

Kroužkování ptáků a další metody sledování migrace

Je pondělí 5. června 1899 a Christian Mortensen, středoškolský profesor z dánského Viborgu, právě upevňuje na nohu špaččímu mláděti z budky na své zahradě hliníkový kroužek s vyraženým svým jménem a nápisem VIBORG 1. Chce se dozvědět, kam mladý špaček doletí, případně zda se opět vrátí. A vůbec netuší, že právě položil základ vědecké metody výzkumu ptačí migrace a ekologie, která se široce rozvine a přetrvává až do dnešních dnů.

Záhy po Mortensenových pokusech se kroužkování rozšířilo a po celé Evropě začaly vznikat kroužkovací stanice. První z nich byla německá Rossiten na Kurské kose (nynější ruská stanice Rybačij v Kaliningradské exklávě), kde byli první ptáci kroužkováni v r. 1903. Po vzoru této úspěšně fungující stanice bylo zahájeno kroužkování v Maďarsku (1908), Velké Británii (1909), Švédsku, Nizozemsku a Švýcarsku (1911), zanedlouho následovaly i další země. V r. 1963 vznikla organizace EURING, která podporuje spolupráci mezi jednotlivými státy a zaštiťuje výzkum ptačí migrace na celoevropské úrovni. Jednou z jejích nejdůležitějších činností je provozování EURING databanky, která shromažďuje vybraná data od jednotlivých národních kroužkovacích centrál a poskytuje je k dalšímu vědeckému zhodnocení.

Na našem území byly první pokusy s kroužkováním volně žijících ptáků uskutečнены v r. 1910. Lesmistr Kurt Loos tehdy v Liběchově (Liboch) na Mělnicku použil kroužky maďarské provenience. V r. 1914 pak pod hlavičkou přírodovědného spolku LOTOS zahájil kroužkování vlastními kroužky s inskripcí LOTOS LIBOCH. Zajímavé je, že ačkoli byl národností Němec, nebyla stanice vnímána ze strany českého

živlu negativně a mezi její spolupracovníky patřila i řada českých ornitologů, např. Václav Čapek, Josef Jirsík nebo Karel Plachetka. Důkazem může být i skutečnost, že K. Loos byl v r. 1932, rok před svou smrtí, jmenován čestným členem Československé ornithologické společnosti (ČOS). Po Loosově smrti však začala stanice LOTOS organizačně upadat a již v r. 1934 byla pod křídly ČOS založena nová kroužkovací centrála vydávající kroužky s inskripcí N. MUSEUM PRAHA. Tento nápis zůstal zachován do současnosti, přestože profesionálním pracovištěm (oddělením) v rámci Přírodovědeckého muzea Národního muzea se stanice stala až o 30 let později. Až do r. 2001, ještě téměř 10 let po rozdělení Československa, byly kroužky N. MUSEUM PRAHA používány i na Slovensku.

