

STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST

Obor č. 8: Ochrana a tvorba životního prostředí

Hlasová aktivita a hnízdní ekologie sluky lesní *Scolopax rusticola* v České republice



© Kateřina Žohová

Kateřina Žohová

Jihočeský kraj

Trhové Sviny 2021

STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST

Obor č. 8: Ochrana a tvorba životního prostředí

Hlasová aktivita a hnízdní ekologie sluky lesní *Scolopax rusticola* v České republice

Rodding activity and breeding ecology of the Eurasian Woodcock *Scolopax rusticola* in the Czech Republic

Autor: Kateřina Žohová

Škola: Gymnázium Trhové Sviny, Školní 995, 374 01 Trhové Sviny

Kraj: Jihočeský

Vedoucí práce: RNDr. Vojtěch Kubelka, PhD

Konzultant: Mgr. Andrea Lejsková

Trhové Sviny 2021

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou práci SOČ vypracovala samostatně a použila jsem pouze prameny a literaturu uvedené v seznamu bibliografických záznamů.

Prohlašuji, že tištěná verze a elektronická verze soutěžní práce SOČ jsou shodné.

Nemám závažný důvod proti zpřístupnění této práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejícím s právem autorským a o změně zákonů (autorský zákon) v platném znění.

V..... dne..... Podpis.....

Poděkování

Ráda bych poděkovala RNDr. Vojtěchu Kubelkovi, PhD za odborné vedení práce, pravidelné konzultace a praktické rady během přípravy mé práce. Dále patří mé díky konzultantce Mgr. Andree Lejskové z Gymnázia Trhové Sviny. Děkuji všem 32 sčítatelům, kteří se projektu občanské vědy účastnili ve svém volném čase, včetně studentů Davidovi Homoláčovi, Alžbětě Johánkové a Vítovi Pospíšilovi z katedry ekologie PřF UK, kteří navíc testovali nahrávání toku a individuální hlasovou variabilitu sluky lesní. V neposlední řadě bych chtěla poděkovat České společnosti ornitologické za možnost využití databáze Avif pro sběr dat v rámci slučích hodinovek – projektu občanské vědy a rovněž za následné poskytnutí dat z databáze Avif. A nakonec děkuji mé rodině a přátelům za velkou podporu.

Anotace

Přestože je sluka lesní *Scolopax rusticola* jeden z našich nejpočetnějších ptáků ze skupiny bahňáků v České republice, o její hnízdní ekologii příliš mnoho nevíme, protože žije velmi skrytě a nenápadně. Jedinou výjimku činí její tok, během kterého můžeme sluku zaznamenat v lesním prostředí za soumraku od února do července. Podle několika zahraničních studií se její hnízdní strategie napříč Evropou mohou značně lišit, ale z České republiky zatím postrádáme jakékoliv podrobnější informace. Proto jsem se zaměřila na důkladnější prozkoumání hlasové aktivity a hnízdní ekologie sluky lesní v České republice za pomoci dobrovolných mapovatelů v rámci projektu občanské vědy. Celkem se projektu „Slučí hodinovka“ v letech 2018–2020 účastnilo 34 mapovatelů z 12 krajů České republiky a bylo provedeno 181 plnohodnotných slučích hodinovek z 61 lokalit. Tato práce jako první odhaluje bližší informace o hlasové aktivitě a hnízdní ekologii sluky lesní v České republice. Na lokalitách s mokřinou je větší šance, že bude sluka zaznamenána. Dále již sluka nepreferuje konkrétní typ lesa či svažitost terénu. Během sezóny probíhá tok sluky lesní od března do července a jeho intenzita vrcholí v květnu a červnu, avšak doposud byl v České republice mylně za vrchol hlasové aktivity pokládán březen a duben. Analýza spektrogramů nahrávek slučího toku naznačuje, že je možné sluky rozeznávat podle části toku „vypísknutí“, ale vzhledem k pilotnímu nahrávání bude vhodné dataset rozšířit, stejně tak jako úspěšný projekt občanské vědy doplnit podrobným radiotelemetrickým sledováním jednotlivých sluk. Výsledky tohoto výzkumu doplňují naše poznání o rozšíření a početnosti sluky lesní v České republice, dokumentující doposud neznámé oblasti s výskytem druhu a přispívají k efektivní ochraně sluky a jejího prostředí. Sluka lesní je vhodným indikátorovým druhem, jehož přítomnost a početnost reflektuje kvalitu a rozmanitost lesního prostředí, dále také může sloužit jako vhodný deštníkový druh, jehož ochranou a vhodným hospodařením v lesích prospívá i řada dalších lesních bezobratlých živočichů a obratlovců vázaných na lesní mokřady a pestré lesní prostředí.

Klíčová slova

Hnízdní ekologie bahňáků; občanská věda; ochrana lesních ekosystémů; *Scolopax rusticola*; slučí hodinovka; výběr hnízdního prostředí

Annotation

Though the Eurasian Woodcock *Scolopax rusticola* is one of the most common species of shorebirds in the Czech Republic, many aspects of woodcock's breeding ecology are still poorly known. The Woodcock is a secretive and cryptically coloured bird that is difficult to observe. However, the rodding activity of this mysterious bird is conspicuous. Males perform their display/rodding flights just above the woodland canopy during dusk or dawn. The rodding season begins in February and lasts until July. The Woodcock breeding strategies vary across Europe according to foreign studies, but we lack any concrete information from the Czech Republic. Therefore, I targeted detailed investigations of the rodding activity and the breeding ecology of Eurasian Woodcock in the Czech Republic with use of citizen science in my study. In total, 34 observers from 12 regions of the Czech Republic participated in the „Woodcock 1hour rodding survey” during 2018–2020. Altogether, 181 Woodcock 1hour rodding surveys from 61 locations were executed and two new squares with the Woodcock occurrence were found. This study, as the first one, reveals detailed information about the rodding activity and the breeding ecology of Eurasian Woodcock in the Czech Republic. Moisture of the locality has a positive effect on the presence of the Woodcock. On the contrary, the Woodcock do not prefer any woodland type or steep terrain. The rodding starts in March and lasts until July with the peak of rodding activity in May and June. Based on anecdotal evidence, March and April have been so far erroneously assumed as the peak of the rodding activity in the Czech Republic. Spectrograms analysis suggest that it is possible to recognize individual males according to their rodding calls, but an extension of this dataset is needed. I propose to supplement the successful citizen science project with targeted radio telemetry in the coming years. Results of this study complement and extend our current knowledge of distribution and abundance of Eurasian Woodcock in the Czech Republic, document so far unknown localities with the species occurrence and contribute to effective conservation of the Woodcock and its habitats. The Woodcock is a suitable indicator species, which reflects the quality and heterogeneity of forest habitats by its presence and abundance. Moreover, the woodcock can serve as suitable umbrella species and by its protection and suitable forest management, we can promote not only the woodcock itself but also diverse organisms inhabiting forest marshlands and varied forest habitats.

Keywords

Breeding ecology of shorebirds; breeding habitat selection; citizen science; forest ecosystems conservation; *Scolopax rusticola*; Woodcock 1hour rodding survey;

OBSAH

1	ÚVOD	8
1.1	Důležitost monitoringu a občanské vědy v měnícím se světě	8
1.2	Bahňáci jako modelová ptačí skupina	9
1.3	Sluka lesní <i>Scolopax rusticola</i>	10
1.3.1	Rozšíření.....	10
1.3.2	Prostředí a potrava.....	10
1.3.3	Poznání v přírodě, tok	11
1.3.4	Hnízdění	12
1.4	Cíle práce	13
2	METODIKA.....	14
2.1	Terénní metodika	14
2.2	Zapojení mapovatelů a získané informace	15
2.3	Zpracování dat a použité statistické metody.....	16
3	VÝSLEDKY	17
3.1	Faktory ovlivňující přítomnost sluky lesní	17
3.2	Vliv sezóny a nadmořské výšky na hlasovou aktivitu sluky lesní	18
3.3	Vliv početnosti sluky lesní na její hlasovou aktivitu	25
3.4	Dříve neznámé lokality s výskytem sluky lesní	27
4	DISKUZE.....	29
4.1	Faktory ovlivňující přítomnost sluky lesní	29
4.2	Vliv sezóny a nadmořské výšky na hlasovou aktivitu sluky lesní	30
4.3	Vliv početnosti sluky lesní na její hlasovou aktivitu	32
4.4	Dříve neznámé lokality s výskytem sluky lesní	32
4.5	Rozeznání individuálních jedinců sluky lesní pomocí hlasových nahrávek	33
5	ZÁVĚR.....	36
6	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	37
7	SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK.....	43
8	PŘÍLOHY.....	44

1 ÚVOD

1.1 Důležitost monitoringu a občanské vědy v měnícím se světě

Žijeme v antropocénu, době, kdy se okolní prostředí rychle mění, ať již přímou činností člověka nebo vlivem aktuálních klimatických změn (Almond, Grooten, & Petersen, 2020). Řada živočichů na rychlé změny prostředí nestačí reagovat a jejich početnost ubývá, mnohé druhy jsou na pokraji vyhynutí či vyhubení a některé již vyhynuly (Almond, Grooten, & Petersen, 2020; European Commission, 2020; Kolbert, 2015). Nejdůležitějšími příčinami aktuální „krize biodiverzity“ je vzrůstající tlak člověka na životního prostředí a s tím rovněž související klimatická změna a extrémní výkyvy počasí. Krajina je čím dál tím více stejnorodá, stále se zvyšuje intenzifikace zemědělství a znečištění prostředí. Dochází ke znehodnocování až ztrátám mnohých stanovišť (např. Butler et al., 2007; Reif et al., 2008). Některé druhy ztrácíme ještě dříve, než je věda vůbec objeví, a dříve, než máme možnost je chránit nebo než mohou napomoci medicíně nebo být jinak člověku prospěšné (Dobson, 1998; Primack, Kindlmann, & Jersáková, 2011). Zastavení ztráty biodiverzity je jedním z hlavních cílů ochrany přírody napříč celým světem (Convention on biological diversity, 2010; European Commission, 2020).

Poznání a monitoring organismů v daném prostředí je zásadním nástrojem, jak nejen ohodnotit druhové složení a početnost jedinců na daném území, ale i změny biodiverzity v čase. Je to důležitý nástroj, jak nastavit priority pro ochranu přírody a sledovat úspěšnost konkrétních ochrannářských opatření (Goldsmith, 1991; Primack et al., 2011; Voříšek, Klvaňová, Wotton, & Gregory, 2008). V ochraně přírody se často využívají deštníkové druhy, které jsou nápadné, dobře se pozorují a jsou atraktivní pro veřejnost. Z jejich ochrany v daném prostředí má užitek velká řada jiných méně atraktivních nebo skrytě žijících organismů (Ozaki, Isono, Kawahara, Iida, & Kudo, 2006; Primack et al., 2011). A právě takovou skupinu představují ptáci, kteří jsou lidem již od pradávna velmi blízcí (Hudec, 2017) a patří mezi nejlépe prozkoumané živočichy (např. Šťastný et al., 2006; Hagemeyer et al., 2016; Keller et al., 2020). Mnoho lidí se o ptáky zajímá ve svém volném čase a díky tomu vzniká ohromný potenciál pro vědu, různé možnosti monitoringu (např. pomocí programu občanské vědy, viz níže) a ochranu přírody (Trnka & Grim, 2014; Voříšek et al., 2008).

Občanská věda je způsob získávání vědeckých dat za pomoci široké veřejnosti a v poslední době dosahuje stále většího uplatnění (Bonney et al., 2009; Dickinson et al., 2012; Kosmala, Wiggins, Swanson, & Simmons, 2016). Nadšení amatéři za podpory a motivace vědců sbírají relevantní informace podle jednoduché metodiky, ale z většího množství lokalit, než který by vlastní vědecký tým byl zpravidla schopný obsáhnout. Občanská věda přináší řadu výhod, jako je například šíření vzdělání, nových odborných zkušeností široké veřejnosti, rostoucí zájem o vědu (Silvertown, 2009) a velké množství získaných dat, která mohou být vysoce kvalitní, pokud je metodika přístupná a dostatečně srozumitelná (Kosmala et al., 2016). Tyto informace poté mohou být vhodně využity k zodpovězení zajímavých vědeckých otázek,

ale mohou rovněž efektivně přispět k praktické ochraně přírody (Devictor, Whittaker, & Beltrame, 2010; Ellwood, Crimmins, & Miller-Rushing, 2017).

1.2 Bahňáci jako modelová ptačí skupina

Bahňáky řadíme do řádu dlouhokřídlých společně s racky, rybáky a alkovitými. Mezi bahňáky patří 245 druhů z 16 čeledí, z nichž nejpočetnější jsou čeledě slukovití (96 druhů) a kulíkovití (67 druhů) (Billerman, Keeney, & Rodewald, P. G. & Schulenberg, 2021). Obývají všechny kontinenty světa a širokou škálu prostředí, od pobřežních mokřadů (kde je jich většina) po velehory, od zemědělské krajiny po tundru a od pouští po pralesy. Několik druhů bahňáků žije právě v lesním prostředí, které je pro dlouhokřídlé spíše netradiční. Dále řada bahňáků migruje, a to i na ohromné vzdálenosti, například rekordmanem v nepřetržitém letu je břehouš rudý *Limosa lapponica*, který pravidelně létá přes Tichý oceán až 12 000 km mezi Aljaškou a Novým Zélandem (Gill et al., 2009). Bahňáci jsou závislí na různých stanovištích v průběhu svého života, a proto jsou velmi náchylní na kterékoliv změny. To z nich dělá vhodné indikátory a jedinečnou modelovou ptačí skupinou, na které se na jako jedné z prvních projevují a mohou být zkoumány negativní změny v životním prostředí (Amano et al., 2017; Billerman et al., 2021). Bohužel není překvapením, že většina druhů bahňáků celosvětově ubývá (Koleček et al., 2021; Munro, 2017).

Čeď slukovití je nejpočetnější skupinou bahňáků s 96 druhy po celém světě kromě Antarktidy. Jedná se o různorodou skupinu bahňáků s velkým zastoupením migrujících druhů. Kromě sluk sem patří například kolihy, břehouši, vodouši, jespáci, bekasiny, lyskonozi, kamenáčci nebo slučka (Winkler, Billerman, & Lovette, 2020).

Sluky jsou ptáci typičtí svým zavalitým tělem, kryptickým zbarvením peří, dlouhým rovným zobákem, širokými křídly a kratšíma nohama. Mají zpravidla soumravnou aktivitu a skrytý způsob života v lesním prostředí. Rod sluky představuje celkem osm druhů, z nichž nejznámějšími je naše sluka lesní *Scolopax rusticola* a sluka americká *Scolopax minor*. Ostatních šest druhů sluk má malé areály rozšíření na různých ostrovech jižně od Japonska až po Indonésii a Papuu Novou Guineu (Winkler et al., 2020).

1.3 Sluka lesní *Scolopax rusticola*

1.3.1 Rozšíření



Obrázek 1. Rozšíření sluky lesní. Žluté pole značí, kde sluka lesní hnízdí, modré, kde zimuje a zelené, kde je po celý rok. Zdroj mapy BirdLife International (2021).

Sluka lesní má palearktické rozšíření přes Madeiru, Azory, východ Evropy, Rusko, Himaláje až po Japonsko (Cramp, 1983; Van Gils, Wiersma, & Kirwan, 2020), (Obrázek 1). Hnízdí převážně na území Skandinávie, Německa a Polska, Ruska a severního Japonska. Na zimoviště migruje i několik tisíc kilometrů (Tedeschi et al., 2019) na jihozápad Evropy, sever Afriky a do Thajska. V Evropě má dvě hlavní migrační trasy, které rozděljuje Baltské moře (Bauthian, Gossmann, Ferrand, & Julliard, 2007). Po celý rok ji lze nalézt například ve Velké Británii, Francii, vzácně i v České republice (Bejček, Šťastný, & Hudec, 1995). Z kroužkovaných ptáků u nás víme, že zimovištěm českých sluk, na která odlétají hlavně v říjnu až v polovině listopadu, je jihozápadní a jižní Středomoří a jih Anglie (Schröpfer, 2008).

