

První nálezy a fenologie netopýra Saviova (*Hypsugo savii*) na Děčínsku (Chiroptera: Vespertilionidae)

First findings and phenology of *Hypsugo savii* in the Děčín District, Czech Republic (Chiroptera: Vespertilionidae)

Tomáš BARTONIČKA¹, Pavel BENDA² & Jakub JUDA²

¹ Ústav botaniky a zoologie, Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity, Kotlářská 2, 61137 Brno; bartonic@sci.muni.cz

² Správa národního parku České Švýcarsko, Pražská 52, 407 46 Krásná Lipa; p.benda@npcs.cz, j.juda@npcs.cz

došlo 26. 11. 2017

Abstract. As a part of the bat research in the Děčín district (northern Bohemia, Czech Republic), two automatic detectors were installed at two locations, i.e. in the Labe (Elbe) river canyon near Hřensko and at the Pavlinka pond near Jetřichovice, for a period from April to September 2016. The acoustic recordings were further analysed using the semi-automatic software SonoChiro, which is capable of evaluating a large number of bat signals in a relatively short time. Altogether 942,000 echolocation signals and 18 bat species were determined. The highest values of the identification reliability index were found for the recordings of echolocation signals of the bat genera *Pipistrellus*, *Nyctalus*, and *Vespertilio*. Conversely, species of the genus *Myotis*, especially those with the peak frequencies above 35 kHz, were identified with a lesser accuracy. *Hypsugo savii*, a Mediterranean species that has been spreading over the past decade, was identified in both studied localities. This is the northernmost finding of the species in central Europe so far. Significantly higher flight activity of *H. savii* was detected in the Elbe canyon. The recordings were made in three periods: (1) from mid-April to late May, during the spring migrations, (2) in the second half of July, during the dispersion of individuals after the desintegration of the nursery colonies, and (3) from late August to early September, during the autumn migration, when the highest numbers of signals were detected. In the period of spring migration and summer dispersion, most of the signals come from the bats heading north, downstream the Elbe river. On the contrary, during the autumn migration, most of the signals were recorded from the bats heading south, upstream the river. The echolocation signals of *H. savii* can be easily identified and thus an acoustic approach in the study of migration phenology would be an appropriate and very effective method in this species.

Key words. Automatic detectors, semi-automatic software, phenology of migration, bats.

ÚVOD

Jako odpověď na změny v načasování vegetační sezóny a v průměrných teplotách, mění rostliny i živočichové svoji fenologii (MENZEL & FABIAN 1999). Migrující ptáci i netopýři na menší a střední vzdálenosti přiletují dříve a déle zůstávají v místech reprodukce. Tyto skupiny mohou profitovat z časnějšího obsazení reprodukčních úkrytů nebo okrsků, kde se rozmnožují (DUNN & MØLLER 2014, HÜPPOP & HÜPPOP 2003). Nicméně migranti na velké vzdálenosti jsou

méně přizpůsobiví a udržují termíny svého příletu i odletu v tradičních termínech (LEHIKONEN et al. 2004). Vyšší průměrné teploty však podporují nejen časnější obsazování domovských okrsků, ale i zvětšování areálů rozšíření některých druhů anebo dokonce posuny jejich areálů do vyšších zeměpisných šířek. Právě netopýři jsou významnou modelovou skupinou, ze které několik druhů expanduje na sever a obohacuje tak faunu České republiky.

Mobilita umožňuje netopýřům reagovat rychle na probíhající klimatické změny a poměrně rychle osidlovat nové oblasti. Jedním z expandujících druhů je i netopýř Saviův, *Hypsugo savii* (Bonaparte, 1837). *H. savii* je původně jihoevropský, převážně mediteránní druh (MASSON 1999). Šíření tohoto druhu do středoevropského prostoru je podchyceno v řadě prací (např. SPITZENBERGER 2001, DANKO 2007, REITER et al. 2010a, b). Na území Rakouska je druh evidován již od roku 1985 a v dalších letech je patrné jeho šíření na sever (SPITZENBERGER 1997). První zjištění tohoto druhu na území České republiky bylo doloženo v roce 2001 (GAISLER 2001) a rozmnožování v roce 2006 (BARTONIČKA & KAŇUCH 2006). Z následujících let existuje řada nálezů jak z období hibernace, tak reprodukce (REITER et al. 2010a). Šíření stále pokračuje a zatím nejsevernějším místem, kde byl tento druh zaznamenán, byla Praha v prosinci 2013 (JAHELKOVÁ et al. 2014).

