiku – sedmihláska malého (*Iduna caligata*) a budníčka temného (*Phylloscopus fuscatu*s; viz Lučan a kol. 2019). Ornitologům neuniklo, že kromě tisíců ptáků se sedlem pohybuje i nezvykle velké množství pestřenek. V r. 2018 jsme proto provedli pilotní pozorování této podzemní migrace a první výsledky na sebe nenechaly čekat.

A stojí to vůbec za řeč?

Na hranu sjezdové tratě jsme umístili oboustrannou Malaiseho past (obr. 6), ve které se do samostatných sběracích nádob chytaly pestřenky letící ze severu a z jihu. Každý den pak dobrovolníci z řad ornitologů past vybírali, a to od začátku srpna až po první sníh začátkem listopadu (na tomto místě proto děkujeme Radku Lučanovi a všem ostatním, kteří nám pomáhají se sběrem dat). Během srpna byl počet pestřenek chycených ze severní a jižní strany srovnatelný, ale s nástupem září se poměr velmi výrazně změnil ve prospěch jedinců migrujících ze severu. V letech 2018–23 jsme zaznamenali celkem přes 35 tisíc migrujících pestřenek více než 30 druhů. Dva zachycené druhy, *Syrphus torvus* a *Platychirus albimanus*, byly poprvé potvrzeny jako migrující.

Námi používaná past je pouze 130 cm široká a 2 m vysoká. Migrační koridor pestřenek však je zde široký několik set

metrů a naše vzorkování probíhalo jen těsně nad zemí. Kdybychom umístili dostatečně vysoké pasti po celé šířce sjezdovky, přes níž pestřenky prolétají, dostali bychom se odhadem na statisíce, nebo spíše miliony jedinců za jediný den v době, kdy migrace vrcholí. Takový počet už za řeč stojí. Během své dlouhé trasy, která nejspíše končí až v severní Africe, přenášejí také mnoho černých pasažérů – foreticky putující drobné bezobratlé, jako např. štirky a roztoče, parazity v trávicím traktu, nebo rostlinný pyl. Pyl na těle pestřenek může putovat až týden a stále být schopen opylit rostlinu. Migraci tak může docházet k propojování populací rostlin a směřovanému genetickému toku, který zpomaluje vznik nových druhů (specií). Jedním ze zajímavých zjištění, které je v současnosti na této modelové lokalitě studováno, je poměrně vysoká synchronizace migrace pestřenek a ptáků. Možným vysvětlením by bylo, že početné pestřenky slouží tažným ptákům jako zdroj potravy.

Dalším zajímavým poznatkem z výzkumu tohoto fenoménu na Červenohorském sedle je nejednotnost v poměrech pohlaví u jednotlivých druhů. U velké části druhů hmyzu bývá zvykem, že migrují převážně samice, které se před cestou spáří. U pestřenek však poměry pohlaví kolísají, a to od očekávané dominance samic, pozorované u pestřenky psané, přes vyrovnaný poměr pohlaví, který jsme zaznamenali u pestřenky pruhované a druhu *Melanostoma melinum*, až po dominanci samců u pestřenky *Eupeodes corollae*. Migrující samci nedělají samičkám pouhou stafáž, ale během cesty se s nimi pravděpodobně páří, což je neobvyklé. U druhů, kde mezi migranty převažují samci, však důvod k jejich přesunu zůstává záhadou.

Práce na článku byla podpořena Grantovou agenturou Univerzity Karlovy (projekt č. 168024/2024).

Použitou literaturu uvádíme na webovém stránce Živa.