1.3.2 Prostředí a potrava

Sluka lesní obývá vlhké lesy všech typů, zejména listnaté až smíšené (Hudec & Šťastný, 2005). Nejvíce jí vyhovují rozsáhlé různorodé lesní celky s mozaikovitým rozprostřením mokřadních ploch a s četnými otevřenými prostory, kde shání potravu (Andrew N. Hoodless & Hiron, 2007), (Příloha 3). Většinu jejího jídelníčku tvoří žížaly, ale živí se i brouky včetně jejich larev, sekáči a pavouky (Cramp, 1983; Andrew N. Hoodless & Hiron, 2007). Sluka sbírá potravu pomocí svého dlouhého zobáku, který zapichuje do měkké půdy či bahna.

1.3.3 Poznání v přírodě, tok

Sluka lesní představuje lesní druh bahňáka se zavalitějším tělem velikosti holuba, s krátkým silným krkem. Oči má posunuté mírně dozadu, což jí umožňuje 360° zorný úhel. Má delší rovný zobák směrem dolů, krátké nohy i ocas a široká křídla. Její peří je velmi kryptické s rezavohnědým zbarvením a s černým, šedým a i částečně bílým přerušováním. Na temeni hlavy jsou výrazné černé příčné pruhy (Obrázek 2).



Obrázek 2. Sluka lesní *Scolopax rusticola*. © Kateřina Žohová

Je to pták žijící nenápadným životem a snadno může uniknout naší pozornosti (Příloha 4). Když se ke sluce přiblížíme, přimáčkne se co nejvíce k zemi a až v naší těsné blízkosti vzlétá. Nejlepší příležitost, kdy ji můžeme spatřit, je během snubních letů, které probíhají od konce února až po červenec (Blokhin & Fokin, 2006; Yves Ferrand, 1993; Andrew N. Hoodless & Hirons, 2007). Tokající samci ozývají se tzv. „kvorkáním“ a vysokým pískáním „pissp“ létají za soumraku v rozsáhlých kruzích či elipsách těsně nad korunami stromů (Příloha 1). Hlavním účelem snubních letů je nalezení samice ke spáření (Hirons, 1980), která se ozývá většinou ze země jemným švitořením. V průměru trvá tok jedince déle než 20 minut, během kterých pokryje plochu o velikosti 90–150 ha (Andrew N. Hoodless, Inglis, Doucet, & Aebischer, 2008). V rámci lokality jsou zpravidla jeden až dva hlavní samečci, kteří tokají nejvýrazněji a také se páří s nejvíce samičkami (až čtyři na jednoho samečka). Samec zůstává s oplozenou samicí 4–11 dnů, aby zajistil, že se samice nebude pářit s jiným jedincem. Poté pokračuje ve snubních letech (Hirons, 1980; Nethersole-Thompson & Nethersole-Thompson, 1986).

1.3.4 Hnízdění

Hnízdní sezóna sluky lesní trvá od počátku února do července s vrcholem prvních snůšek v březnu až dubnu. Další již menší vrchol snášení vajec můžeme pozorovat na přelomu května a června (např. Cramp, 1983; Hudec & Šťastný, 2005). Zatím není zcela jasné, zda sluka hnízdí pravidelně dvakrát do roka, anebo se jedná pouze o náhradní snůšky (Andrew N. Hoodless & Coulson, 1998; Morgan & Shorten, 1974). Hnízdo sluky lesní najdeme v hustších porostech s dostatkem popadaných větvíček a listů, většinou poblíž malých keřů či pod nimi (Příloha 4–5). Existují ale i nálezy hnízd mimo les, např. v zemědělské krajině či ve vřesovišti (Morgan & Shorten, 1974; Nethersole-Thompson & Nethersole-Thompson, 1986). Úplná snůška obsahuje čtyři vejce (Příloha 6–8), které klade samice během dvou dnů do důlku bez podestýlky. Inkubace trvá 21–24 dní (Andrew N. Hoodless & Coulson, 1998; Morgan & Shorten, 1974). Na britských ostrovech v letech 1945–71 se z 453 nalezených snůšek úspěšně vylíhlo 288 (64 %), největší vliv na ztrátu vajec měli predátoři (Morgan & Shorten, 1974). Sluka lesní je jako jeden z mála ptáků schopná v případném ohrožení letem přemístit svá kuřata mezi nohama, v zobáku či přidržením mezi hrudí a zobákem (Hudec & Šťastný, 2005; Nethersole-Thompson & Nethersole-Thompson, 1986).

1.4 Cíle práce

Sluka lesní je jeden z našich nejpočetnějších bahňáků v České republice, kde je odhadováno 2000–4000 hnízdících „párů“ (Šťastný et al., 2006). Přesto řada aspektů hnízdní biologie tohoto skrytě žijícího lesního ptáka zůstává dosud neobjasněná. Důvodem může být nedostatek dobře podložených dat a celkem utajený způsob života sluky. Napříč Evropou se její hnízdní strategie liší. Ve Velké Británii, Francii, Španělsku je hnízdní aktivita nejvyšší začátkem jara a tok dosahuje vrcholu od května do června (Braña, González-Quirós, Prieto, & González, 2013; Yves Ferrand, 1993; Heward et al., 2018; Andrew N. Hoodless et al., 2008). Stejně tomu tak je i v Rusku, (Blokhin & Fokin, 2006). Naopak v Azorech toká nejčastěji v dubnu (Machado, Ferrand, Gossmann, Silveira, & Gonçalves, 2008) a ve Švédsku není zřetelný žádný vrchol hlasové aktivity sluky lesní (Marcstrom, 1974). Pro Českou republiku se uvádí, že sluka má nejvýraznější snubní lety na jaře během migrace a přiletu (Hudec & Šťastný, 2005; Kloubec, Hora, & Šťastný, 2015; Šťastný et al., 2006). Tyto informace ale vychází pouze z ojedinělých ornitologických pozorování bez využití jednotné metodiky, případně z mysliveckých záznamů. Podrobné zkoumání slučího toku během celé sezóny, jako je například ve Velké Británii, nebylo u nás nikdy provedeno.

Pro nedostatek dobře podložených informací a značnou variabilitu hnízdních strategií sluky lesní napříč Evropou jsem se zaměřila na podrobné zkoumání hlasové aktivity a hnízdní ekologie sluky lesní u nás v České republice. Jednotlivými cíli mé práce bylo zjistit:

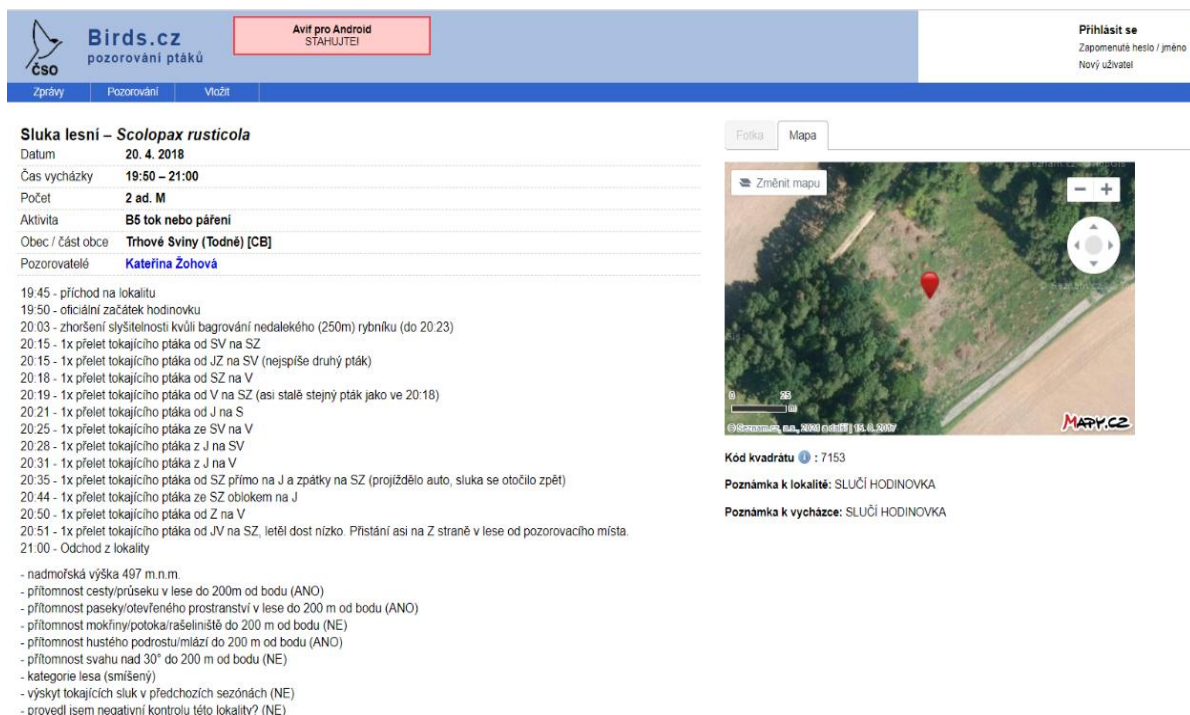
- Jaké faktory ovlivňují výběr hnízdního prostředí sluky lesní;
- Jaký je vliv sezóny a nadmořské výšky na hlasovou aktivitu sluky lesní;
- Jaký je vliv početnosti sluky lesní na lokalitě na její hlasovou aktivitu;
- Jaké jsou dříve neznámé lokality s výskytem sluky lesní zjištěné pomocí projektu slučí hodinovka, popř. jaké je nejspíše aktuální rozšíření sluky lesní v rámci České republiky pro období 2014–2020;
- Zda je možné rozeznat individuální tokající sluky pomocí akustických nahrávek;
- Jak bude projekt občanské vědy „Slučí hodinovka“ fungovat se zapojením široké veřejnosti a zda bude vhodné s ním nadále pokračovat.

2 METODIKA

2.1 Terénní metodika

Terénní monitoring probíhal v letech 2018 až 2020 po celé České republice při soumraku či rozednění za příznivého počasí z jednoho určitého bodu v libovolném lesním prostředí, během kterého se sledoval počet přeletů, hlasový projev a aktivita sluky lesní (Ferrand, Aubry, Gossman, Bastat, & Guénézan, 2006). V rámci tohoto projektu občanské vědy se jedná o tzv. „slučí hodinovku“, která začíná přesně 10 minut před západem slunce, popř. 50 minut před východem slunce, a trvá jednu hodinu (Kubelka, Žohová, Kodet, Schröpfer, & Šálek, 2021). Jednotlivé přelety jsou zapsány v jednotlivých časech s přesností na minuty. Každý pozorovatel zaznamenal následující podrobnosti o lokalitě kolem sčítacího bodu:

- Nadmořskou výšku bodu (m n. m.)
- Ne/přítomnost cesty/průseku do 200 m od bodu
- Ne/přítomnost paseky/otevřeného prostranství v lese do 200 m od bodu
- Ne/přítomnost mokřiny/potoka/rašeliniště do 200 m od bodu
- Ne/přítomnost hustého podrostu/mlází do 200 m od bodu
- Ne/přítomnost prudkého svahu (30°) do 200 m od bodu
- Kategorii lesa



Birds.cz pozorování ptáků

Avif pro Android STAHLUJTE!

Přihlásit se
Zapomenuté heslo / jméno
Nový uživatel

Zprávy Pozorování Vizuál

Sluka lesní – *Scolopax rusticola*
Datum: 20. 4. 2018
Čas vycházky: 19:50 – 21:00
Počet: 2 ad. M
Aktivita: B5 tok nebo páření
Obec / část obce: Trhové Sviny (Todně) [CB]
Pozorovatelé: Kateřina Žohová

19:45 - příchod na lokalitu
19:50 - oficiální začátek hodinovky
20:03 - zhoršení slyšitelnosti kvůli bagrování nedalekého (250m) rybníku (do 20:23)
20:15 - 1x přelet tokajícího ptáka od SV na SZ
20:15 - 1x přelet tokajícího ptáka od JZ na SV (nejspíše druhý pták)
20:18 - 1x přelet tokajícího ptáka od SZ na V
20:18 - 1x přelet tokajícího ptáka od V na SZ (asi stále stejný pták jako ve 20:18)
20:21 - 1x přelet tokajícího ptáka od J na S
20:25 - 1x přelet tokajícího ptáka ze SV na V
20:28 - 1x přelet tokajícího ptáka z J na SV
20:31 - 1x přelet tokajícího ptáka z J na V
20:35 - 1x přelet tokajícího ptáka od SZ přímo na J a zpátky na SZ (projíždělo auto, sluka se otočilo zpět)
20:44 - 1x přelet tokajícího ptáka ze SZ oblohem na J
20:50 - 1x přelet tokajícího ptáka od Z na V
20:51 - 1x přelet tokajícího ptáka od JV na SZ, letěl dost nízko. Přistání asi na Z straně v lese od pozorovacího místa.
21:00 - Odchod z lokality

- nadmořská výška 497 m n.m.
- přítomnost cesty/průseku v lese do 200m od bodu (ANO)
- přítomnost paseky/otevřeného prostranství v lese do 200 m od bodu (ANO)
- přítomnost mokřiny/potoka/rašeliniště do 200 m od bodu (NE)
- přítomnost hustého podrostu/mlází do 200 m od bodu (ANO)
- přítomnost svahu nad 30° do 200 m od bodu (NE)
- kategorie lesa (smíšený)
- vyskyt tokajících sluk v předchozích sezónách (NE)
- provedl jsem negativní kontrolu této lokality? (NE)

Fotka Mapa

Změnit mapu

Kód kvadrátu : 7153

Poznámka k lokalitě: SLUČÍ HODINOVKA

Poznámka k vycházce: SLUČÍ HODINOVKA

Obrázek 3. Příklad záznamu ze slučí hodinovky vložené do faunistické databáze Avif (ČSO, 2021).

2.2 Zapojení mapovatelů a získané informace

Projekt občanské vědy „Slučí hodinovka“ byl rozeslán členům SVOB (Skupina pro výzkum a ochranu bahňáků v ČR) a propagován na stránkách ČSO, JOK (Jihočeský ornitologický klub). Jeho sdílení proběhlo i pomocí sociálních sítí (např. Facebook). Dále byli o běžícím projektu informováni prostřednictvím komentářů konkrétní uživatelé Avif databáze, kteří zadali několikáté pozorování sluky lesní. A samozřejmě jsem upozornila na možnost zapojení do výzkumu lidí s možným zájmem v mém okolí.

Celkem se do projektu občanské vědy „Slučí hodinovka“ v letech 2018–2020 zapojilo 34 mapovatelů (Příloha 9) ze všech krajů v České republice kromě Libereckého kraje a hlavního města Praha. Pozorovalo se celkem z 61 bodů vzdálených od sebe minimálně 1,5 km.

Nejvíce se sčítalo v kraji Jihočeském (31 lokalit ze sčítání slučích hodinovek – 51 %, Obrázek 4). Celkem bylo provedeno 186 slučích hodinovek, z toho pět neúplných.

Jednotlivá pozorování byla vložena sčítateli do faunistické databáze Avif (ČSO, 2021), (Obrázek 3), odkud byla poté data exportována.

Dále jsem zpracovala pouze hodinovky, splňující všechny parametry uvedené výše. Ty, které trvaly déle jsem mohla využít, protože informace přesně pro hodinovku byly k dispozici. Naopak hodinovky kratší než 60 minut jsem vyřadila úplně.



Obrázek 4. Lokality v ČR, kde byla provedena alespoň jedna slučí hodinovka v letech 2018–2020 (n lokalit = 61). Zdroj pro mapový podklad: Google Earth.

2.3 Zpracování dat a použité statistické metody

Data s pozorováním sluky lesní v letech 2018–2020 jsem exportovala z faunistické databáze Avif (ČSO, 2021), následně z nich již v programu MS Excel (verze 2012) vybrala ty, kde byla sluka pozorována pomocí metodiky slučí hodinovky. Pro další zpracování dat jsem využila pouze slučí hodinovky, které začaly nejpozději 10 minut před západem slunce / 50 minut před východem slunce a trvaly minimálně 50 minut po západu slunce / minimálně 10 minut po východu slunce (kap. 4.1). Pro všechny výpočty a grafy, kromě určení průměrné délky slučího toku (kap. 5.2, Obrázek 8–10, Tabulka 4), jsem využila data ze sčítání v rámci slučí hodinovky, nikoliv záznamy zjištěné před a po slučí hodinovce.