Techniky, které potvrzují občasný výskyt druhů, obvykle vyžadují dlouhodobý sběr dat. Jinak druhy, jejichž záznamy jsou místně omezené anebo vzácné, společně s nízkou vzorkovací intenzitou nebo nízkou populační hustotou a vysokou pohyblivostí, zůstávají neodhaleny. Podchytit šíření druhů však umožňuje využití akustických technik, které jsou schopny zachytit a analyzovat charakteristické echolokační signály jednotlivých druhů. Proto jsou automatizované bat detektory vhodnou a v současnosti nenahraditelnou metodou pro studium mobilních a vzácných druhů netopýřů. Nicméně dostupnost automatizovaných detektorů jako neinvazivní metody a jejich schopnost zaznamenávat velké množství dat je do jisté míry komplikována spolehlivostí akustické identifikace jednotlivých druhů netopýřů při velkém objemu dat (RUSSO & VOIGT 2016).

V předkládané studii prezentujeme výsledky celosezónního bioakustického monitoringu netopýra Saviova z kaňonu Labe. Tyto údaje umožňují odhadnout relativní četnost druhu ve vztahu k jiným druhům na lokalitě. Charakter fenologie letové aktivity může navíc poskytnout informace o migračním chování tohoto málo prozkoumaného druhu. Cílem studie bylo (1) otestovat použitelnost automatizovaných detektorových systémů pro identifikaci výskytu vzácných druhů na příkladu druhu *H. savii*, (2) určit relativní hojnost tohoto druhu ve vztahu k druhům ostatním, a (3) poskytnout pilotní informace o fenologii letové aktivity tohoto druhu v severní části areálu rozšíření.

MATERIÁL A METODIKA

Studované území a použité přístroje

V rámci výzkumu výskytu netopýřů (Chiroptera) a jejich migračních tras v České republice, byly dne 15. 4. 2016 nainstalovány dva automatické stacionární detektory na netopýry. Činnost detektorů byla ukončena 27. 9. 2016.

První lokalita byla v kaňonu řeky Labe v prostoru mezi Hřenskem a kaňonem Suché Kamenice (souřadnice 50,8641750° N, 14,2295114° E) v nadmořské výšce cca 150 m n. m., kvadrát 5151 v Národní přírodní rezervaci Kaňon Labe v Chráněné krajinné oblasti Labské pískovce. Detektor byl umístěn nad silnicí Děčín–Hřensko v řídkém porostu smíšeného lesa. Řeka Labe v Ústeckém kraji, a zejména její kaňon, je významný jiho-severní migrační koridor evropského významu. Severně od Lovosic, v prostoru Porta Bohemica, vtéká Labe do sevřeného a převážně lesnatého kaňonu. Tato část až po Děčín patří do

oblasti Českého středohoří tvořeného čedičovými vyvěřelinami. Severně od Děčína až po státní hranici, resp. po Pirmu (Sasko, Německo), je tvořen pískovým podložím (Labské pískovce) s pískovcovými stěnami místy až 300 m vysokými, s vysokým podílem přirozených lesních porostů. V Čechách se na několika místech otevírá do poměrně rozsáhlých otevřených území, kde jsou situována lidská sídla, z nichž jsou nejvýznamnější město Ústí nad Labem (při soutoku s řekou Bílinou) a Děčín (na soutoku s Ploučnicí a Jilovským potokem). Kaňon řeky Labe má trychtýřovitý tvar otevřený na jihu do nížinných oblastí Polabí a Poohří a pokračující úzkým a členitým hrdlem na sever.

Druhý detektor byl umístěn na okraji vodní nádrže Pavlínka o rozloze 1,5 ha v katastrálním území Jetřichovice (souřadnice 50,8447381° N, 14,4009597° E) v nadmořské výšce 235 m n. m, kvadrát 5152 v Chráněné krajinné oblasti Labské pískovce. Na otevřenou vodní plochu navazují menší litorální porosty a porosty lužních dřevin. Jedná se o lesnaté území s převahou jehličnatých porostů s menším zastoupením otevřených a polootevřených ploch a vodním tokem Chříbské Kamenice.

K monitoringu letové aktivity byl využit automatický detektor SM3Bat (Wildlife Acoustics, Inc., Maynard, USA), na lokalitě kaňon Labe vybavený dvěma mikrofony (typ SMX-II). Orientace mikrofونů byla v severo-j jižním směru, podél migračního koridoru. Oba mikrofony byly od sebe vzdáleny přibližně 1,5 m, což umožnilo stanovit směr letu nahrávaného jedince. Na lokalitě Pavlínka byl detektor pouze s jedním mikrofonom. Na stromech byla zařízení umístěna ve výšce cca 5–6 m nad zemí tak, aby mikrofony nebyly stíněny okolními větvemi (obr. 1). Baterie byly v detektorech měněny každý týden. Nahrávky byly ukládány na 4 SD karty s kapacitou každé 32 GB a pravidelně stahovány na externí disk. Detektory zaznamenávaly aktivitu netopýrů od západu do východu slunce. Systém automatického záznamu byl nastaven na spuštění záznamu signálu o nejméně 36 dB a dále byl nastaven filtr, který zamezil nahrávkám signálů s frekvencí



Obr. 1. Instalace SM3Bat detektoru se zajištěním proti snadnému odcizení.
Fig. 1. Installation of a SM3Bat detector with protection against easy theft.

pod 1 kHz. Citlivost detektoru byla nastavena na 7 (na škále 0–10) a minimální délku signálu na 0,5 ms dle doporučení výrobce pro nahrávky echolokačních signálů netopýrů.