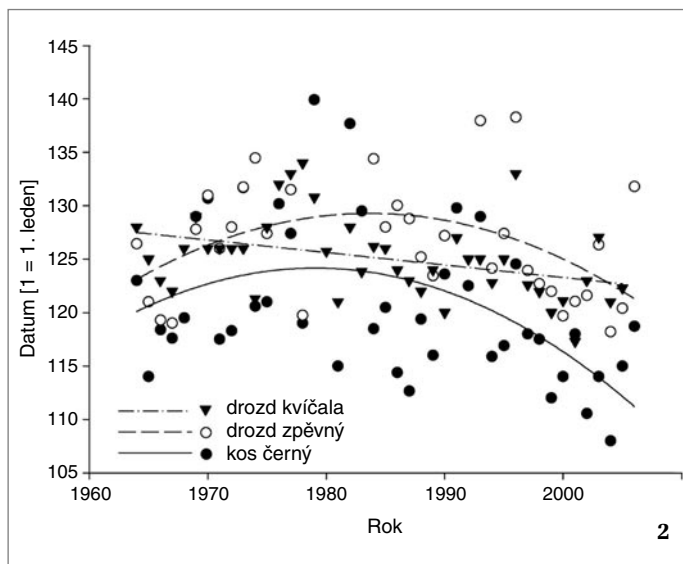
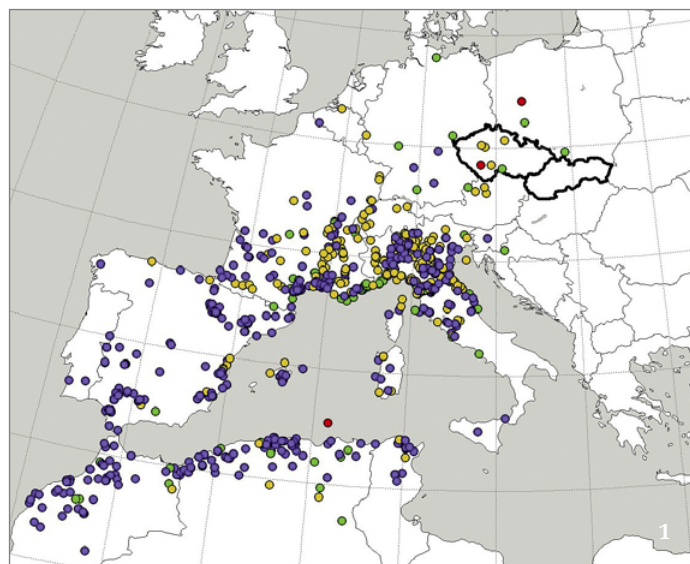
Dobrovolníci – kroužkovatelé

Ačkoli je kroužkování vysoce odbornou činností, od počátku bylo postaveno na terénní práci dobrovolníků, kteří ho provozují ve volném čase. I organizace kroužkování byla u nás původně vedena na dobrovolné bázi. V letech 1937–64 se stal druhým vedoucím stanice po zoologovi Josefu Jirsíkovi Otta Kadlec, povoláním geodet. Celou stanici, včetně organizace

výroby kroužků a veškeré administrativy, tak vedl ve svém volném čase. Již od samého počátku tedy kroužkování splňuje současnou definici občanské vědy. O. Kadlec v dopisech spolupracovníkům vyzýval k zapojení do „kroužkovací akce“ za účelem získávání vědeckých poznatků o migraci našich ptáků a vedl čilou korespondenci s odborníky z kroužkovacích centrál v celé Evropě. Pohnutky jednotlivých kroužkovatelů k účasti na terénní práci ale byly nejrůznější – od původně čižbařského přístupu přes transformaci lovecké vášně po „pouhou“ lásku k ptákům. Mezi kroužkovateli tak nalézáme lidi nejrůznějších povolání, sociálních vrstev i vyznání. Ve 40. letech minulého století byl jedním z nejpilnějších hrabě Bedřich Karel Kinský. Asi málokdo ví, že ptáky kroužkoval např. hudební skladatel Petr Hapka nebo malíř Jaroslav Uiberlay. Vášnivým kroužkovatelem byl také katolický kněz Hermann Schmid a krátce kroužkoval i bývalý předseda svazu muslimských obcí v ČR Mohamed Ali Šilhavý. Již méně překvapuje, že kratší či delší kroužkovatelskou kariérou prošla nejen většina našich bývalých a současných ornitologů, ale i biologů z dalších oborů. Kromě ornitologů Waltera Černého, Jana Hanzáka a Zdeňka Veselovského šlo např. o chiropterologa Vladimíra Hanáka, který patřil u nás navíc k průkopníkům kroužkování netopýřů, neurobiologa a zoologa Leo Sigmunda, entomologa Jana Žďárka nebo parazitologa Petra Volfa. I v současnosti ale tvoří naprostou většinu (asi 70 %) ze 400 českých kroužkovatelů dobrovolníci, kteří neabsolvovali vysokoškolské vzdělání biologického směru. Nezbytnou podmínkou pro získání kroužkovací licence je absolvování přijímacího řízení a ověření teoretických i praktických znalostí. Kroužkování ptáků v ČR legislativně vymezuje především vyhláška 152/2006 Sb. (tzv. Kroužkovací vyhláška).