U slučích hodinovek, u kterých byly opomenuty, utajeny nebo nesrozumitelně popsány důležité údaje, jsem se na dané informace dotázala mapovatele prostřednictvím komentářů na stránkách faunistické databáze Avif (ČSO, 2021) nebo, pokud to bylo možné, jsem si podrobnosti, jako byla např. nadmořská výška, čas západu slunce apod., dohledala podle uvedených GPS souřadnic na internetu. Upravený dataset jsem uložila v programu MS Excel (verze 2012), kde jsem si v jednotlivých sloupcích vyřídila informace z poznámek sčítatelů a připravila jsem i některé nové proměnné (např. pro kategorii lesa).

Statistickou analýzu dat jsem provedla v programu R, 64-bitové verzi 3.6.2 (R Development Core Team, 2018). Pomocí testu dobré shody (chí kvadrát) jsem testovala vliv řady faktorů (např. typ lesa, přítomnost/nepřítomnost mokřadu, mlázi) na přítomnost či nepřítomnost sluky lesní. Dále jsem použila lineární modely se smíšenými efekty (LME), za pomoci funkce “lmer” z balíčku “lme4” (Bates, Mächler, Bolker, & Walker, 2015) kontrolující zbývající faktory / nezávislé proměnné pomocí analýzy “type III model” s náhodným efektem roku a lokality. Předpoklady modelů jsem vizuálně kontrolovala na grafech regresní diagnostiky (Crawley, 2013). Použila jsem “mixed” funkci z balíčku “afex” pro počítání P-hodnot. Pomocí těchto modelů jsem testovala vliv faktorů na počet přeletů sluk v rámci jednotlivých slučích hodinovek.

Dále jsem porovnávala počet přeletů sluk v jednotlivých kategoriích podle celkového počtu jedinců zjištěných na dané lokalitě pomocí testu středních hodnot více skupin (Tukeyova metoda) v balíčku “multcomp” (Hothorn et al., 2017). Všechny testy byly oboustranné a jako hladina významnosti byla považována standardní hodnota $P = 0,05$.

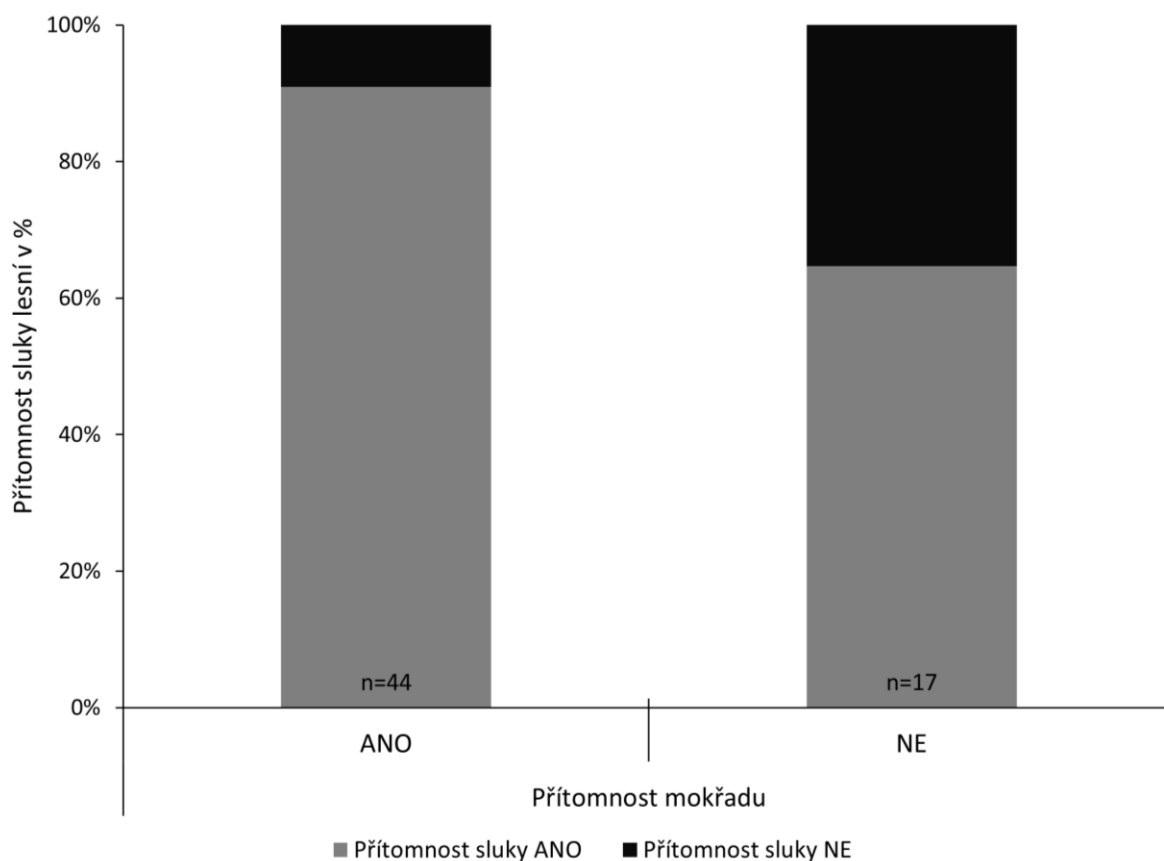
Grafy jsem připravila v programu R (verze 3.6.2) pomocí funkce “ggplot2” a v MS Excel (verze 2012). Mapu s body lokalit ze sčítání jsem vytvořila v aplikaci Google Earth.

3 VÝSLEDKY

3.1 Faktory ovlivňující přítomnost sluky lesní

Ze 181 slučích hodinovek provedených v letech 2018–2020 byla sluka lesní zjištěna na 159 (88 %). Z 61 sčítaných lokalit byla sluka lesní zaznamenána alespoň jednou na 54 lokalitách (89 %).

Přítomnost sluky na lokalitě byla pozitivně ovlivňována výskytem mokřiny (Obrázek 5). Lokality s přítomností vodní plochy, mokřiny nebo potoka do 200 m od sčítacího bodu měly větší šanci, že na nich bude sluka lesní zaznamenána. Přítomnost sluky na lokalitě však již nebyla ovlivňována typem lesa (celkem 4 kategorie – listnatý, smíšený, převážně jehličnatý a jehličnatý) nebo výskytem mlází či svahu nad 30° v blízkosti sčítacího bodu (Tabulka 1).



Obrázek 5. Přítomnost sluky lesní na lokalitách s mokřinou nebo bez přítomnosti mokřiny (vodní plocha/potok/rašeliniště) do 200 m od bodu sčítání (n počtu lokalit pro přítomnost mokřadu = 44, nepřítomnost mokřadu = 17). Pokud se alespoň při jedné slučích hodinovce sluka lesní na dané lokalitě vyskytla, přítomnost sluky = ANO.

Tabulka 1. Vliv přítomnosti mokřadu, paseky, mlází, svahu a typu lesa na přítomnost sluky lesní na dané lokalitě. Test dobré shody (χ^2 kvadrát), $n = 61$ lokalit sčítaných v letech 2018–2020.

Faktor	počet stupňů volnosti	χ^2	P-hodnota
Mokřad	1	5,965	0,014
Typ lesa	3	3,550	0,314
Mláží	1	<0,001	1
Svah	1	0,049	0,825

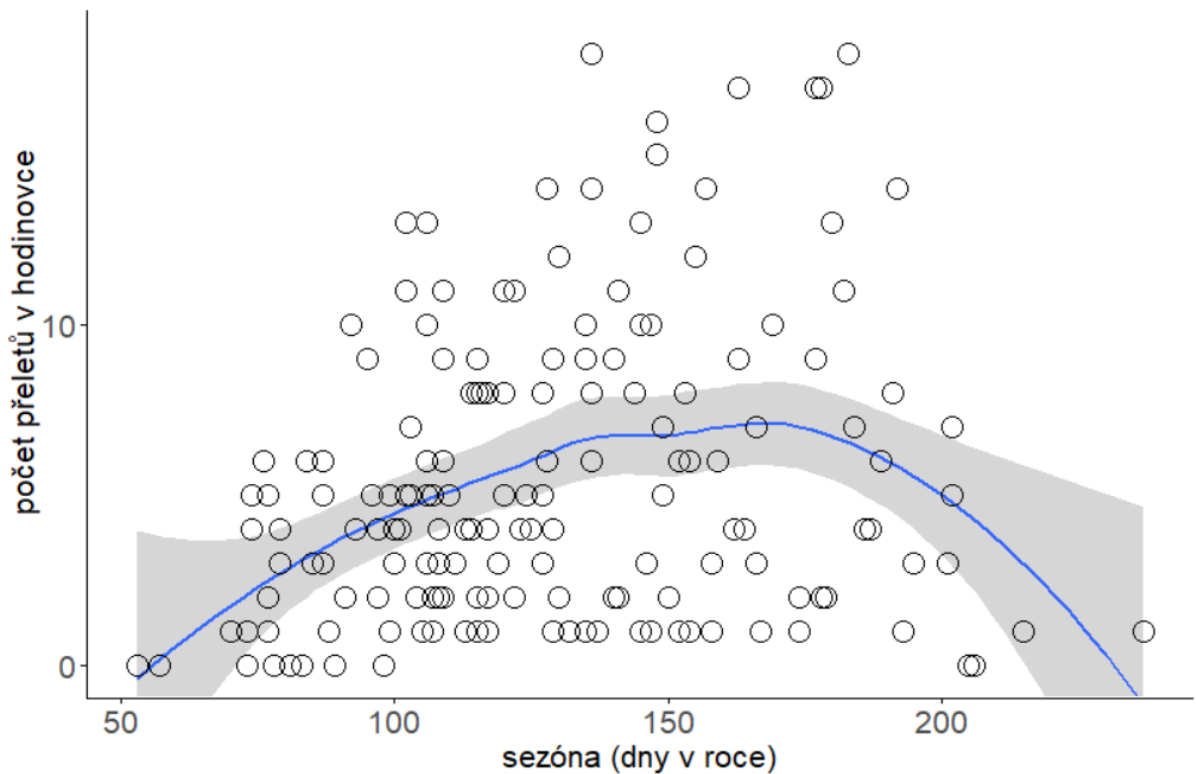
3.2 Vliv sezóny a nadmořské výšky na hlasovou aktivitu sluky lesní

Pokud byla sluka přítomna na lokalitě, během slučí hodinovky bylo zaznamenáno průměrně 5 přeletů (průměr = 5,01, SE = 0,33 medián = 4, v rozmezí 1–18 přeletů za hodinovku, $n = 181$). Kvadratická regrese hlasové aktivity sluky na sezonalitě (Tabulka 2) vysvětluje sledovanou závislost lépe než lineární regrese (Tabulka 3). Výrazný vliv na hlasovou aktivitu sluky lesní má sezóna, aktivita sluk roste od března do května či června a poté klesá (Obrázek 6–7, Tabulka 2).

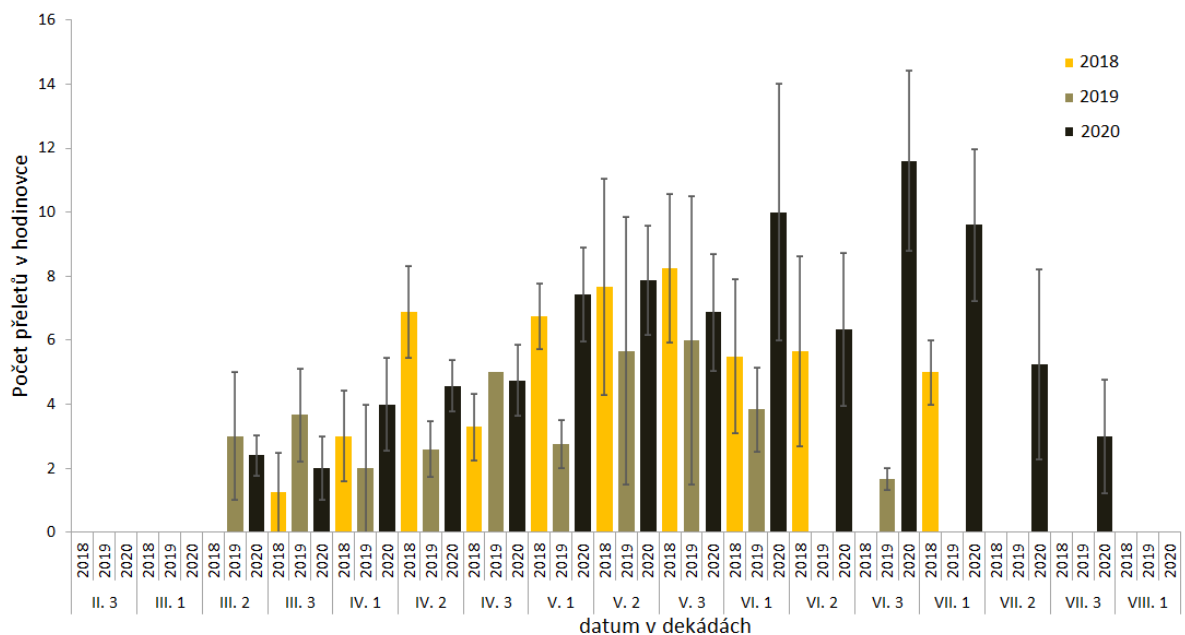
Vyšší počet přeletů v květnu a v červnu odpovídá delší aktivitě sluky v průběhu večera v daných měsících, opět roste a klesá v průběhu sezóny (Tabulka 4). Aktivita sluk v květnu až červnu je průměrně 30–40 minut, ale může dosáhnout až 80 minut, zatímco v březnu je to zpravidla pouze okolo 10–15 minut (Obrázek 8).

Délka hlasové aktivity sluky lesní během večera je určena především sezónní změnou načasování prvního přeletu (Tabulka 4). Sluky na začátku a na konci sezóny vylétají přibližně 20 minut po západu slunce, naopak v měsících nejvýraznější aktivity, v květnu a v červnu, již krátce po západu slunce (Obrázek 9). Poslední přelet sluky se v průběhu sezóny rovněž mění (Obrázek 10, Tabulka 4), ale ne již tolik výrazně v porovnání s prvním přeletem.

Vedle sezóny má na hlasovou aktivitu sluky lesní průkazný vliv nadmořská výška (Tabulka 2). Nejnižše sčítaná slučí hodinovka s registrací alespoň jednoho přeletu sluky lesní byla ve 215 m n. m., naopak ta nejvýše položená v Novohradských horách v 1026 m n. m. Vrchol hlasové aktivity sluky lesní (počet přeletů za slučí hodinovku) byl zjištěn ve 400–500 m n. m. (průměrně okolo 6–7 přeletů). Mezi 600–800 m n. m. její aktivita lehce klesla na průměr 5 přeletů za slučí hodinovku, ve vyšších polohách začaly počty přeletů opět dále klesat (Obrázek 11). Na rozdíl od sezóny a nadmořské výšky přítomnost mokřiny do 200 m od sčítacího bodu neovlivňuje hlasovou aktivitu sluky lesní (Tabulka 2).



Obrázek 6. Počet přeletů sluky lesní během slučí hodinovky mění se v průběhu sezóny v letech 2018–2020 (n slučích hodinovek = 181). Modrá křivka vykresluje trend v datech. Šedé pole značí 95% konfidenční interval. 100. den = 10. dubna (11. dubna na přestupný rok), 150. den = 30. května (31. května na přestupný rok), 200. den = 19. července (20. července na přestupný rok).