Analýza nahrávek

Získané nahrávky v “real time” režimu byly dále analyzovány v poloautomatickém software Sonochiro (Biotope, France), který využívá princip neurálních sítí a je schopen vyhodnotit velké množství nahrávek v poměrně krátkém čase. Software byl s využitím knihovny (northern temperate library classifier) několika stovek lokálních nahrávek adaptován na variabilitu signálů z České republiky. Vlastní analýza byla rozdělena do tří fází. Sonochiro software dokáže zpracovávat pouze nahrávky, jejichž doba trvání nepřekračuje 10 sekund. Proto bylo nutno nahrávky před analýzou rozdělit pomocí programu Audio File Splitter. V druhé fázi detekční proces spočíval v přiřazení druhu ke každé 10 sekund dlouhé nahrávce. Program charakterizoval maximální počet pulzů potenciálně vysílaných netopýry, a to i v případě slabých signálů nebo méně kvalitních nahrávek. Program však pro eliminaci nekvalitních signálů zařadí takové signály do kategorie „parazitické“. Takto zařazené nahrávky byly ručně ověřeny a v případě, že nešlo o nahrávky netopýra, byly z dalších analýz vyřazeny. Třetí fází byla vlastní klasifikace. Sonochiro přiřazuje jednu nahrávku podle kvality maximálně dvěma druhům. Pokud tedy byl detektorem na pozadí zaznamenán třetí druh, nebyl do výsledků zahrnut. Sonochiro ve výstupní tabulce (formát csv) nabízí index spolehlivosti určení v rozsahu od 0 do 10. Sekvence echolokačních signálů vykazovaly odlišnou úroveň přesnosti přiřazení k danému druhu (LEMEN et al. 2015). Pro netopýra Saviova se jevila vhodná hodnota indexu 3. Tato hodnota byla stanovena ruční identifikací nahrávek pomocí programu Batsound 4.12 (Pettersson Elektronik AB, Švédsko) a klíče echolokačních signálů BARATAUD (2015). Jelikož většina nahrávek pocházela z otevřeného prostředí nad korytem řeky, není identifikace druhu zkeslena variabilitou způsobenou množstvím překážek v letovém koridoru. Nahrávky s indexem spolehlivosti pod 3 byly z dalšího zpracování odstraněny. Limitní hodnota indexu spolehlivosti daného druhu byla stanovena na takové hodnotě, kdy byla v manuálně stanoveném vzorku nalezena shoda ve více než 80 %. Pokud nebyla přesnost určení do druhu dostatečná, byla sekvence určena do dvojice druhů nebo pouze do skupiny druhů nebo dokonce rodů, viz vysvětlivky v legendě tab. 1.

VÝSLEDKY

Na obou lokalitách bylo zjištěno nejméně 18 druhů letounů (tab. 1). Celkem bylo získáno více než 29 tisíc sekvencí a 942 tisíc signálů (tab. 1) z kaňonu Labe. Počty sekvencí silně pozitivně korelovaly s počtem signálů u jednotlivých druhů (Spearmanův korelační koeficient, $r_s=0,93$; $P<0,001$). Nejvyšší počet sekvencí byl zjištěn pro netopýry *Pipistrellus pipistrellus*, *Pipistrellus pygmaeus* a *Nyctalus noctula*. Nejlépe byly do druhu určeny sekvence se záznamem echolokačních signálů netopýrů rodu *Pipistrellus*, *Nyctalus* a *Vespertilio*. Naopak druhy rodu *Myotis*, zejména ty s vrcholovou frekvencí signálu nad 35 kHz, byly identifikovány s malou přesností, což dokládá vysoký počet sekvencí ve směsné skupině MyoHF. Nejméně bylo zjištěno sekvencí druhů *Myotis bechsteinii* a *Vespertilio murinus*. Nejméně v případě druhého uvedeného druhu je však jeho letová aktivita podhodnocena, jak dokládá jeho zastoupení na monitorovacích bodech (BARTONIČKA 2014). Sekvence pařící druhu *V. murinus* však budou bezesporu zahrnuty i ve směsné skupině ENVsp. Podobně podhodnocena je i aktivita *M. bechsteinii* (viz výše, skupina MyoHF). Jelikož byl v kaňonu Labe zjištěn významně vyšší počet signálů *H. savii*, nebudou zde prezentovány charakteristiky letové aktivity celého společenstva z lokality Pavlínka v takovém rozsahu.