Atlasy migrace

Od počátku byly (a dlouho i zůstaly) hlavním motorem kroužkování původní Mortensenovy otázky, kam a kudy ptáci táhnou, zda se vracejí na stejné hnízdiště nebo jakého věku se dožívají. U některých druhů se to podařilo objasnit překvapivě brzy. Již v r. 1941 tak mohl Josef Jirsík v knize Tajemství ptačího stěhování popsat zimo-





3

1 U některých druhů ptáků, jako je např. špaček obecný (*Sturnus vulgaris*), byly tahové trasy a zimoviště naší populace zmapovány již nedlouho po zahájení kroužkování. Na mapě jsou zobrazena místa nalezu špačků hnízdících v Čechách: na podzim (září–říjen, žlutě), v zimě (listopad–únor, modře), na jaře (březen–duben, zeleně) a v hnízdní době (květen–srpen, červeně). Zobrazeny jsou nálezy ve vzdálenosti více než 100 km. Podle: J. Cepák a kol. (2008)

2 Změny v načasování hnízdění (podle data kroužkování mláďat) drozda kvíčaly (*Turdus pilaris*), d. zpěvného (*T. philomelos*) a kosa černého (*T. merula*) na území ČR a Slovenska v letech 1964–2006. Podle: L. Najmanová a P. Adamík (2009)

3 Samice orla mořského (*Haliaeetus albicilla*) s odečítacími kroužky. Kroužkování má stále velký význam v případě dlouhodobých specializovaných projektů, jako je např. celoevropský program barevného značení orlů mořských, který byl zahájen v r. 1976. Barevné kroužky používané u některých dalších druhů, např. racků, podobně jako krční límce u hus nebo barevné značky na zobáku kachen umožňují i zapojení veřejnosti bez nutnosti odchyty ptáků – značky a límce lze zaznamenat dalekohledem nebo fotoaparátem a nahlásit kroužkovací stanici. Foto Z. Pachovský

viště a poznatky o tahu u některých našich druhů – kromě zmíněného špačka obecného (*Sturnus vulgaris*) např. u čápa bílého (*Ciconia ciconia*), racka chechtavého (*Chroicocephalus ridibundus*) nebo drozda zpěvného (*Turdus philomelos*). Dlužno ale podotknout, že výsledků bylo dosaženo téměř výhradně u druhů hojných, dobře dostupných pro kroužkovatele a lovených

v zimovištích. U druhů vzácnějších, obtížně kroužkovatelných nebo skrytých žijících se kýžené výsledky nedostavily a návratnost (recovery rate) dosahovala pouhých zlomků procent. Postupem času přibývalo vědeckých článků a kompendií založených na zpracování kroužkovacích dat. Na přelomu tisíciletí pak začaly vznikat moderně pojaté „národní“ migrační atlasy. V r. 2008 byl publikován Atlas migrace ptáků České a Slovenské republiky (Cepák a kol.), ve kterém jsou zhodnoceny výsledky kroužkování v letech 1934–2002 (obr. 1). V r. 2022 spolupráce v rámci databanky EURING vyústila v on-line zveřejnění Evropského migračního atlasu. Tým profesionálních ornitologů zde využil data získaná tisíci dobrovolníky z téměř 50 kroužkovacích evropských centrál za více než 100 let.

Nejen zpětná hlášení

Za jediný a hlavní výsledek kroužkování bylo nejprve považováno zpětné hlášení, tedy údaj o nálezu kroužkovaného ptáka (datu, lokalitě a okolnostech). Postupem času a zejména v posledních 20 letech se ale ukázalo, že i pouhé záznamy s datem kroužkování představují cenný vědecký materiál. Na jejich základě lze zrekonstruovat změny reprodukčních (počet mláďat) a fenologických (načasování hnízdění) parametrů v čase (obr. 2). U mnoha druhů tak máme k dispozici dlouhou řadu dat sahající až do r. 1934. Tyto údaje se ukazují jako velice významné, především v souvislosti s probíhající klimatickou změnou.