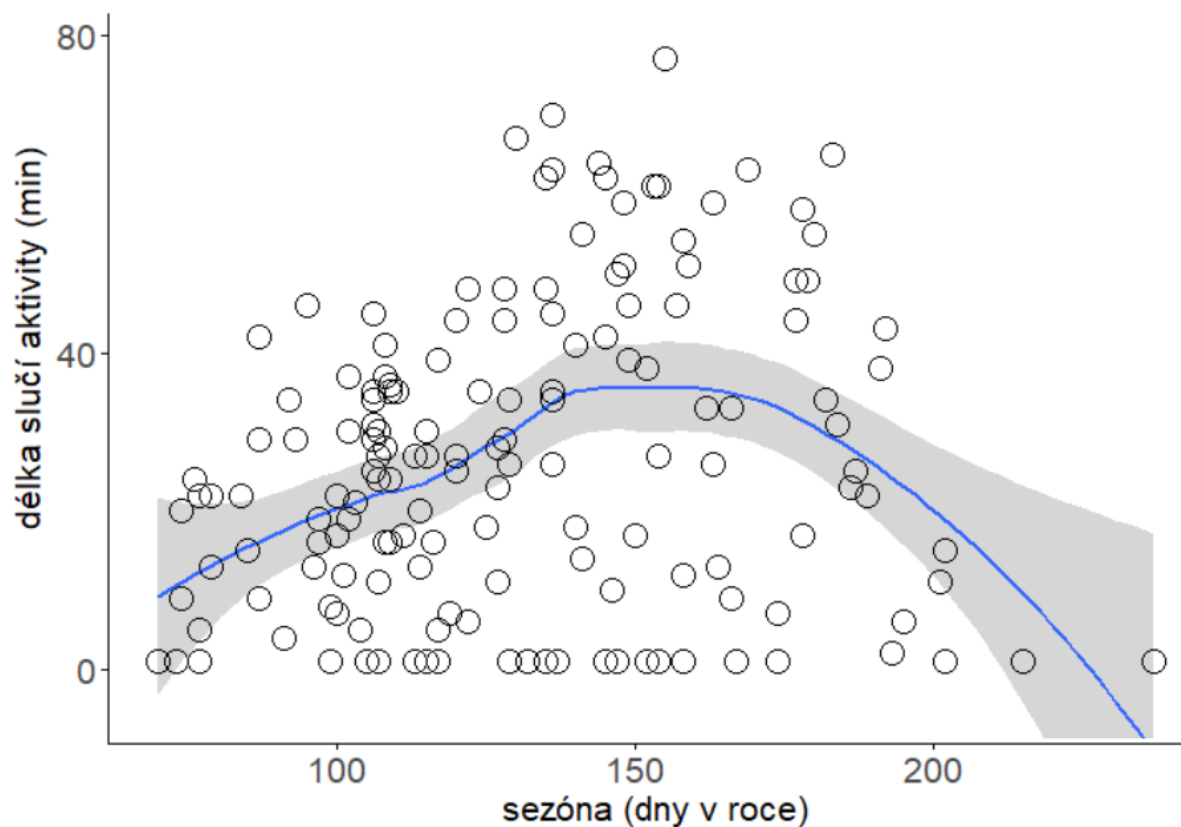
Obrázek 7. Počet přeletů sluky lesní během slučí hodinovky v průběhu sezóny v letech 2018 (n slučích hodinovek = 44, žluté), 2019 (n slučích hodinovek = 33, hnědé) a 2020 (n slučích hodinovek = 104, černé). Chybové úsečky znázorňují střední chybu průměru. V únoru, v první dekádě března a v srpnu byly slučí hodinovky negativní, bez registrace sluky.

Tabulka 2. Vliv faktorů na hlasovou aktivitu sluky lesní (počet přeletů v rámci slučí hodinovky) pomocí kvadratické regrese pro načasování v sezóně, nadmořskou výšku a přítomnost mokřadu. Výsledky obecného lineárního modelu se smíšenými efekty (LME) s náhodným efektem roku a lokality, všechny faktory jsou kontrolovány na zbývající faktory v modelu (type III model). N = 181 slučích hodinovek v letech 2018–2020.

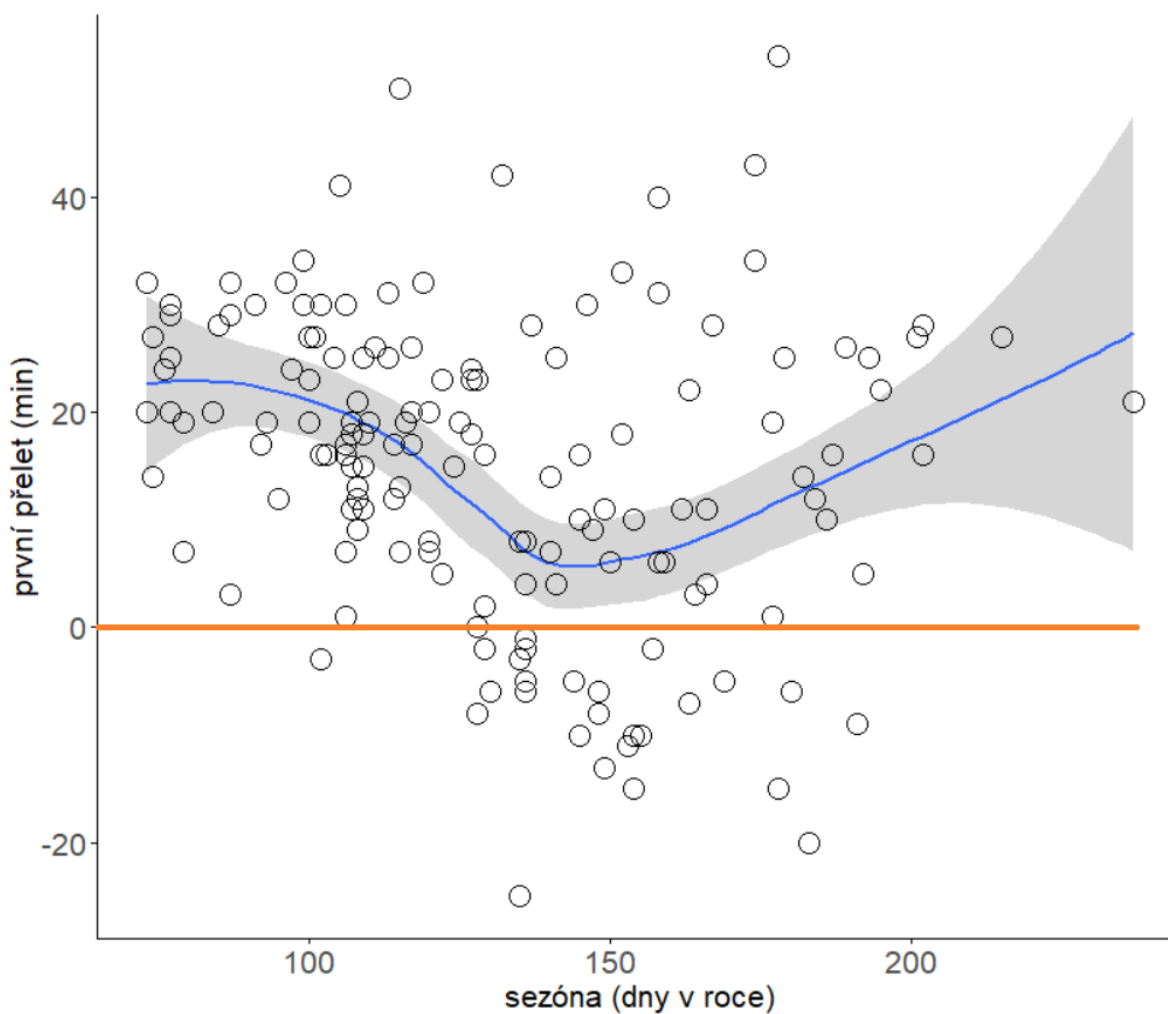
Faktor	počet stupňů volnosti	F statistika	P-hodnota
Sezóna (2)	2 ; 162,19	21,96	<0,001
Nadmořská výška (2)	2 ; 64,01	3,15	0,049
Mokřad	1 ; 92,38	0,05	0,821

Tabulka 3. Vliv faktorů na hlasovou aktivitu sluky lesní (počet přeletů v rámci slučí hodinovky) pomocí lineární regrese pro načasování v sezóně, nadmořskou výšku a přítomnost mokřadu. Výsledky obecného lineárního modelu se smíšenými efekty (LME) s náhodným efektem roku a lokality, všechny faktory jsou kontrolovány na zbývající faktory v modelu (type III model). N = 181 slučích hodinovek v letech 2018–2020.

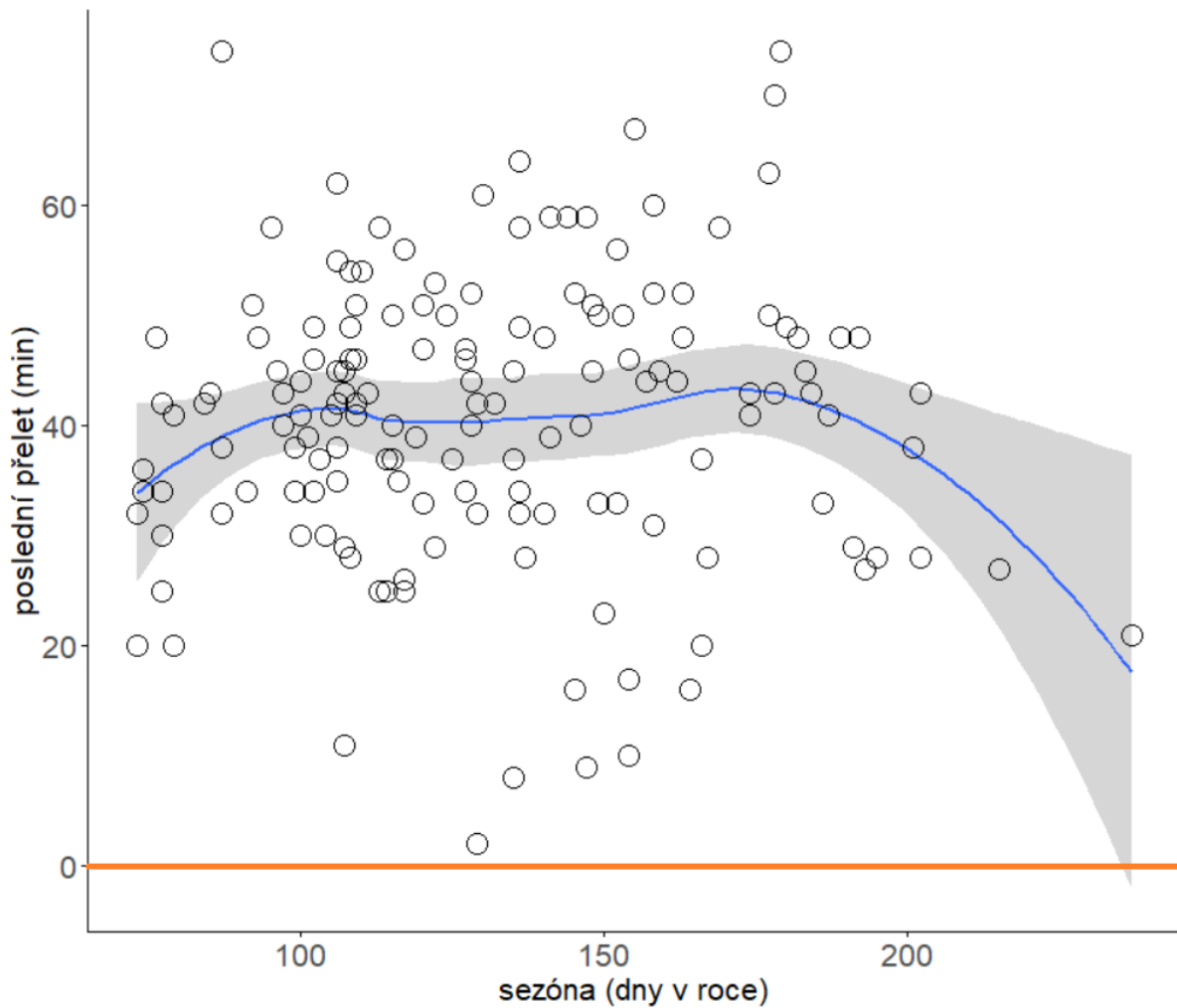
Faktor	počet stupňů volnosti	F statistika	P-hodnota
Sezóna	1 ; 174,99	3,11	0,080
Nadmořská výška	1 ; 57,65	1,63	0,207
Mokřad	1 ; 88,92	0,64	0,425



Obrázek 8. Délka hlasové aktivity sluky lesní mění se během sezóny. Doba toku je znázorněna v minutách intervalem mezi prvním a posledním přeletem sluky. Modrá křivka vykresluje trend v datech, šedé pole značí 95% konfidenční interval. N = 157 večerních slučf hodinovek s alespoň jedním zaznamenaným přeletem sluky na dané lokalitě v letech 2018–2020. 100. den = 10. dubna (11. dubna na přestupný rok), 150. den = 30. května (31. května na přestupný rok), 200. den = 19. července (20. července na přestupný rok).



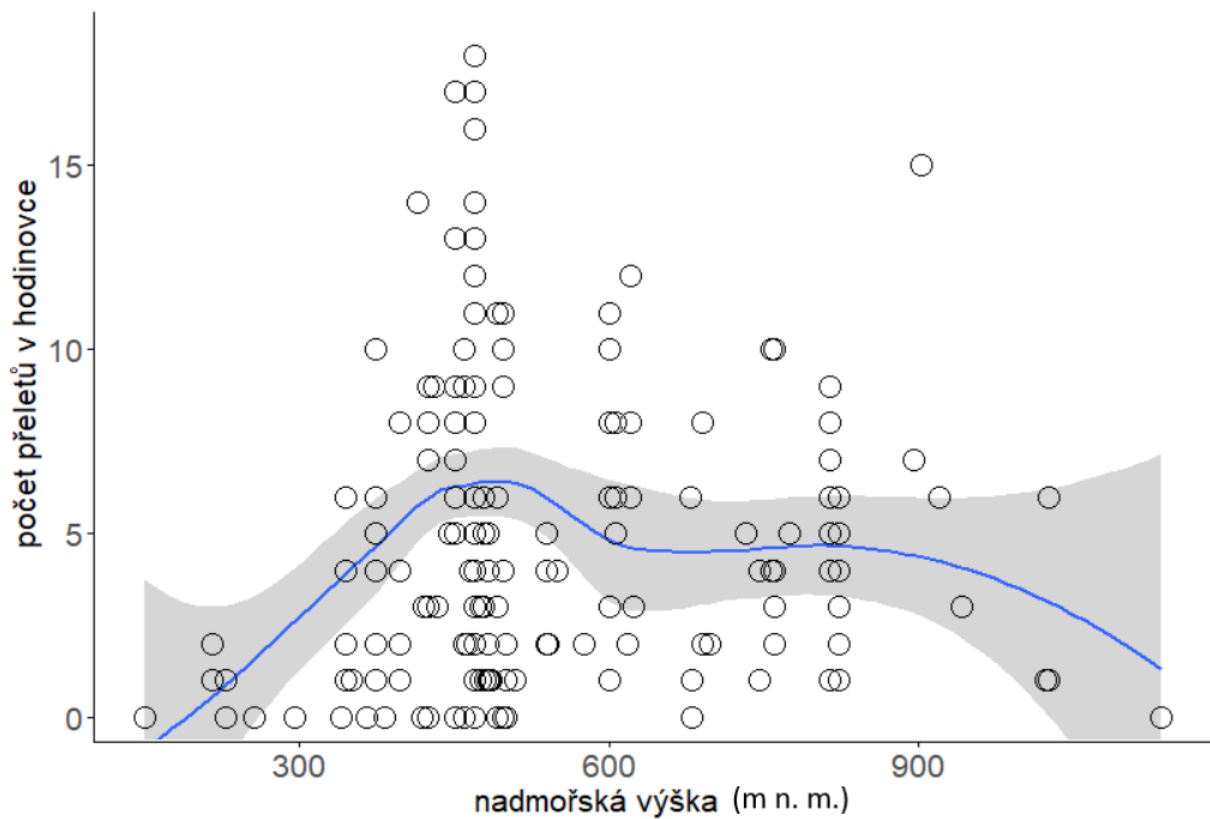
Obrázek 9. Načasování prvního večerního přeletu sluky lesní v závislosti na sezóně. První přelet je znázorněn v minutách relativně k západu slunce daný den (oranžová linka). Modrá křivka vykresluje trend v datech, šedé pole značí 95% konfidenční interval. $N = 157$ prvních přeletů v letech 2018–2020. 100. den = 10. dubna (11. dubna na přestupný rok), 150. den = 30. května (31. května na přestupný rok), 200. den = 19. července (20. července na přestupný rok).