Z obou lokalit bylo získáno celkem 166 nocí záznamů druhu *Hypsugo savii*. Z kaňonu Labe bylo získáno 4046 pulzů a z lokality Pavlínka 49 signálů druhu *H. savii*. Velmi pravděpodobně další sekvence tohoto druhu program Sonochiro zahrnul do skupiny Pip35 (celkem 189 sekvencí).

Tab. 1. Zjištěné druhy a skupiny druhů netopýrů v průběhu monitorovaného období v roce 2016. Echo-lokačně podobné druhy (tj. dvojice *Myotis emarginatus* a *M. alcaethoe*, *Myotis mystacinus* a *M. brandtii*, *Myotis myotis* a *M. blythii*, *Pipistrellus nathusii* a *P. kuhlii*, *Plecotus auritus* a *P. austriacus*) nebylo možno spolehlivě odlišit. Některé nahrávky nebyly dostatečně kvalitní a byly proto přiřazeny pouze do skupiny druhů či rodů, dle nastavení programu SonoChiro. Vysvětlivky: ENVsp – skupina rodů *Eptesicus*, *Nyctalus* a *Vespertilio*; MyoHF – “vysokofrekvenční” formy rodu *Myotis* (tj. mimo dvojici *Myotis myotis* a *M. blythii*); Pip35 – skupina druhů *Pipistrellus kuhlii*, *P. nathusii* a *Hypsugo savii*

Table 1. Bat species and groups found during the monitoring period in the year 2016. The species of similar call characteristics (i.e. the pairs *Myotis emarginatus* and *M. alcaethoe*, *Myotis mystacinus* and *M. brandtii*, *Myotis myotis* and *M. blythii*, *Pipistrellus nathusii* and *P. kuhlii*, *Plecotus auritus* and *P. austriacus*) were not distinguished apart. Some recordings were not of sufficient quality and were assigned to a group of species or genera, according to the SonoChiro setting. Explanations: ENVsp – a group of the genera *Eptesicus*, *Nyctalus* and *Vespertilio*; MyoHF – “high-frequency” forms of the genus *Myotis* (all *Myotis* spp. except *M. myotis* and *M. blythii*); Pip35 – group of the species *Pipistrellus kuhlii*, *P. nathusii* and *Hypsugo savii*

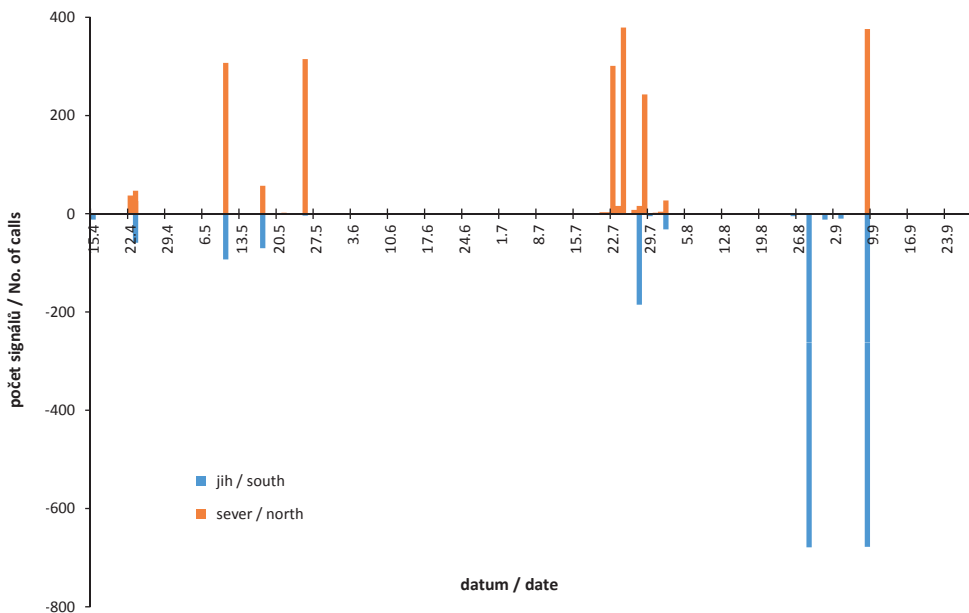
druh, skupina / species, group	počet sekvencí / No. sequences	počet signálů / No. calls
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	281	4.207
<i>Myotis daubentonii</i>	106	5.949
<i>Myotis alcaethoe</i> či <i>M. emarginatus</i>	164	3.392
<i>Myotis bechsteinii</i>	7	216
<i>Myotis mystacinus</i> či <i>M. brandtii</i>	144	3.898
<i>Myotis nattereri</i>	407	17.438
<i>Myotis blythii</i> či <i>M. myotis</i>	38	1.008
MyoHF	1.947	63.370
<i>Hypsugo savii</i>	84	4.046
<i>Eptesicus nilssonii</i>	144	2.563
<i>Eptesicus serotinus</i>	288	8.696
<i>Nyctalus leisleri</i>	108	665
<i>Nyctalus noctula</i>	3.051	19.375
<i>Vespertilio murinus</i>	7	36
ENVsp	1.536	20.034
<i>Pipistrellus nathusii</i> či <i>P. kuhlii</i>	756	35.626
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	14.918	600.171
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	3.249	97.589
Pip35	189	10.031
<i>Plecotus auritus</i> či <i>P. austriacus</i>	1.167	11.543
<i>Barbastella barbastellus</i>	753	14.174
úhnnem / total	29.344	924.027