Pokrok nezastaví

S rozvojem technologií byla myšlenka kontinuálního sledování ptačí migrace stále lákavější. Již v r. 1965 v Illinois označil Richard R. Graber krátkodobnou vysílačkou protahujícího drozda šedolícího (*Cathartes minimus*), kterého poté sledoval celou noc v malém letadle. Společně ura-

zili přes 400 mil. V r. 1973 jej napodobil William Cochran, jen vyměnil letadlo za automobil. Drozda malého (*C. ustulatus*) sledoval týden během tahu z Illinois do kanadské Manitoby (930 mil). Na průkopnické začátky navázaly první pokusy se satelitním sledováním, které bylo úspěšně vyzkoušeno v r. 1984 u labutě malé (*Cygnus columbianus*), labutě trubače (*C. buccinator*) a u orla bělohavého (*Haliaeetus leucocephalus*). Ne náhodou padla volba na jedny z největších druhů. Vysílače měly v té době hmotnost kolem 170 g a aby mohlo být splněno pravidlo, že jejich váha nemá překročit 3–5 % tělesné hmotnosti ptáka, moc na výběr nebylo. A právě hmotnost vysílačů spolu s kapacitou jejich baterií dělá vědcům vrásky na čele dodnes. Během uplynulých 40 let od prvních pokusů jsme díky miniaturizaci, rozvoji mobilních sítí i využití starých řešení zvládli překonat řadu výzev, přesto zůstává hmotnost hlavním omezením.

Po prvních úspěších zaznamenalo satelitní sledování velký rozmach. Vysílače určující polohu pomocí GPS, s přenosem dat přes satelit, dnes váží kolem 6 g. Nejlehčí z nich, využívající k určení polohy Dopplerův jev (méně přesný než GPS), mají hmotnost nižší než 3 g. K redukci významně pomohlo solární napájení. Přístroj ale musí být dostatečně dlouho na světle, aby mohlo dojít k přenosu záznamu, což není u řady druhů samozřejmostí. Satelitní sledování také ztěžuje, že neexistuje systém satelitů určených ke sledování migrace. Využívá se Argos, navržený pro sběr meteorologických dat, a i když umožnil sledovat již více než 300 tisíc živočichů, jeho nevhodou je, že obíhá 850 km nad Zemí. Přenos dat tak vyžaduje velké množství energie. To by mohl změnit projekt Icarus, který má za cíl zajistit satelity pohybující se přibližně 400 km nad povrchem. Má za sebou úspěšnou testovací fázi na mezinárodní kosmické stanici a letos by měl být vypuštěn první satelit.

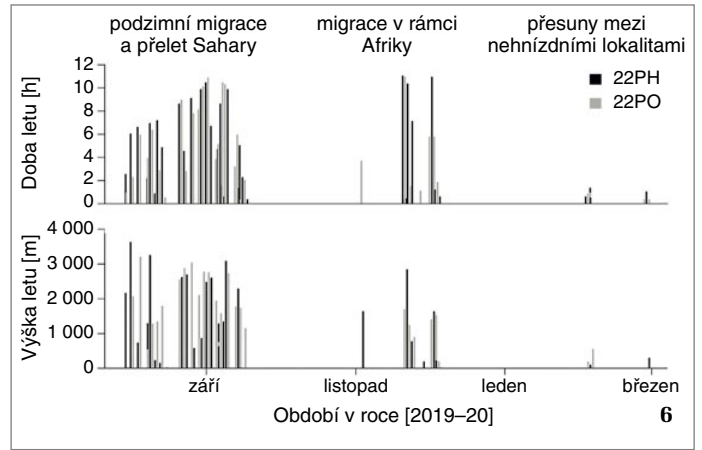
Požadavek na nízkou hmotnost vysílačů vrátil vědce zpět na Zemi, kde v posledních desetiletích vznikly pozemní sítě mobilních operátorů. To umožnilo vznik zařízení, která lokalizují polohu přes GPS, ale data předávají mobilními sítěmi. Anténa operátora nebývá dál než 50–80 km a pokud není signál v dosahu, odešlou se nasměřované údaje po návratu na pokryté území. Nejlehčí zařízení nyní mírně přesahují 3 g a díky nižší ceně a pohodlnému přístupu k datům je tento typ sledování velmi rozšířený.