Obrázek 10. Načasování posledního večerního přeletu sluky lesní v závislosti na sezóně. Poslední přelet je znázorněn v minutách relativně k západu slunce daný den (oranžová linka). Modrá křivka vykresluje trend v datech, šedé pole značí 95% konfidenční interval. N = 157 posledních přeletů v letech 2018–2020. 100. den = 10. dubna (11. dubna na přestupný rok), 150. den = 30. května (31. května na přestupný rok), 200. den = 19. července (20. července na přestupný rok).

Tabulka 4. Vliv sezóny na hlasovou aktivitu sluky lesní (délka slučí aktivity v průběhu večera, začátek hodinovky – první přelet a konec hodinovky – poslední přelet) pomocí kvadratické regrese. Výsledky tří samostatných lineárních modelů se smíšenými efekty (LME) s náhodným efektem roku a lokality. N = 157 slučích hodinovek v letech 2018–2020.

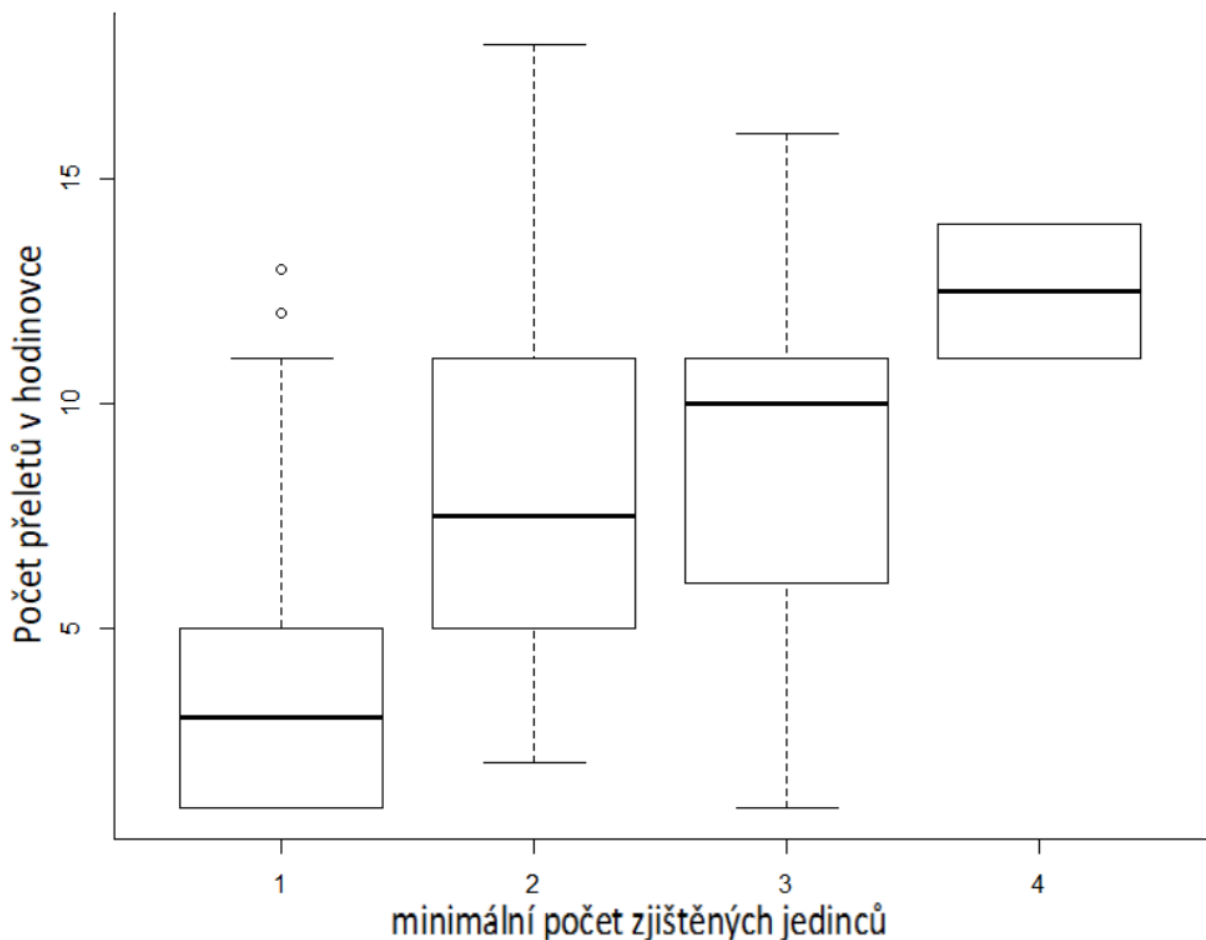
závislá a vysvětlující proměnná	počet stupňů volnosti	F statistika	P-hodnota
délka slučí aktivity (2)	2 ; 129,64	21,98	<0,001
začátek hodinovky (2)	2 ; 125,34	16,89	<0,001
konec hodinovky (2)	2 ; 131,64	3,84	0,024



Obrázek 11. Mění se počet přeletů sluky lesní během slučí hodinovky podle nadmořské výšky. Modrá křivka vykresluje trend v datech, šedé pole značí 95% konfidenční interval. N pro slučí hodinovky v letech 2018–2020 = 181.

3.3 Vliv početnosti sluky lesní na její hlasovou aktivitu

Pokud byla sluka registrována na lokalitě alespoň jednou během sčítání (n slučích hodinovek = 172), tak průměrně byl zaznaménán 1 jedinec během celé slučí hodinovky (průměr = 1,41; SE = 0,06 v rozmezí 1–4 jedinci). Je zřejmé, že s přibývajícím počtem registrovaných/odhadovaných tokajících sluk roste i počet přeletů během slučí hodinovky (LME model s náhodným efektem roku a lokality, df = 3 ; 148,28 ; F statistika = 22,17 ; P hodnota < 0,001). Tato závislost však není přímo lineární. K nejvýraznějšímu nárůstu počtu přeletů na jednoho jedince dochází, pokud jsou na lokalitě dvě tokající sluky místo jedné. Počet přeletů sice stále roste s přítomností více tokajících sluk na lokalitě, ale kategorie se dvěma, třemi či čtyřmi slukami se již mezi sebou statisticky průkazně neliší v počtu přeletů. Počet záznamů v posledních dvou kategoriích však není velký. S více slukami během sčítání již průměrný počet přeletů na jedince klesá (Obrázek 12, Tabulka 5).



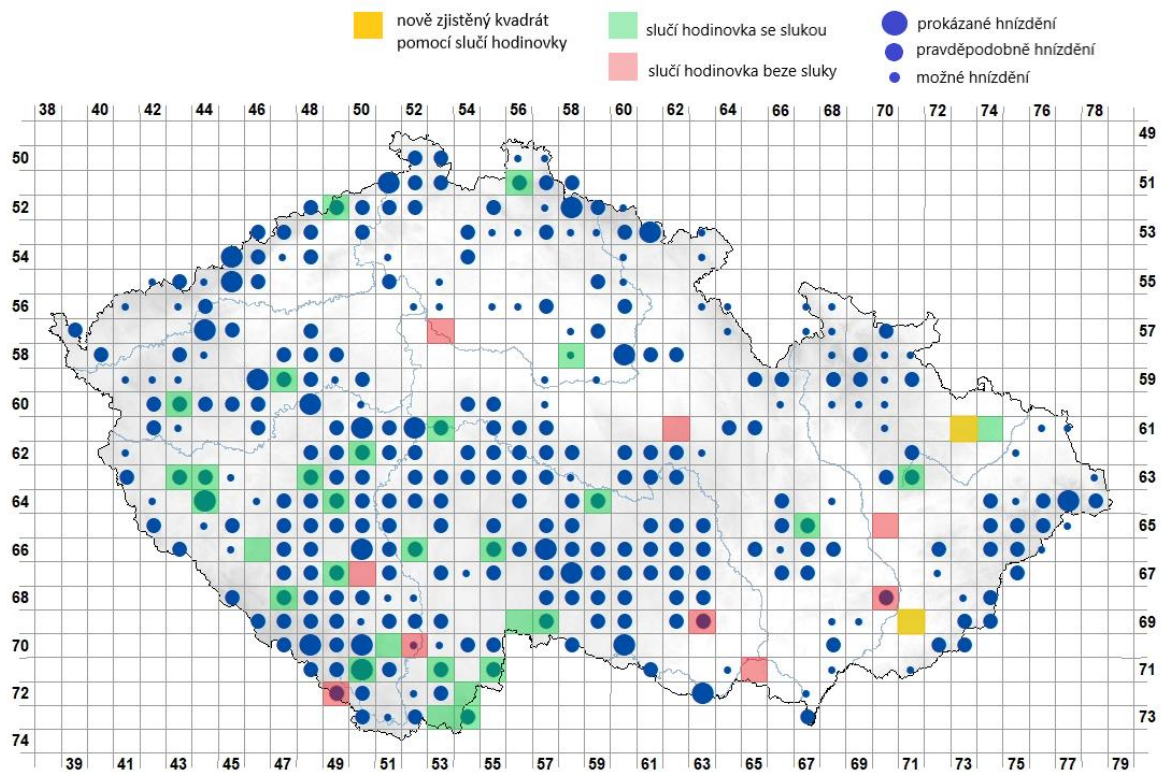
Obrázek 12. Počet přeletů sluky lesní podle minimálního zjištěného počtu jedinců během slučí hodinovky z let 2018–2020. Tučně jsou zvýrazněny mediány, boxy vymezují 25% a 75% kvantily, úsečky značí přilehlé a kroužky odlehlé hodnoty (n = 158 hodinovek; 1 jedinec = 96; 2 jedinci = 50; 3 jedinci = 10; 4 jedinci = 2).

Tabulka 5. Vliv početnosti sluky lesní na počet přeletů během slučí hodinovky. Výsledky mnohonásobného porovnání jednotlivých kategorií (počet zjištěných jedinců sluky lesní během slučí hodinovky) pomocí Tukeyovy metody. Počet přeletů během slučí hodinovky byl porovnáván ve čtyřech kategoriích podle počtu zjištěných sluk na lokalitě (n = 158 hodinovek) v letech 2018–2020. SEM = střední chyba průměru.

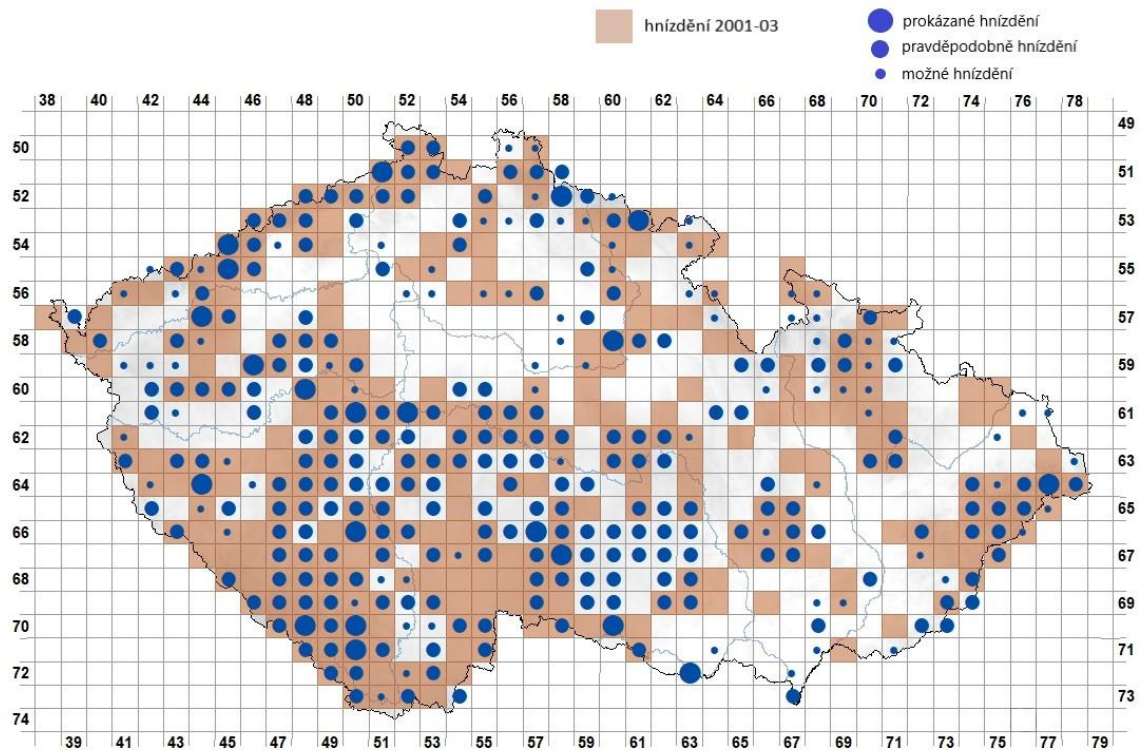
Dvojice kategorií (počet sluk)	Odhad	SEM	z-hodnota	P-hodnota
1–2 == 0	4,13	0,59	6,99	<0,001
1–3 == 0	5,36	1,12	4,8	<0,001
1–4 == 0	8,60	2,36	3,64	0,001
2–3 == 0	1,23	1,15	1,06	0,684
2–4 == 0	4,47	2,38	1,88	0,209
3–4 == 0	3,24	2,54	1,28	0,545

3.4 Dříve neznámé lokality s výskytem sluky lesní

Plošné rozšíření sluky lesní v ČR podle síťového mapování hnízdního rozšíření ptáků (2001–03 a 2014–17) (Šťastný *et al.*, 2006, K. Šťastný *in litt.*) je 51 %. Pomocí slučích hodinovek se povedlo zjistit osm nových kvadrátů se slukou lesní v porovnání s mapováním z let 2014–17 (2,46 %) a z toho zcela dva nové kvadráty pro Českou republiku, kde sluka lesní doposud nebyla zjištěna během podrobného mapování hnízdního rozšíření ptáků v letech 2001–03 a 2014–17 (Obrázek 13–14).



Obrázek 13. Mapa rozšíření sluky lesní v ČR během atlasového mapování hnízdního rozšíření a početnosti ptáků v ČR v letech 2014–2017 (zvýrazněno modrými body) (ČSO & ČZU, 2021; K. Šťastný *in litt.*), (podklad mapy připravil Ivan Mikuláš). Doplněny jsou informace ze slučích hodinovek v letech 2018–2020 (zeleně – s přítomností sluky lesní, červeně – bez přítomnosti sluky lesní, žlutě – zcela nové kvadráty zjištěné pomocí projektu v porovnání s mapováním z let 2001–03 a 2014–17). Zobrazena je síť sférických lichoběžníků (kvadrátů) vycházející ze souřadnicové KFME: 10 minut zeměpisné délky a 6 minut zeměpisné šířky (přibližně $11,1 \times 12$ km, n sčítaných kvadrátů v ČR = 628) (Šťastný *et al.*, 2006). (n slučích hodinovek = 181, sčítaných lokalit v rámci projektu slučí hodinovka = 61, sčítaných kvadrátů v rámci projektu slučí hodinovka = 41).



Obrázek 14. Mapa rozšíření sluky lesní v ČR během atlasového mapování hnízdního rozšíření a početnosti ptáků v ČR v letech 2014–2017 (zvýrazněno modrými body, n kvadrátů = 320) (ČSO & ČZU, 2021), (podklad mapy připravil Ivan Mikuláš) a v letech 2001–2003 (hnědá pole, n kvadrátů = 318). Zobrazena je síť sférických lichoběžníků (kvadrátů) vycházející ze souřadnicové KFME: 10 minut zeměpisné délky a 6 minut zeměpisné šířky (Přibližně $11,1 \times 12$ km, n sčítaných kvadrátů v ČR = 628) (Šťastný et al., 2006).