cí). Signály dosahovaly vrcholových frekvencí $36,1 \pm 2,2$ kHz, délky $7,6 \pm 1,1$ ms a délky mezi pulzy $185,3 \pm 68,1$ ms. Výrazně vyšší letová aktivita *H. savii* byla zjištěna v kaňonu Labe (obr. 2), kde tvořily sekvence druhu *H. savii* 0,28 % sekvencí (0,44 % signálů); na lokalitě Pavlínka pouze 0,02 % sekvencí (0,08 % signálů). Nahrávky pocházely ze tří období: (1) od poloviny dubna do konce května, (2) druhá polovina července, a (3) konec srpna a začátek září, kdy byly současně zjištěny i nejvyšší počty signálů. Období (1) a (3) je tradičním obdobím migrační aktivity a většina zaznamenaných echolokačních sekvencí spadala právě do těchto období

(obr. 2). V prvním (75 %, n=791) a druhém (82 %, n=1003) období většina signálů pocházela od netopýrů směřujících na sever, po proudu Labe. Naopak na podzim, ve třetím období většina signálů (79 %, n=1384) byla nahrána od netopýrů směřujících na jih, proti proudu řeky.

DISKUSE

Nahrávky echolokačních signálů a jejich automatická analýza umožnila celosezónní faunistický monitoring na dvou lokalitách. Akustický přístup umožnil zachytit jak druhy s vysokou úrovní letové aktivity, tak druhy vzácné, které z celkového počtu získaných sekvencí tvořily méně než 1 % (12 z 21 zjištěných druhů). V posledních letech se objevily studie, které však upozornily i na nevýhody akustického monitoringu letounů pomocí automatických bat detektorů, zejména při porovnání účinnosti modelů od různých výrobců (RUSSO & VOIGT 2016). Nevýhody jsou patrné při porovnání citlivosti na signály o různých frekvencích (ADAMS et al. 2012). Autoři této studie ukázali, že se čtyři testované modely detektorů lišily především ve schopnosti spolehlivě zachytit signály s vyššími vrcholovými frekvencemi ($F_{\text{peak}} \geq 50$ kHz). Dále zjistili, že pravděpodobnost pořízení nahrávky koreluje se vzdáleností netopýra a úhlem mezi přicházejícím signálem a mikrofonem více než je obvyklé u standardních detektorů. Námí použitý detektor SM3Bat byl však schopen zachytit naprostou většinu testovacích signálů (92 %), přestože použitý mikrofon je citlivější na signály do 55 kHz (ADAMS et al. 2012). Přestože byly zjištěny rozdíly



Obr. 2. Počty signálů netopýra Saviova (*Hypsugo savii*) v průběhu roku 2016 v kaňonu Labe. Barvy značí odlišné směry letu netopýra, modrá – na jih, oranžová – na sever.

Fig. 2. Numbers of calls of *Hypsugo savii* in the Labe river canyon in 2016. Colours indicate the direction of bat movements, blue – southward, orange – northward.

v citlivostech jednotlivých modelů detektorů na signály o různých frekvenčních parametrech, výraznější rozdíly jsou patrné zejména při vlastní analýze různými typy analytických programů (LEMEN et al. 2015). Popularita (polo)automatických identifikačních programů stále roste a ty jsou v podstatě jediným způsobem jak efektivně zpracovat obrovské množství nahrávek pořizované automatickými bat detektory. Žádný z identifikátorů v současnosti dostupných na trhu nedokáže určit konkrétní signál se 100% přesností a řada z těchto programů se nepřiblíží ani daleko nižším přesnostem. Rada studií se však spokojí s přesností 80 % (STAHLSCHMIDT & BRÜHL 2012). Námí použitý program SonoChiro nemůže zcela nahradit ruční identifikaci, protože nulová chybovost je v současném stavu znalostí a technologickému pokroku nedosažitelná. Nicméně, SonoChiro byl navržen pro maximální snadnost zpracování chyb při automatické identifikaci. Ta je zajištěna zejména prostřednictvím souboru relevantních indexů spolehlivosti identifikace. Nejedná se tedy o zcela automaticky pracující program, ale výzkumník rozhodne, na které hodnotě indexu je určení již spolehlivé. Použitím tohoto programu lze dosáhnout značné časové úspory při vlastní analýze a při ručním přeurčení nahrávek s nízkou hodnotou indexu spolehlivosti i poměrně vysoké přesnosti v determinaci řady druhů (>90 %). Je však zřejmé, že s ohledem na masové používání automatických detektorů i identifikačních programů je standardizace metodických postupů jednou z hlavních priorit tohoto rychle se rozvíjejícího směru (RUSSO & VOIGT 2016).