Návrat ke kořenům

I přes pokrok nám moderní technologie neumožňují bezprostředně sledovat migraci menších druhů s váhou výrazně pod 100 g, kterých je pohřichu mnoho. Aby klesla hmotnost sledovacího zařízení pod 1 g a přitom pracovalo dostatečně dlouho (minimálně několik měsíců), museli vědci opustit koncept satelitního určování polohy i přenosu dat. S určením polohy pomohla teorie nizozemského fyzika Gemmy Frisiuse z r. 1530. Ten navrhl, že k určení zeměpisné délky lze použít rozdíl mezi místním časem a časem na nultém poledníku. A tak vznikl geolokátor, který znamená Greenwichský čas a intenzitu



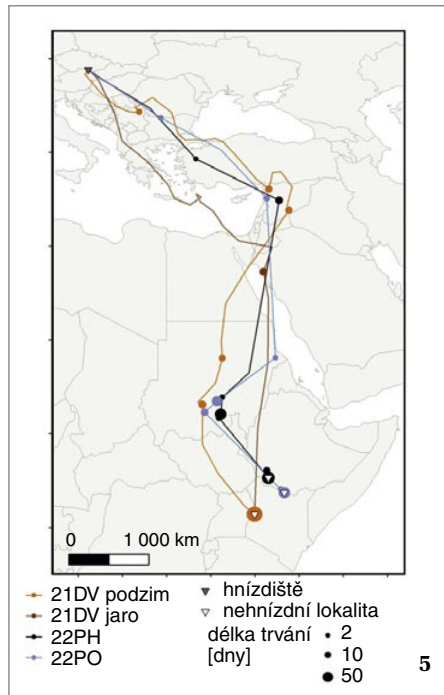
4



6

světla. Z těchto hodnot lze určit délku dne (čas mezi východem a západem slunce) a čas místního poledne. Délka dne určuje zeměpisnou délku. Přesnost lokace se pohybuje v lepším případě kolem 150 km a je ovlivněna např. způsobem života. Ptáci žijící ve vegetaci mají nižší přesnost polohy než např. vlaštovka obecná (*Hirundo rustica*) trávící většinu času ve vzduchu. Výrazně zkreslit čas východu a západu slunce mohou i terénní podmínky (vysoké hory). A aby toho nebylo málo, u ptáků zahrnuje migrační období většinou i podzimní a jarní rovnodennost, kdy se na Zemi rozdílí v délce dne stírají. Důsledkem je, že i malá změna zaznamenané délky dne „posune“ jedince o stovky kilometrů, a proto se data v době kolem rovnodennosti nedají použít. Před analýzou dat se k nim také musí vědec nejdříve dostat. Geolokátory šetří energii, a tak je nutné pro získání dat jedince po návratu znovu odchytnout, což je u některých druhů velký problém. Zpět tedy dostaneme jen zlomek použitých geolokátorů. I přes všechny komplikace však umožnily vyplnit řadu bílých míst migrace nejen evropských pěvců. V ČR např. pomohly odhalit indická zimoviště slavíka modráčka tundrového (*Luscinia svecica svecica*) z Krkonoš (Lislevand a kol. 2015), zmapování neznámé tahové trasy evropské populace hýla rudého (*Carpodacus erythrinus*; Lisovski a kol. 2021) a desítky dalších. Aktuálním příkladem je zmapování tras a zimovišť pěnice vlašské (*Curruca nisoria*, obr. 4 a 5). Dnes geolokátory, byť za cenu hmotnosti kolem 1,5 g, poskytují i další unikátní data, jako jsou teplota, vlhkost, tlak vzduchu, indikace pohybu a výška letu. Tlak vzduchu výrazně zpřesňuje lokaci jedince a spolu s dalšími údaji se podílí na poodhalení migrační strategie ptáků (obr. 6).

Rychlého rozvoje zejména v Severní Americe dosáhl systém Motus. Vrací se ke kořenům výzkumu migrace, kdy hustá pozemní síť antén přijímá specifický signál od označených jedinců. Projekt začal v r. 2014 a dnes má téměř 1 500 stanic na čtyřech kontinentech. Je to energeticky nenáročný typ sledování, který stlačil hmotnost vysílačů pod 0,1 g a můžeme ho použít i pro větší druhy hmyzu. Vysílače vydávají signál často v rozmezí několika sekund, což umožňuje přesnou lokaci spolu se sledováním směru a rychlosti pohybu. Za svou krátkou existenci umožnil sledovat již více než 300 tisíc živočichů.