4 DISKUZE

4.1 Faktory ovlivňující přítomnost sluky lesní

Sluku lesní najdeme v lesním prostředí, kde se střídají zarostlé, zamokřené i otevřené plochy. V rámci této práce jsem zkoumala různé abiotické faktory ovlivňující výběr hnízdního prostředí sluky lesní na sčítaných lokalitách. Konkrétně se jednalo o přítomnost cesty, otevřeného prostranství, mokřiny, mlází a prudkého svahu nad 30°, vše do 200 m od pozorovacího bodu. Dále jsem se zaměřila na typ lesa, kde jsem zjišťovala, zda je větší šance sluku zaznamenat v listnatém, smíšeném, převážně jehličnatém či jehličnatém lese.

Shromážděné výsledky naznačují, že jediným faktorem hrajícím roli na výběr hnízdního prostředí sluky lesní je výskyt zamokřené plochy, který pozitivně ovlivňuje přítomnost sluky lesní na lokalitě (Tabulka 1, Obrázek 5). Například během mého vlastního sčítání u obce Todně v Jihočeském kraji (souřadnice bodu: 48.8453N, 14.5735E, Příloha 2) jsem mohla sledovat podobnou závislost i v průběhu jedné sezóny. Během jara (únor až první polovina dubna) 2020, kdy bylo pro danou lokalitu sušší období než v letech předchozích (2018–2019), jsem během pozorování nezaznamenala žádnou sluku, což bylo v porovnání s ostatními jary (2018 a 2019) výjimkou. Sluka začala na lokalitě tokat až po silnějších vícedenních deštích v dubnu. Často diskutovaným výrazným vlivem na přítomnost sluky je dostupnost potravy, zejména žízal a dalších bezobratlých získávaných z vlhké půdy (Braňa et al., 2013; Hiron & Johnson, 1987; Andrew N. Hoodless & Hiron, 2007). Potravní nabídka nebyla na sledovaných lokalitách přímo zjišťována, ale za přítomnosti podmáčeného místa lze předpokládat, že potrava pro sluky je snáze dostupná, podobně jako je tomu u jiných druhů bahňáků (Cramp, 1983). Sluka však vyžaduje mozaiku podmáčených potravních stanovišť a sušších lesních míst pro umístění hnízda, proto sluku již pravděpodobně nenajdeme v rozsáhlých rašeliništích či bažinách (Cramp, 1983).

Zkoumané faktory, jako byla svažítost terénu či výskyt mlází, neovlivňovaly přítomnost sluky lesní na lokalitě (kap. 3.1, Tabulka 1). V případě vlivu mlází ale musíme být obezřetní, protože ve sledovaném datasetu byly pouze tři z 61 lokalit bez výskytu mlází. Mlázi či nižší porosty jsou slukou podle zahraničních výzkumů vyhledávány k hnízdění (Morgan & Shorten, 1974; Nethersole-Thompson & Nethersole-Thompson, 1986), protože poskytují vhodný úkryt (Příloha 4).

Podle výsledků sluka lesní nepreferuje konkrétní druh lesa. Najdeme ji v České republice jak v listnatém, tak i jehličnatém lese s relativně stejnou pravděpodobností. Ovšem s nadmořskou výškou se tato skutečnost může lišit. Souvisí to s měnícím se prostředím v různých nadmořských výškách. V horských oblastech sluka využívá vlhké smíšené či jehličnaté lesy. Naopak v nížinách, jako je například na jižní Moravě, listnaté lužní lesy. Ve Velké Británii jsou nejvyšší počty sluk v lesích heterogenních, kde se střídají celky jehličnatých stromů s listnatými. Poté je zde hojná v listnatých lesích, kromě bukových, které bývají suché

a chudé na potravu (Heward et al., 2018). Sluka se vyhýbá suchým lesům na vápencových půdách (Cramp, 1983).

Do výsledků jsem nezahrnula přítomnost otevřeného prostranství a cesty. V těchto případech byla ve sledovaném datasetu pro každou z proměnných pouze jedna lokalita bez jejich výskytu, což je velmi malá velikost vzorku, ze které nelze dělat závěry. Důvod, proč se sčítalo poblíž otevřených prostorů a cest, je zřejmý. Pozorování tokajících sluk je nejsnazší s dostatečným výhledem, které mýtiny či paseky poskytují, a z lokality pozorovatel odchází za tmy, proto většina mapovatelů sčítala nedaleko od cest. Podle několika studií je výskyt otevřeného prostoru pro sluku zásadní. Je to místo, kde probíhají svatební lety a/nebo slouží ke sběru potravy (např. Granval & Bouche, 1993; Duriez *et al.*, 2005; Hoodless & Hiron, 2007). Dále sluka preferuje rozsáhlé lesní celky, které jsou členěné (Heward et al., 2018; Andrew N. Hoodless & Hiron, 2007) právě díky přítomnosti cest, průsmyků či mýtin. Proto se domnívám, že i v České republice by mohl mít výskyt otevřeného prostranství a cest pozitivní vliv na přítomnost sluky lesní na lokalitě, jak naznačují i jiné dosavadní poznatky o výskytu sluk u nás (Hudec & Šťastný, 2005; Kloubec et al., 2015; Šťastný et al., 2006).

4.2 Vliv sezóny a nadmořské výšky na hlasovou aktivitu sluky lesní

V několika zemích Evropy s relativně podobnými podmínkami jako v České republice (konkrétně ve Francii, Španělsku, Rusku a Velké Británii) se podařilo zjistit, že slučí tok vrcholí v období května až června (Blokhin & Fokin, 2006; Braña et al., 2013; Yves Ferrand, 1993; A N Hoodless, Aebischer, Lang, & Fuller, 2004). V české literatuře se ovšem doposud uvádělo, že sluku lesní zahlédneme nejpravděpodobněji při snubních letech během jarní migrace v březnu a dubnu a že tok dále pokračuje až do léta, ale již v menší míře než v předchozích měsících (Hudec & Šťastný, 2005; Šťastný et al., 2006). Tyto informace však pochází často z lokálních ornitologických záznamů nebo mysliveckých poznatků. Tok sluky lesní během celé hnízdní sezóny u nás doposud podrobně sledován nebyl (výjimkou je tato práce), proto mohly být dosavadní údaje o intenzitě snubních letů nepřesné.

Podle výsledků této práce spadá nejvyšší hlasová aktivita (počet zaregistrovaných slučích přeletů během hodinovky) do května a června (kap. 3.2, Obrázek 6–7), což je v souladu se zjištěnými vrcholy toku ve Francii, Španělsku, Rusku a Velké Británii (Blokhin & Fokin, 2006; Braña et al., 2013; Yves Ferrand, 1993; Andrew N. Hoodless, Lang, Aebischer, Fuller, & Ewald, 2009). Doba toku (časový rozdíl mezi prvním a posledním přeletem sluky) během soumraku trvá nejdéle od května do června, což odpovídá i její hlasové aktivitě (Obrázek 8).

Původně jsem se domnívala, že doba toku sluky lesní by mohla být určována spíše jejím posledním přeletem, protože v létě se stmívá po západu slunce nejpomaleji, tedy je i nejdéle vidět (astronom J. Veselý *in litt.*). Ovšem poslední přelety byly zaznamenány v relativně stejnou dobu po západu slunce, tj. 40 minut (Obrázek 10). Naopak čas prvního přeletu se v rámci sezóny výrazně měnil (kap. 3.2, Obrázek 9.). Na jaře a na přelomu léta a podzimu

sluky vylétávaly přibližně 20 minut po západu slunce, naopak v době nejvyšší hlasové aktivity již krátce po západu slunce. Je tedy zřejmé, že dobu toku sluky určuje spíše její první přelet.

Co však motivuje sluky vyletovat v květnu a červnu již krátce po západu slunce? Toto chování by podle mého názoru mohlo mít několik možných vysvětlení. První důvod, který zmiňují i ve studii z Velké Británie (A. Hoodless, Lang, Fuller, Aebiescher, & Ewald, 2006), by mohl být vliv pokleslé intenzity světla, což způsobí dřívější přelety sluk. Dále autoři diskutují trvání západu slunce (myšleno, za jak dlouho zapadne slunce pod obzor od prvního doteku horizontu), které se prodlužuje do letního slunovratu (21. června). Tím pádem se i zpomaluje pokles intenzity světla, který je možným signálem pro sluky k začátku toku. Ovšem rozdíl délek dob západu slunce v březnu až dubnu a v květnu až červnu činí na území České republiky pouze několik desítek vteřin (astronom J. Veselý *in litt.*), což dostatečně nevysvětluje průměrně až 20minutový rozdíl načasování prvních přeletů během hnízdní sezóny.

Myslím si, že za intenzivnější a i dříve začínající hlasovou aktivitou sluk v květnu a červnu stojí kompetice mezi samci nacházející se na lokalitě, která je pravděpodobně v tomto období největší, čemuž odpovídají i nejvyšší počty zjištěných přeletů tokajících sluk (Obrázek 6–7). V tomto období začíná druhý vrchol hnízdění, je to tedy i relativně poslední šance zatím neúspěšných samců oplodnit samice. Tito nedominantní samci hledají příležitost ke spáření, a proto vylétávají tokat a hledat samice již krátce po západu slunce. A to přesto, že to pro ně může být nebezpečné. Viditelnost je stále velmi dobrá a takto nápadná kvorkající sluka je snadnou kořistí pro denního dravce, např. pro jestřába lesního *Accipiter gentilis*. Tyto dřívější přelety mohou vyprovokovat k toku i další samce, kteří se chtějí též rozmnožit. Ke snubním letům se připojí i dominantní samci, kteří obhajují své teritorium při setkání s tokajícím sokem. Tato pozitivní zpětná vazba vzájemné kompetice samců podle mého názoru nejvíce zodpovědná za dřívější zahájení toku v květnu a červnu.

A jak je to zpočátku slučí sezóny a během hlavního vrcholu hnízdění (přelomu března a dubna), kdy teprve hlasová aktivita začíná růst? Domnívám se, že během jarní migrace a příletu sluk, co probíhá v České republice od února do dubna, se na lokalitě nemusí nacházet doposud mnoho samic a samců, kteří si vzájemně konkurují, může být na lokalitě rovněž méně. Navíc, pokud samice na lokalitě jsou, tak se doposud nestarají o snůšku či mláďata, a proto i o menší počet samic nemusí být taková konkurence. Dále postupně na začátku sezóny přiletují nové později migrující samice a o příležitost k rozmnožování není pro samce přílišná nouze. Tím pádem není z hlediska samců potřeba riskovat tok za denního světla a samci provádí své snubní lety během ideálního šera později po západu slunce.

Další statisticky průkazný vliv na intenzitu slučího toku má nadmořská výška (Tabulka 2). Sluku najdeme v České republice od nížin (nejníže položené hnízdiště na jižní Moravě ve 150 m n. m.) po horská prostředí (nejvýše hnízdící sluka v Beskydech v 1276 m n. m.) (Hudec & Šťastný, 2005; Šťastný et al., 2006). Podle výzkumu je nejvýraznější hlasová

aktivita sluk v 400–500 m n. m. (Obrázek 11). Ale v horských oblastech, jako jsou u nás například některé národní parky, se tato závislost může lišit. Je to nejspíše způsobeno průměrnou nadmořskou výškou pro konkrétní sledovanou oblast, kde jsou zároveň i nejideálnější podmínky pro sluky lesní. V Krkonoších, kde byla sluka mapována v nadmořských výškách od 400 m n. m. do 1400 m n. m., se nacházela v nejvíce kvadrátech, které ležely v 800 m n. m. (Flousek, Gramsz, & Telenský, 2015). Obdobně tomu bylo i na Šumavě (Bürger, Kloubec, & Pykal, 2009). Tento projekt probíhal ale po celém území České republiky, kde střední nadmořská výška činí 430 m n. m. I většina slučích hodinovek proběhla okolo 400–500 m n. m., proto je průměr nejvyšší hlasové aktivity poněkud níže než v uvedených národních parcích. Dále je možné, že v rámci tohoto projektu nebyly dostatečně podchyceny horské oblasti, kde by mohla být aktivita sluk silnější ve vyšších polohách, a tudíž skutečný průměr nejintenzivnější hlasové aktivity napříč Českou republikou se může pohybovat o něco výše než zjištěných 400–500 m n. m.

4.3 Vliv početnosti sluky lesní na její hlasovou aktivitu

V rámci slučí hodinovky byly nejčastěji registrovány jedna až dvě sluky, ale byly i spíše ojedinělé případy se třemi až čtyřmi slukami. Je patrné, že s narůstajícím počtem sluk roste i počet registrovaných přeletů během sčítání. Nejvýraznější nárůst počtu přeletů na jedince je, pokud se nachází na lokalitě dva tokající samci místo jednoho. Poté s dále narůstajícím počtem jedinců již počet přeletů na jedince klesá. Toto zjištění je v souladu s předpokladem, že v rámci jedné lokality nejvíce tokají jeden až dva hlavní samci, kteří se páří s většinou samiček (Hirons, 1983; Andrew N. Hoodless et al., 2008). Ostatní samci vzlétnou, pokud nachází příležitost, což může být například hned krátce po západu slunce (více viz kap. 4.2). V ojedinělých případech se mohlo jednat i o samičky, které ovšem netokaly – „nekvorkaly“, pouze jemně švitořily, či se neozývaly vůbec.

4.4 Dříve neznámé lokality s výskytem sluky lesní

Populační trend sluky lesní v České republice je pravděpodobně stabilní (Šťastný et al., 2006) s různě se měnícími lokálními trendy. Na Českomoravské vrchovině činila v letech 1985–1989 obsazenost kvadrátů 46 %, v období 2001–2004 klesla na 22 % (Kunstmüller & Kodet, 2005). Na Táborsku se zdá, že početnost sluk vzrostla. Naopak na Vodňansku byl zaregistrován její úbytek (Kubelka, 2015). Rostoucí populace sluky se zdá být na Šumavě (Bürger et al., 2009). Obsazenost kvadrátů obou síťových mapování v České republice (2001–2003 a 2014–2017) je stejná 51 % (Šťastný et al., 2006; ČSO & ČZU, 2021; K. Šťastný *in litt.*). Kvadrátů s prokázáním hnízdění v porovnání s minulým stoletím výrazně ubylo na méně než jednu třetinu (Šťastný et al., 2006). Je však otázkou, zda jsou odhady populačních trendů sluky lesní správné vzhledem k jejímu skrytému způsobu života. K přesnějšímu určování početnosti a populačních trendů může právě pomoci zvolená metodika této práce, pokud budou slučí hodinovky prováděny po dobu řady let. Na základě doposud pouze tříletého sledování sluk pomocí slučích hodinovek nelze populační trendy sluk

v České republice vyhodnocovat, ale již 5leté nebo 10leté časové řady z jednotlivých lokalit mohou být velmi užitečné pro odhad populačních trendů sluky lesní. Například ve Velké Británii či v Rusku odhadují trendy populací sluk právě podle počtu registrovaných přeletů z určených bodů během soumraku (Blokhin & Fokin, 2006; Heward et al., 2015).

4.5 Rozeznání individuálních jedinců sluky lesní pomocí hlasových nahrávek

Bioakustická analýza zpěvu ptáků patří mezi jednu z nejčastěji používanou metodu k zjišťování nových informací o hlasových projevech daných druhů (Catchpole & Slater, 1995; Turčoková, Pavel, Chutný, Petrušek, & Petrusková, 2011). V této práci se konkrétně zabývám tím, zda bude analýza spektrogramů slušičího toku vhodným nástrojem pro určení individuálních sluk. Podle některých autorů je prý možné jednotlivé tokající jedince sluky lesní rozeznat v terénu “po hlase“ (Andrew N. Hoodless et al., 2008). Podle mých dosavadních zkušeností však nemohu souhlasit a myslím si, že tato metoda může být značně nepřesná, navíc hůře porovnatelná, pokud se výzkumu zúčastňuje více pozorovatelů, což je případ tohoto projektu s využitím občanské vědy. Jednotlivé ptáky jsem určovala hlavně podle jejich trajektorií snubního letu, případně průběhu pelichání letek nebo výrazně rozdílné délky zobáku. Byly provedeny i výzkumy pomocí analýz hlasových nahrávek toku sluky lesní, podle kterých je možné rozpoznat individuální jedince až s 95% jistotou (Heward et al., 2015). Proto se studenti z Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v rámci terénního cvičení z ekologie, kterých jsem se též účastnila a s vedením studentům pomáhala, zaměřili i na analýzu toku sluky lesní (Homoláč, Johánková, & Pospíšil, 2019). Podle jejich výsledků analýzy spektrogramů nahrávek je možné rozeznat sluky pomocí jejich „vypísknutí“, které následuje hned po tzv. „kvorkání“. Analýza byla ale provedena z malého vzorku, takže by bylo vhodné v rámci dalších plánovaných výzkumů dataset rozšířit. Díky tomu bude možné určit přesněji počet tokajících jedinců během hodinovky a také ověřit, zda má každý tokající samec určenou trajektorii snubního letu, což doposud napomáhalo k rozeznávání jednotlivých jedinců sluky.