Podrobná revize změn evropského rozšíření netopýra Saviova byla zpracována poměrně nedávno (UHRIN et al. 2015). Na Slovensku byl tento druh zjištěn už na většině území s výjimkou nejsevernějších oblastí. První nález byl zaznamenán v květnu 2005 v Bratislavě, dále pak v roce 2007 v Nitre a v červnu 2007 v Michalovicích a bylo doloženo i rozmnožování a pravděpodobně zimování (LEHOTSKÁ & LEHOTSKÝ 2006, KRIŠTOFIK & DANKO 2012). Obdobná situace je i v Rakousku (SPITZENBERGER 1997). První nálezy z České republiky spadají do oblasti jižní Moravy, kde navazují rozšíření v Rakousku, příp. na Slovensku. Šíření tohoto původně petrofilního druhu v prostoru střední Evropy je podpořeno také jeho vazbou na lidská sídla (REITER et al. 2010a). Obě lokality doloženého výskytu na Děčínsku mají však charakter přírodních stanovišť. Zejména kaňon řeky Labe s velmi diverzifikovaným prostředím, vysokými skalními stěnami, které mají různou lokální expozici vůči světovým stranám a také s četnými puklinovými jeskyněmi a hlubokými skalními šterbinami, umožňují jeho celoroční výskyt. Důležitou roli hraje zřejmě i blízká poloha města Děčín.

V našich výsledcích jsme ukázali, že druh se na lokalitě nezdržuje celoročně, ale je zde zaznamenáván především v období jarních a podzimních migrací, a to navíc v očekávatelných směrech. Jarní migrace probíhala po proudu Labe na sever a je tedy vysoce pravděpodobné, že druh osidluje v letním období i oblasti v přilehlém Sasku, kde však druh zatím prokázán nebyl (HAUER et al. 2009). Z jižního Německa pocházejí záznamy netopýra Saviova již z 19. století (ISSEL et al. 1978), tam ovšem došlo k lokálnímu vymizení druhu (MESCHÉDE & VON HELVERSEN 2004), aby toto území v posledních letech opět kolonizoval (MESCHÉDE & RUDOLPH 2010). Přestože jde o druh, jehož expanze je v posledním desetiletí detailně sledována, o jeho migračním chování informace buď zcela chybí (HUTTERER et al. 2005) anebo jsou nepřesvědčivé (DIETZ et al. 2009). Naše výsledky, i přes jejich nepřímý akustický charakter, však jasně migralitu druhu v této části areálu dokládají a schopnost druhu sledovat významné toky je z literatury známa (PAUNOVIĆ et al. 2015). Lze očekávat, že *H. savii* podobně jako netopýr rezavý (*Nyctalus noctula*) začátkem noci loví v blízkosti denního úkrytu a přeletovat na delší vzdálenost začíná teprve později. Tato skutečnost je patrná i z našich údajů, kde lze vidět nahrávky získané při lovecké aktivitě z obou směrů. DECHMANN et al. (2017) zjistili, že netopýři rezaví nemigrovali každou

noc, ale rozhodovali se na základě rychlosti větru, jeho směru a atmosférickém tlaku. Skutečnost, že netopýři rozkládají migrační aktivitu jak v období jarního tak i podzimního tahu do delšího období, je patrná z poměrně dlouhých period jednosměrné aktivity. Období podzimního tahu je u migrujících ptáků i netopýřů obvykle delší než období jarního tahu (REZKOVÁ 2012). Jarní aktivita *H. savii* je v našich výsledcích rozdělena do dvou vrcholů. První vrchol z konce dubna by mohl korespondovat s výletem netopýřů hibernujících ve štěrbinách pískovcových skal v okolí Hřenska. Druhý vrchol aktivity ve druhé polovině května dosahuje vyšších hodnot a souvisí pravděpodobně již s jarním tahem. Podobnou dynamiku migrační aktivity zjistila i REZKOVÁ (2012) nad Svratkou u netopýřů rodů *Pipistrellus* a *Nyctalus*. Záznamy z druhé poloviny července však budou souviset s disperzí po rozpadu letních kolonií nebo s výrazným swarmingem (STEBBINGS & GRIFFITH 1986) a s migracemi je s největší pravděpodobností spojovat nelze. Zjištěný vrchol z konce července by však mohl souviset i s altitudinálními přesuny samic, které se mohou po období péče o mláďata stěhovat za samci z nížin do vyšších poloh (MCGUIRE & BOYLE 2013).