5

V Evropě je nejvíce antén na pobřeží Severního moře, ale dá se předpokládat, že počet rychle poroste. Tento jednoduchý a levný způsob sledování slibuje přinést další zajímavá dlouhodobá data nejen o migraci, ale i pohybech jedinců v rámci hnízdění období nebo zimovišť.

Toto není samozřejmě plný výčet možností pro sledování migrace, existuje celá řada modifikací, jako jsou programovatelné vysílače, které nepracují kontinuálně, ale jen ve vybraných dnech. Dále jde o lokátory s GPS, které data ukládají, lokace jedince pouze s pomocí věží mobilních operátorů apod. Pokrok v této oblasti je rychlý a každým rokem se možnosti zlepšují.

Nové tisíciletí, nové výzvy

V souvislosti s vývojem nových metod začalo být zřejmé, že kroužkování ptáků je již z hlediska sledování ptačí migrace značně neefektivní, a na intenzitě nabyly diskuze o budoucnosti, resp. smyslu dalšího kroužkování. I když odhlédneme od nízké efektivity, je kroužkování stále metodou velice levnou (jednotky korun za kroužek versus tisíce až desítky tisíc za lokátor nebo vysílač). Obrovskou devizou je i početná komunita vyškolených spolupracovníků pokrývajících rozsáhlé území. Stále tak mají význam především specializované akce věnované konkrétním druhům

4 Samec pěnice vlašské (*Curruca nisoria*) vybavený geolokátorem. Foto P. Adamík

5 Mapa migračních tras tří jedinců tohoto druhu pěnice z hnízdní lokality na Znojemsku. Zobrazena je kompletní trasa jedince s klasickým geolokátorem (21DV) a trasy na zimoviště dvou jedinců nesoucích lokátory s rozšířenými funkcemi (22PH a 22PO).

6 Doba a výška letu u dvou jedinců pěnice vlašské s geolokátory různých typů během podzimní migrace a přesuny mezi nehnízdními lokalitami v Africe. Podle: J. B. Wong a kol. (2024, obr. 5 a 6)

a lokalitám. Nenahraditelné je kroužkování u projektů cílených na sledování demografických parametrů ptačích populací. Jedním z nich je celoevropský projekt CES (Constant Effort Site) – kroužkování s konstantní metodikou. Tento projekt, který u nás probíhá od r. 2004, se zaměřuje na sledování populační dynamiky a produktivity běžných druhů pěvců. Díky odchytům totiž dokážeme takto zjistit i početnost juvenilních jedinců, což je např. vizuálním nebo akustickým sčítáním u většiny pěvců nemožné. U nás tato akce, založená na 9 opakovaných odchycích na stejné lokalitě v hnízdní době (od začátku května do konce června), probíhá na 25–30 místech ročně, v Evropě na několika stovkách lokalit. Právě nedávné zpracování celoevropských CESových dat ukázalo, že produktivita (počet mláďat) se mezi jednotlivými lokalitami výrazně liší, a to i u těch se stejnými počty dospělých ptáků (Morrison a kol. 2022). I na pohled podobné lokality s vysokou početností dospělých jedinců se zřejmě budou lišit kvalitou prostředí (např. potravní nabídkou v podobě dostatku hmyzu). Nízká potravní nabídka pak vede k nízké produktivitě populace.

Kromě vědeckých aspektů ale nesmíme zapomenout ani na edukační stránku kroužkování. Ukázky kroužkování ptáků jsou nedílnou součástí a často i zlatým hřebem ornitologických exkurzí a akcí pro veřejnost, jako je např. vítání ptačího zpěvu pořádané Českou společností ornitologickou. Všem generacím nabízí možnost blíže se seznámit s kroužkováním, ale především umožňuje bezprostřední kontakt s volně žijícími ptáky.

Použitou literaturu uvádíme na webových stránkách Živý.