Během jara, zejména v březnu a začátkem dubna, jsem zaznamenala četné změny v trajektoriích tokajících sluk. Tou dobou zároveň probíhá i hlavní migrační tah, takže se domnívám, že některé sluky se na sčítané lokalitě jenom zdržely a po několika dnech či týdnech pokračovaly v migraci dále. Ty byly následně vystřídány zůstávajícími či novými slukami, které měly již jiné trajektorie snubních letů než ty předchozí. Dalším vysvětlujícím důvodem změn v trajektoriích může být určování dominance mezi samci, takže dochází k dočasnému střídání několika tokajících jedinců. Rovněž předpokládám, že sluka nemusí mít po příletu přesně stanovenou trajektorii a teprve hledá tu nejvhodnější. Vzhledem k velkému počtu možných vysvětlení navrhuji provést radiotelemetrické sledování sluky lesní (Hirons, 1983), díky níž by se podařilo získat podrobné informace o chování tohoto skrytě žijícího druhu na hnízdišti.

4.6 Úspěšnost projektu občanské vědy a ochrana sluky lesní

Celkem bylo v rámci projektu občanské vědy „Slučí hodinovka“ zapojeno 34 mapovatelů (Příloha 9) a jimi provedeno celkem 186 slučích hodinovek. Pouze pět z těchto hodinovek, tj. 2,68 %, jsem nemohla dále využít pro zpracování výsledků, protože nesplňovaly nutné podmínky, viz podkapitola 4.1. Z tohoto důvodu si troufám tvrdit, že zvolená terénní metodika je dostatečně srozumitelná a materiálně nenáročná pro širokou veřejnost. Pomocí slučích hodinovek se podařilo prokázat osm nových kvadrátů v porovnání s posledním síťovým mapováním hnízdicích druhů ptáků a z toho dva zcela nové pro Českou republiku (v porovnání se síťovým mapováním z let 2001–03 a 2014–17), které by jinak nebyly objeveny. Mapování pomocí slučích hodinovek proběhlo relativně rovnoměrně po území celé České republiky (kap. 2.2 a 3.4, Obrázek 4). Dále se díky zapojení veřejnosti do projektu občanské vědy podařilo zjistit bližší i zcela nové informace o životě sluky lesní, konkrétně jejího chování během toku a její hnízdní ekologie v České republice.

Nejvíce sluk najdeme v Rusku, kde těchto ptáků v dlouhodobém měřítku ubývá. To nejspíše ovlivňuje výsledky populačních trendů sluky lesní v Evropě, které se zdají být klesající (BirdLife International, 2004, 2015). Nejspíše za to může i ztráta vhodného prostředí, intenzifikace hospodaření s lesy, loukami a poli (Heward et al., 2018). Ve Velké Británii mezi roky 2003–2013 klesla populace sluk až o 29 % (Heward et al., 2015). V České republice populace sluky lesní z dlouhodobého hlediska se zdají být stabilní až mírně rostoucí (BirdLife International, 2015; Šťastný et al., 2006). Možností způsobu ochrany sluky lesní je hned několik. Prvním krokem může být zákaz lovu sluky lesní, jako bylo učiněno u nás v roce 2001 podle zákona č.449/2001 Sb. Může to být jeden z důvodů možného nárůstu početnosti sluky lesní u nás. Přesto je sluka v mnoha zemích stále oblíbeným lovným ptákem a někdy i pochoutkou, např. ve Francii, která je nejspíše zodpovědná až za jednu čtvrtinu všech ulovených sluk v Evropské Unii (Yves Ferrand & Gossmann, 2001), dále ve Velké Británii (Andrew N. Hoodless et al., 2009) či Rusku (Fokin & Blokhin, 2013).

Zdá se, že na přibývajícím přítomnost sluk má výraznější vliv zvyšující se různorodost spojených lesních celků a také i rostoucí vzdálenost od lidských sídel (Heward et al., 2018). V České republice se sluka lesní též s větší pravděpodobností nachází ve vlhkých lesích (Obrázek 5, Tabulka 1, Příloha 3), takže další možností ochrany tohoto bahňáka je podpora zamokřených ploch a/nebo rašelinišť v lesním prostředí. Tímto způsobem by podle mě mohla být vhodně podporována nejenom sluka lesní, která by v tomto směru byla vhodným deštníkovým druhem, ale i řada druhů obratlovců i bezobratlých vázaná na mokřady a vodní toky v lesním prostředí. Co se týče hnízdní úspěšnosti sluky, tak toho zatím příliš nevíme. Hnízda sluky lesní jsou těžko dohledatelná. Proto by stálo za uvážení se na intenzitu hnízdní predace se zaměřením na sluku lesní podívat v určitých prostředích – blízko cesty, v mlázi, poblíž mokřadu apod. pomocí umělých hnízd, která představují vhodný způsob, jak srovnávat riziko predace na různých lokalitách (McKinnon et al., 2010).

Projekty občanské vědy, jako je například tento, jsou pro zkoumání ekologie druhů, společenstev a prostředí a případné vyhodnocování ochrannářských aktivit velmi důležité, protože samotný amatér, profesionál či vědecký tým by nebyl schopný takové množství dat shromáždit samostatně. Tyto projekty také dále přispívají pro vzdělávání široké veřejnosti i vzbuzují větší zájem o přírodu jako takovou.

5 ZÁVĚR

Díky projektu občanské vědy „Slučí hodinovka“ se podařilo zjistit podrobnější nebo doposud zcela neznámé informace o výběru hnízdního prostředí, hlasové aktivitě a chování v průběhu toku, hnízdní ekologii a rozšíření sluky lesní v České republice.

- Do projektu občanské vědy „Slučí hodinovka“ v letech 2018–2020 se zapojilo 34 mapovatelů z 12 krajů v České republice. Z 61 sčítaných lokalit bylo provedeno celkem 186 slučích hodinovek. Je tedy zřejmé, že zvolená metodika je dostatečně srozumitelná a materiálně nenáročná pro širokou veřejnost. Dále se díky projektu našly dva zcela nové kvadráty s výskytem sluky lesní.
- Nejvýraznější abiotický faktor ovlivňující výběr hnízdního prostředí sluky lesní je výskyt zamokřené plochy, který měl pozitivní vliv na přítomnost sluky na lokalitě. Ostatní faktory jako je typ lesa, svažitost terénu nebo výskyt mlází neměly statisticky průkazný vliv na přítomnost sluky lesní.
- Vliv na hlasovou aktivitu sluky lesní (počet přeletů během hodinovky) má sezóna a nadmořská výška. Jiné faktory, jako je např. přítomnost mokřadu, nehrají roli na intenzitu slučího toku.
- Zásadním přínosem této práce je odhalení průběhu toku sluky lesní během sezóny v České republice. Ten totiž není nejintenzivnější na přelomu března a dubna, jak se doposud předpokládalo. Tok sluky lesní probíhá od března do července s vrcholem aktivity v květnu a červnu. Délku hlasové aktivity určuje první přelet sluky lesní, který je na začátku a na konci sezóny přibližně 20 minut po západu slunce a během vrcholu slučího toku již krátce po západu slunce.
- Vliv na hlasovou aktivitu má také nadmořská výška. Nejvyšší počty přeletů pro celé území České republiky byly registrovány ve 400–500 m n. m., v nižších i vyšších nadmořských výškách bylo zjišťováno méně přeletů tokajících sluk lesních.
- Získané výsledky naznačují, že aktivita na dané lokalitě v případě přítomnosti více samců je určována zejména tokem jednoho až dvou dominantních samců, ostatní přítomní samci již tokají méně.
- Podle analýzy nahrávek slučího toku je nejspíše možné rozeznat individuální jedince, ale bude vhodné to ověřit na větším vzorku dat. Pomocí této metody bude možné určit s vyšší přesností počet sluk na lokalitě a ověřit, zdali má každý jedinec opakující se trajektorii svatebního letu.
- Doporučuji pokračování efektivního projektu slučích hodinovek i do dalších let, kdy začne být možné pomocí projektu sledovat i populační trendy druhu napříč Českou republikou. Dále navrhuji radiotelemetrické sledování sluk, které by nám pomohlo blíže určit počet jedinců na lokalitě, stejně jako jednotlivé trajektorie a velikost hnízdních okrsků tokajících samců.
- Sluka lesní může být vhodným ukazatelem pestrosti a různorodosti českých lesů, reflektující kvalitu lesního hospodaření. Sluka lesní může sloužit jako vhodný deštníkový druh, jehož ochranou a vhodným managementem lesního prostředí prospívá i řada dalších lesních bezobratlých živočichů a obratlovců vázaných na lesní mokřady a pestré lesní prostředí.

6 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- Almond, R.E.A., Grooten M. and Petersen, T. (2020). Living Planet Report 2020 - Bending the curve of biodiversity loss, WWF, Gland, Switzerland; dostupné z <http://www.ecoguinea.org/papers-development.html> (přístup získán 20. 1. 2021)
- Amano, T., Székely, T., Sandel, B., Nagy, S., Mundkur, T., Langendoen, T., ... Soykan, Candan U. Sutherland, W. J. (2017). Successful conservation of global waterbird populations depends on effective governance. *Nature*, 553(7687), 199–202. doi: 10.1038/nature25139
- Bates, D., Mächler, M., Bolker, B. M., & Walker, S. C. (2015). Fitting linear mixed-effects models using lme4. *Journal of Statistical Software*, 67, 1-48. <https://doi.org/10.18637/jss.v067.i01>. doi: 10.18637/jss.v067.i01
- Bauthian, I., Gossmann, F., Ferrand, Y., & Julliard, R. (2007). Quantifying the Origin of Woodcock Wintering in France. *Journal of Wildlife Management*, 71(3), 701–705. doi: 10.2193/2004-354
- Bejček, V., Šťastný, K., & Hudec, K. (1995). *Atlas zimního rozšíření ptáků v České republice 1982 - 1985*. (H&H), Ministerstvo životního prostředí ČR.
- Billerman, S. M., Keeney, B. K., & Rodewald, P. G. & Schulenberg, T. S. (2021). *Birds of the World*. Cornell Laboratory of Ornithology; dostupné z <https://birdsoftheworld.org/bow/home> (přístup získán 9. 3. 2021)
- BirdLife International. (2004). *Birds in Europe - Population estimates, trends and conservation status*. Cambridge: BirdLife International (BirdLife Conservation Series No. 12).
- BirdLife International. (2015). *European Red List of Birds: Scolopax rusticola (Eurasian Woodcock)*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities; dostupné z <http://www.birdlife.org/datazone/info/euroredlist> (přístup získán 15. 2. 2021)
- BirdLife International. (2021). Species factsheet: *Scolopax rusticola*; dostupné z <http://www.birdlife.org> (přístup získán 20. 2. 2021).
- Blokhin, Y., & Fokin, S. (2006). National roding censuses in Russia. In Yves Ferrand (Ed.), *Sixth European Woodcock and Snipe Workshop*. Wetlands International; dostupné z www.wetlands.org. (přístup získán 29. 1. 2021)
- Bonney, R., Cooper, C. B., Dickinson, J., Kelling, S., Phillips, T., Rosenberg, K. V., & Shirk, J. (2009). Citizen science: A developing tool for expanding science knowledge and scientific literacy. *BioScience*, 59(11), 977–984. doi: 10.1525/bio.2009.59.11.9
- Braña, F., González-Quirós, P., Prieto, L., & González, F. (2013). Spatial distribution and scale-dependent habitat selection by Eurasian Woodcocks *Scolopax rusticola* at the south-western limit of its continental breeding range in Northern Spain. *Acta Ornithologica*, 48(1), 27–37. doi: 10.3161/000164513X669973

- Bürger, P., Kloubec, B., & Pykal, J. (2009). Sluka lesní (*Scolopax rusticola*), Waldschnapfe - Woodcock. In *Atlas ptáků Šumavy a Novohradských hor*. Karmášek.
- Butler, S. J., Vickery, J. A., & Norris, K. (2007). Farmland biodiversity and the footprint of agriculture. *Science*, *315*, 381–384. doi: 10.1126/science.1136607
- Catchpole, C. K., & Slater, P. J. B. (1995). *Bird Song: Biological Themes and Variations*. Cambridge University Press.
- Convention on biological diversity (2010). *Decision adopted by the conference of the parties to the Convention on Biological Diversity at its tenth meeting*. Nagoya, Japan; dostupné z: www.cbd.int (přístup získán 4. 3. 2021).
- Cramp, S. (1983). *Handbook of the birds of Europe the Middle East and North Africa - vol. III Waders and Gulls*. Oxford University Press, USA.
- Crawley, M. J. (2013). The R Book. In *The R Book, second*. Wiley, Chichester.
- ČSO. (2021). Databáze pozorování ptáků, dostupné z: <https://birds.cz/avif/> (přístup získán 16. 1. 2021).
- ČSO & ČZU. (2021). Průběžné výsledky Atlasu hnízdního rozšíření ptáků ČR 2014–2017, dostupné z: http://birds.cz/avif/atlas_nest_map.php (přístup získán 16. 2. 2021).
- Devictor, V., Whittaker, R. J., & Beltrame, C. (2010). Beyond scarcity: citizen science programmes as useful tools for conservation biogeography. *Diversity and Distributions*, *16*, 354–362. doi: 10.1111/j.1472-4642.2009.00615.x
- Dickinson, J. L., Shirk, J., Bonter, D., Bonney, R., Crain, R. L., Martin, J., ... Purcell, K. (2012). The current state of citizen science as a tool for ecological research and public engagement. *Frontiers in Ecology and the Environment*, *10*(6), 291–297. doi: 10.1890/110236
- Dobson, A. (1998). *Conservation and Biodiversity*. Scientific American Library, no. 59. W. H. Freeman, New York.
- Duriez, O., Ferrand, Y., Binet, F., Corda, E., Gossmann, F., & Fritz, H. (2005). Habitat selection of the Eurasian Woodcock in winter in relation to earthworms availability. *Biological Conservation*, *122*(3), 479–490. doi: 10.1016/j.biocon.2004.08.011
- Ellwood, E. R., Crimmins, T. M., & Miller-Rushing, A. J. (2017). Citizen science and conservation: Recommendations for a rapidly moving field. *Biological Conservation*, *208*, 1–4. doi: 10.1016/j.biocon.2016.10.014
- European Commission. (2020). *Biodiversity Strategy for 2030. Bringing nature back into our lives*. Brussels, Belgium.
- Ferrand, Y, Aubry, P., Gossman, F., Bastat, C., & Guénézan, M. (2006). Monitoring of the European woodcock populations, with special reference to France. *Proceedings of the American Woodcock Symposium*, *10* (February 2017), 37–44.