Hypsugo savii je druhem se snadno rozpoznatelným echolokačním signálem (REITER et al. 2010a), a proto je akustický přístup ve studiu fenologie migrací tohoto druhu vhodnou a velmi efektivní metodou. S ohledem na druhotnou vazbu druhu na městskou zástavbu (BARTONIČKA & KAŇUCH 2006) a úzkou vazbu na vodní biotopy je málo pravděpodobné, že by druh při intenzivním akustickém monitoringu v těchto prostředích unikl pozornosti v oblastech, kde lze jeho výskyt v blízké budoucnosti očekávat.

SOUHRN

Opakovaná zjištění *Hypsugo savii* na dvou lokalitách na Děčínsku v Chráněné krajinné oblasti Labské pískovce v roce 2016 dokládají pokračující trend šíření tohoto druhu severním směrem v oblasti střední Evropy. Zjištěné lokality výskytu jsou zatím nejsevernějšími v Evropě. Většina identifikovatelných echolokačních signálů pochází z konce srpna a začátku září a evidentně souvisí s migrační aktivitou druhu v kaňonu Labe. V jarním období netopýři migrovali ještě dále na sever po proudu Labe, na podzim naopak převažoval tah jižním směrem. Nahrávky z července mohou souviset s disperzí jedinců po rozpadu letních kolonií.

P o d ě k o v á n í

Děkujeme Elišce KLICNAROVÉ za pomoc se zpracováním nahrávek v programu Sonochiro.

LITERATURA

- ADAMS A. M., JANTZEN M. K., HAMILTON R. M. & FENTON M. B., 2012: Do you hear what I hear? Implications of detector selection for acoustic monitoring of bats. *Methods in Ecology and Evolution*, **3**: 992–998.
- BARTONIČKA T., 2014: *Průzkum netopýřů na březích dolního Labe v úseku Nebočady–Hřensko*. Nepubl. výzkumná zpráva, 21 pp.
- BARTONIČKA T. & KAŇUCH P., 2006: Savi's pipistrelle (*Hypsugo savii*): bat species breeding in the Czech Republic (Chiroptera: Vespertilionidae). *Lynx, n. s.*, **31**: 19–21.
- BARADAUT M., 2015: *Acoustic Ecology of European Bats. Species Identification, Study of Their Habitats and Foraging Behaviour*. Biotope, Paris, 352 pp.
- DANKO Š., 2007: Reprodukcia *Hypsugo savii* a *Pipistrellus kuhlii* na východnom Slovensku: ďalšie dôkazy o ich šírení na sever. *Vespertilio*, **11**: 13–24.

- DECHMANN D., N., WIKELSKI M., ELLIS-SOTO D., SAFI K. & TEAGUE O'MARA M., 2017: Determinants of spring migration departure decision in a bat. *Biology Letters*, **3**(9): 1–5.
- DIETZ C., VON HELVERSEN O. & NILL D., 2009: *Bats of Britain, Europe and Northwest Africa*. A & C Black Publishers Ltd, London, UK, 400 pp.
- DUNN P. O. & MÖLLER A. P., 2014: Changes in breeding phenology and population size of birds. *Journal of Applied Ecology*, **83**: 729–739.
- GAISLER J., 2001: A mammal species new to the Czech Republic – Savi's pipistrelle *Hypsugo savii*. *Folia Zoologica*, **50**: 231–233.
- HAUER S. ANSORGE H. & ZÖPHEL U., 2009: *Naturschutz und Landschaftspflege. Atlas der Säugetiere Sachsens*. Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie Dresden, 416 pp.
- HUTTERER R., IVANOVA T., C. MEYER-CORDS & RODRIGUES L. (eds.), 2005. *Bat Migrations in Europe: A Review of Banding Data and Literature*. *Naturschutz und biologische Vielfalt* 28. Federal Agency for Nature Conservation, Bonn, 162 pp.
- HÜPPOP O. & HÜPPOP K., 2003: North Atlantic Oscillation and timing of spring migration in birds. *Proceedings of the Royal Society of London B*, **270**: 233–240.
- ISSEL B., ISSEL W. & MASTALLER M., 1978: Zur Verbreitung und Lebensweise der Fledermäuse in Bayern. *Myotis*, **15**: 19–97.
- JAHELKOVÁ H., NECKÁROVÁ J., BLÁHOVÁ A., SASÍNKOVÁ M., WEINFURTOVÁ D. & HYBNEROVÁ Z., 2014: First record of *Hypsugo savii* in Prague and summary of winter records of *Pipistrellus nathusii* from Prague and close surroundings (Czech Republic). *Vespertilio*, **17**: 95–101.
- KRIŠTOFÍK J. & DANKO Š. (eds.), 2012: *Cicavce Slovenska, rozšírenie, bionómia a ochrana*. Veda, Bratislava, 711 pp.
- LEHOTSKÁ B. & LEHOTSKÝ R., 2006: First record of *Hypsugo savii* (Chiroptera) in Slovakia. *Biologia, Bratislava*, **61**(2): 192.
- LEHIKONEN E., SPARKS T. H. & ZALAKEVICIUS M., 2004: Arrival and departure dates. *Advances in Ecological Research*, **35**: 1–31.
- LEMEN C., FREEMAN P. W., WHITE J. A. & ANDERSEN B. R., 2015: The problem of low agreement among automated identification programs for acoustical surveys of bats. *Western North American Naturalist*, **75**: 218–225.
- MASSON D., 1999: *Pipistrellus savii* (Bonaparte, 1837). Pp.: 128–129. In: MITCHELL-JONES A. J., AMORI G., BOGDANOWICZ W., KRÝSTUFEK B., REIJNDERS P. J. H., SPITZENBERGER F., STUBBE M., THISSEN J. B. M., VOHRALÍK V. & ZIMA J. (eds.): *The Atlas of European Mammals*. The Academic Press, London, 496 pp.
- MCGUIRE L. P. & BOYLE W. A., 2013: Altitudinal migration in bats: Evidence, patterns, and drivers. *Biological Reviews*, **88**: 767–786.
- MENZEL A. & FABIAN P., 1999: Growing season extended in Europe. *Nature*, **397**: 659.
- MESCHEDA A. & VON HELVERSEN O., 2004: Alpenfledermaus *Hypsugo savii* (Bonaparte, 1837). Pp.: 294–295. In: MESCHEDA A. & RUDOLPH B.-U. (eds.): *Fledermäuse in Bayern*. Ulmer Verlag, Stuttgart, 411 pp.
- MESCHEDA A. & RUDOLPH B.-U., 2010: *1985–2009: 25 Jahre Fledermausmonitoring in Bayern*. Bayerisches Landesamt für Umwelt, Augsburg, 94 pp.
- PAUNOVIĆ M., KARAPANĐA B., BUDINSKI I. & JOVANOVIĆ J., 2015: New records of the Savi's pipistrelle *Hypsugo savii* (Bonaparte, 1837) (Chiroptera, Mammalia) from Serbia: An evidence for the expansion of its geographical range. *Acta Zoologica Bulgarica*, **67**: 389–397.
- REITER A., BARTONIČKA T., LUČAN R. K. & ŘEHÁK Z., 2010a: New records of *Hypsugo savii* in the Czech Republic. *Vespertilio*, **13–14**: 121–125.
- REITER G., WEGLEITNER S., HÜTTMEIR U. & POLLHEIMER M., 2010b: Die Alpenfledermaus, *Hypsugo savii* (Bonaparte 1837), in Mitteleuropa. *Nyctalus (N. F.)*, **15**: 158–170.
- REZKOVÁ V., 2012: *Migrace netopýrů podél řeky Svratky*. Nepubl. diplomová práce. PřF Masarykovy univerzity, Brno, 117 pp.
- RUSSO D. & VOIGT C. C., 2016: The use of automated identification of bat echolocation calls in acoustic monitoring: A cautionary note for a sound analysis. *Ecological Indicators*, **66**: 598–602.

- SPITZENBERGER F., 1997: Distribution and range expansion of Savi's bat (*Hypsugo savii*) in Austria. *Zeitschrift für Säugetierkunde*, **62**: 179–181.
- SPITZENBERGER F., 2001: *Die Säugetierfauna Österreichs*. Bundesministerium für Land- und Fortwirtschaft Umwelt und Wasserwirtschaft, Graz, 896 pp.
- STEBBINGS R. E. & GRIFFITH F., 1986: *Distribution and Status of Bats in Europe*. Institute of Terrestrial Ecology, Abbots Ripton, Huntingdon, 142 pp.
- STAHLSCHMIDT P. & BRÜHL C. A., 2012: Bats as bioindicators – the need of a standardized method for acoustic bat activity surveys. *Methods in Ecology and Evolution*, **3**: 503–508.
- UHRIN M., HÜTTMEIR U., KIPSON M., ESTÓK P., SACHANOWICZ K. BÜCS, S., KARAPANDŽA B., PAUNOVIĆ M., PRESETNIK P., BASHTA A. T., MAXINOVÁ E., LEHOTSKÁ B., LEHOTSKÝ R., BARTI L., CSÖSZ I., PARADI F. S., DOMBI I., GÖRFÖL T., BOLDOGH S. A., JÉRE C., POCORA I. & BENDA P., 2015: Status of Savi's pipistrelle *Hypsugo savii* (Chiroptera) and range expansion in Central and south-eastern Europe: a review. *Mammal Review*, **46**: 1–16.