- Ferrand, Yves. (1993). A census method for roding Eurasian Woodcocks in France. In J. R. Longcore (Ed.), *Proceedings of the Eighth American Woodcock Symposium* (p. 153).
- Ferrand, Yves, & Gossmann, F. (2001). Elements for a woodcock (*Scolopax rusticola*) management plan. *Game & Wildlife Science.*, 18 (Special Number: Management plans for European Migratory Birds), 115–139.
- Flousek, J., Gramsz, B., & Telenský, T. (2015). Sluka lesní, Słonka. In *Ptáci Krkonoš - atlas hnízdního rozšíření 2012-2014 / Ptaki Karkonoszy – atlas ptaków lęgowych 2012–2014* (p. 480). Správa KRNAP Vrchlabí, Dyrekcja KPN Jelenia Góra; dostupné z <http://ptacikrkonos.krnep.cz/> (přístup získán 10. 3. 2021)
- Fokin, S., & Blokhin, Y. (2013). Monitoring of the Woodcock population in European Russia (1996-2010). In Y Ferrand (Ed.), *Seventh European Woodcock and Snipe Workshop - Proceedings of an International Symposium of the IUCN/Wetlands International Woodcock & Snipe Specialist Group. 16-18 May 2011, Saint-Petersburg, Russia* (pp. 29–35). Paris, France: ONCFS Publication.
- Gill, R. E., Tibbitts, T. L., Douglas, D. C., Handel, C. M., Mulcahy, D. M., Gottschalck, J. C., ... Piersma, T. (2009). Extreme endurance flights by landbirds crossing the Pacific Ocean: Ecological corridor rather than barrier? *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 276(1656), 447–457. doi: 10.1098/rspb.2008.1142
- Goldsmith, B. (1991). *Monitoring for Conservation and Ecology*. Springer Netherlands. doi: 10.1007/978-94-011-3086-8
- Granval, P., & Bouche, M. B. (1993). Importance of meadows for wintering Eurasian Woodcocks in the west of France. In J. R. Longcore & G. F. Sepik (Eds.), *Proceedings of the Eighth American Woodcock Symposium* (p. 135).
- Hagemeyer, W., Blair, M., & Loos, W. (2016). EBCC Atlas of European Breeding Birds. Version 1.3., European Bird Census Council (EBCC), <https://doi.org/10.15468/adtfvf>; dostupné z GBIF.org (přístup získán 10. 3. 2021)
- Heward, C. J., Hoodless, A. N., Conway, G. J., Aebischer, N. J., Gillings, S., & Fuller, R. J. (2015). Current status and recent trend of the Eurasian Woodcock *Scolopax rusticola* as a breeding bird in Britain. *Bird Study*, 62(4), 535–551. doi: 10.1080/00063657.2015.1092497
- Heward, C. J., Hoodless, A. N., Conway, G. J., Fuller, R. J., Maccoll, A. D. C., & Aebischer, N. J. (2018). Habitat correlates of Eurasian Woodcock *Scolopax rusticola* abundance in a declining resident population. *Journal of Ornithology*, 159(4), 955–965. doi: 10.1007/s10336-018-1570-z
- Hirons, G. (1980). The Significance of Roding By Woodcock *Scolopax rusticola*: an Alternative Explanation Based on Observations of Marked Birds. *Ibis*, 122(3), 350–354. doi: 10.1111/j.1474-919X.1980.tb00888.x
- Hirons, G. (1983). A five-year study of the breeding behaviour and biology of the Woodcock in England – a first report. *2nd European Woodcock and Snipe Workshop*.

- Hirons, G., & Johnson, T. H. (1987). A quantitative analysis of habitat preferences of Woodcock *Scolopax rusticola* in the breeding season. *Ibis*, 129(2), 371–381. doi: 10.1111/j.1474-919X.1987.tb03181.x
- Homoláč, D., Johánková, A., & Pospíšil, V. (2019). *Sluči hodinovka*. Protokol studentů v rámci terénních cvičení z ekologie PřF UK. Lomy u Kunžaku
- Hoodless, A., Lang, D., Fuller, R. J., Aebischer, N., & Ewald, J. (2006). Development of a survey method for breeding Woodcock and its application to assessing the status of the British population. *Sixth European Woodcock and Snipe Workshop*, 61. Wetlands International; dostupné z: www.wetlands.org (přístup získán 6. 3. 2021)
- Hoodless, A N, Aebischer, N. J., Lang, D., & Fuller, R. A. (2004). The 2003 breeding woodcock survey in Britain. *Woodcock & Snipe Specialist Group Newsletter*.
- Hoodless, Andrew N., & Coulson, J. C. (1998). Breeding biology of the Woodcock *Scolopax rusticola* in Britain. *Bird Study*, 45(2), 195–204. doi: 10.1080/00063659809461091
- Hoodless, Andrew N., & Hirons, G. J. M. (2007). Habitat selection and foraging behaviour of breeding Eurasian Woodcock *Scolopax rusticola*: A comparison between contrasting landscapes. *Ibis*, 149(SUPPL. 2), 234–249. doi: 10.1111/j.1474-919X.2007.00725.x
- Hoodless, Andrew N., Inglis, J. G., Doucet, J. P., & Aebischer, N. J. (2008). Vocal individuality in the roding calls of Woodcock *Scolopax rusticola* and their use to validate a survey method. *Ibis*, 150(1), 80–89. doi: 10.1111/j.1474-919X.2007.00743.x
- Hoodless, Andrew N., Lang, D., Aebischer, N. J., Fuller, R. J., & Ewald, J. A. (2009). Densities and population estimates of breeding Eurasian Woodcock *Scolopax rusticola* in Britain in 2003. *Bird Study*, 56(1), 15–25. doi: 10.1080/00063650802674768
- Hothorn, T., Bretz, F., Westfall, P., Heiberger, R. M., Schuetzenmeister, A., & Scheibe, S. (2017). *Package 'multcomp' R Package Version 1.4-8*.
- Hudec, K. (2017). *Ptáci v českém životě a kultuře*. Academia, Praha. ISBN: 978-80-200-2628-6
- Hudec, K., & Šťastný, K. (2005). Fauna ČR, Ptáci - Aves. In *Fauna ČR Ptáci 2/II* (2nd revise). Academia, Praha.
- Keller, V., Herrando, S., Voříšek, P., Franch, M., Kipson, M., Milanese, P., ... Foppen, R. P. B. (2020). *European Breeding Bird Atlas 2: Distribution, Abundance and Change*. Barcelona: European Bird Census Council & Lynx Edicions.
- Kloubec, B., Hora, J., & Šťastný, K. (2015). *Ptáci jižních Čech*. Jihočeský kraj, České Budějovice.
- Kolbert, E. (2015). *The Sixth Extinction*. London: Bloomsbury.
- Koleček, J., Reif, J., Šálek, M., Hanzelka, J., Sottas, C., & Kubelka, V. (2021). Global population trends in shorebirds: migratory behaviour makes species at risk. *The Science of Nature*, 108(2), 1–8. doi: <https://doi.org/10.1007/s00114-021-01717-1>

- Kosmala, M., Wiggins, A., Swanson, A., & Simmons, B. (2016). Assessing data quality in citizen science. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 14(10), 551–560. doi: 10.1002/fee.1436
- Kubelka, V. (2015). Sluka lesní *Scolopax rusticola*. In B. Kloubec, K. Hudec, & K. Šťastný (Eds.), *Ptáci jižních Čech* (první). Jihočeský kraj, České Budějovice.
- Kubelka, V., Žohová, K., Kodet, V., Schröpfer, L., & Šálek, M. (2021). Slučí hodinovka – zapojte se do monitoringu hlasové a hnízdní aktivity sluky lesní (*Scolopax rusticola*) v ČR! *Vanellus*, 13, in press.
- Kunstmüller, I., & Kodet, V. (2005). Sluka lesní - *Scolopax rusticola* Linnaeus, 1758. In *Ptáci Českomoravské vrchoviny. Historie a současnost hnízdního rozšíření v kraji Vysočina*. (pp. 103–104). ČSOP Jihlava et Muzeum Vysočiny Jihlava.
- Machado, A. L., Ferrand, Y., Gossmann, F., Silveira, A. M., & Gonçalves, D. (2008). Application of a roding survey method to the sedentary Eurasian Woodcock *Scolopax rusticola* population in Pico Island, Azores. *European Journal of Wildlife Research*. doi: 10.1007/s10344-007-0131-1
- Marcstrom, V. (1974). On the courtship flight of the woodcock (*Scolopax rusticola* L) in Sweden. *The Fifth American Woodcock and Snipe Workshop*.
- McKinnon, L., Smith, P. A., Nol, E., Martin, J. L., Doyle, F. I., Abraham, K. F., ... Bêty, J. (2010). Lower predation risk for migratory birds at high latitudes. *Science*, 327(5963), 326–327. doi: 10.1126/science.1183010
- Morgan, R., & Shorten, M. (1974). Breeding of the woodcock in Britain. *Bird Study*, 21(3), 193–199. doi: 10.1080/00063657409476418
- Munro, B. Y. M. (2017). What's Killing the World's Shorebirds? *Nature*, 541, 16–20.
- Nethersole-Thompson, D., & Nethersole-Thompson, M. (1986). *WADERS their breeding, haunts and watchers*. T & AD Poyser.
- Ozaki, K., Isono, M., Kawahara, T., Iida, S., & Kudo, T. (2006). A Mechanistic Approach to Evaluation of Umbrella. *Conservation Biology*, 20(5), 1507-1515 (kap.7). doi: 10.1111/j.1523-1739.2006.00444.x
- Primack, R. B., Kindlmann, P., & Jersáková, J. (2011). *Úvod do biologie ochrany přírody* (vydání první). Portál, s. r. o., Praha.
- R Development Core Team. (2018). R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria; dostupné z: <https://www.r-project.org/> (přístup získán 26. 2. 2021).
- Reif, J., Voříšek, P., Šťastný, K., Bejček, V., & Petr, J. (2008). Agricultural intensification and farmland birds: New insights from a central European country. *Ibis*, 150, 596–605. doi: 10.1111/j.1474-919X.2008.00829.x
- Schröpfer, L. (2008). Sluka lesní *Scolopax rusticola*, Sluka lesná, Eurasian Woodcock. In J. Cepák, P. Klvaňa, J. Formánek, D. Horák, M. Jelínek, L. Schröpfer, ... J. Zárybnický (Eds.), *Atlas migrace ptáků České a Slovenské republiky*. Aventinum.

- Silvertown, J. (2009). A new dawn for citizen science. *Trends in Ecology and Evolution*, 203, 506–513. doi: 10.1016/j.chemosphere.2018.03.203
- Šťastný, K., Bejček, V., & Hudec, K. (2006). *Atlas hnízdního rozšíření ptáků v České republice 2001-2003*.
- Tedeschi, A., Sorrenti, M., Bottazzo, M., Spagnesi, M., Telletxea, I., Ibàñez, R., ... Rubolini, D. (2019). Interindividual variation and consistency of migratory behavior in the Eurasian Woodcock. *Current Zoology*, 155–163. doi: 10.1093/cz/zoz038
- Trnka, A., & Grim, T. (2014). *Ornitologická příručka* (M. Baláž, R. Doležal, S. Harvančík, L. Kocian, & A. Krištín, Eds.). Bratislava: Slovenská ornitologická spoločnosť / BirdLife Slovensko.
- Turčoková, L., Pavel, V., Chutný, B., Petrusek, A., & Petrusková, T. (2011). Differential response of males of a subarctic population of Bluethroat *Luscinina svecica svecica* to playback of their own and foreign subspecies. *Journal of Ornithology*, 152, 975–982.
- Van Gils, J., Wiersma, P., & Kirwan, G. M. (2020). Eurasian Woodcock (*Scolopax rusticola*), version 1.0. In J. del Hoyo, A. Elliott, J. Sargatal, D. A. Christie, & E. de Juana (Eds.), *Birds of the World*. Ithaca, NY, USA: Cornell Lab of Ornithology. doi: <https://doi.org/10.2173/bow.eurwoo.01>
- Voříšek, P., Klvaňová, A., Wotton, S., & Gregory, R. D. (2008). A best practice guide for wild bird monitoring schemes. In P. Voříšek, A. Klvaňová, S. Wotton, & R. D. Gregory (Eds.), *Europe* (first edit). ČSO/RSPB.
- Winkler, D. W., Billerman, S. M., & Lovette, I. J. (2020). Sandpipers and Allies (*Scolopacidae*), version 1.0. In *Birds of the World*. In S. M. Billerman, B. K. Keeney, P. G. Rodewald, & T. S. Schulenberg (Eds.), *Birds of the World*. Ithaca, NY, USA: Cornell Lab of Ornithology. doi: <https://doi.org/10.2173/bow.scolop2.01>

7 SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

Obrázek 1. Rozšíření sluky lesní.....	10
Obrázek 2. Sluka lesní <i>Scolopax rusticola</i>	11
Obrázek 3. Příklad záznamu ze slučí hodinovky	14
Obrázek 4. Lokality v ČR, kde byla provedena alespoň jedna slučí hodinovka.....	15
Obrázek 5. Přítomnost sluky lesní na lokalitách s mokřinou nebo bez přítomnosti mokřiny..	17
Obrázek 6. Počet přeletů sluky lesní během slučí hodinovky měnící se v průběhu sezóny	19
Obrázek 7. Počet přeletů sluky lesní během slučí hodinovky v průběhu sezóny.....	19
Obrázek 8. Délka hlasové aktivity sluky lesní měnící se během sezóny	21
Obrázek 9. Načasování prvního večerního přeletu sluky lesní v závislosti na sezóně	22
Obrázek 10. Načasování posledního večerního přeletu sluky lesní v závislosti na sezóně.....	23
Obrázek 11. Měnící se počet přeletů sluky lesní během slučí hodinovky podle nadmořské výšky	24
Obrázek 12. Počet přeletů sluky lesní podle minimálního zjištěného počtu jedinců během slučí hodinovky	25
Obrázek 13. Mapa rozšíření sluky lesní v ČR během atlasového mapování hnízdního rozšíření a početnosti ptáků v ČR v letech 2014–2017. Doplněny jsou informace ze slučích hodinovek	27
Obrázek 14. Mapa rozšíření sluky lesní v ČR během atlasového mapování hnízdního rozšíření a početnosti ptáků v ČR v letech 2014–2017 a v letech 2001–2003.....	28
Tabulka 1. Vliv přítomnosti mokřadu, paseky, mlází, svahu a typu lesa na přítomnost sluky lesní na dané lokalitě.....	18
Tabulka 2. Vliv faktorů na hlasovou aktivitu sluky lesní pomocí kvadratické regrese.....	20
Tabulka 3. Vliv faktorů na hlasovou aktivitu sluky lesní pomocí lineární regrese.....	20
Tabulka 4. Vliv sezóny na hlasovou aktivitu sluky lesní pomocí kvadratické regrese.....	23
Tabulka 5. Vliv početnosti sluky lesní na počet přeletů během slučí hodinovky.....	26

8 PŘÍLOHY

Příloha 1. Samec sluky lesní tokající těsně nad korunami stromů za soumraku.....	45
Příloha 2. Hlavní lokalita mého sčítání „Slučích hodinovek“.....	46
Příloha 3. Biotop vhodný pro sluku lesní ke shánění potravy.....	47
Příloha 4. Dokonale maskovaná sluka lesní sedící na snůšce.....	48
Příloha 5. Hnízdní prostředí sluky lesní.....	49
Příloha 6. Snůška čtyř vajec sluky lesní.....	50
Příloha 7. Vejce sluky lesní na barevné škále.....	51
Příloha 8. Naměřené rozměry slučích vajec nalezeného hnízda na Šumavě ze dne 8. 6. 2020.	52
Příloha 9. Seznam jmen mapovatelů, kteří se účastnili projektu občanské vědy „Slučí hodinovka“ v letech 2018–2020.....	53
Příloha 10. Ukázka možného zpracování poznámek během slučí hodinovky.....	54



Příloha 1. Samec sluky lesní tokající těsně nad korunami stromů za soumraku ([nahrávka toku](#)). © Kateřina Žohová, Švédsko 2020.



Příloha 2. Hlavní lokalita mého sčítání „Slučích hodinovek“. © Kateřina Žohová, Todně, Českobudějovicko 2021.



Příloha 3. Biotop vhodný pro sluku lesní ke shánění potravy. © Kateřina Žohová, PP Ďáblík, Českobudějovicko 2021.



Příloha 4. Dokonale maskovaná sluka lesní sedící na snůšce. © Kateřina Žohová, Šumava 8. 6. 2020.



Příloha 5. Hnízdní prostředí sluky lesní. Nalezené hnízdo je zvýrazněno pomocí žlutého kroužku. © Kateřina Žohová, Šumava 8. 6. 2020.



Příloha 6. Snůška čtyř vajec sluky lesní. © Kateřina Žohová, Šumava 8. 6. 2020.



Příloha 7. Vejce sluky lesní na barevné škále. © Kateřina Žohová, Šumava 8. 6. 2020.

18.6.2020

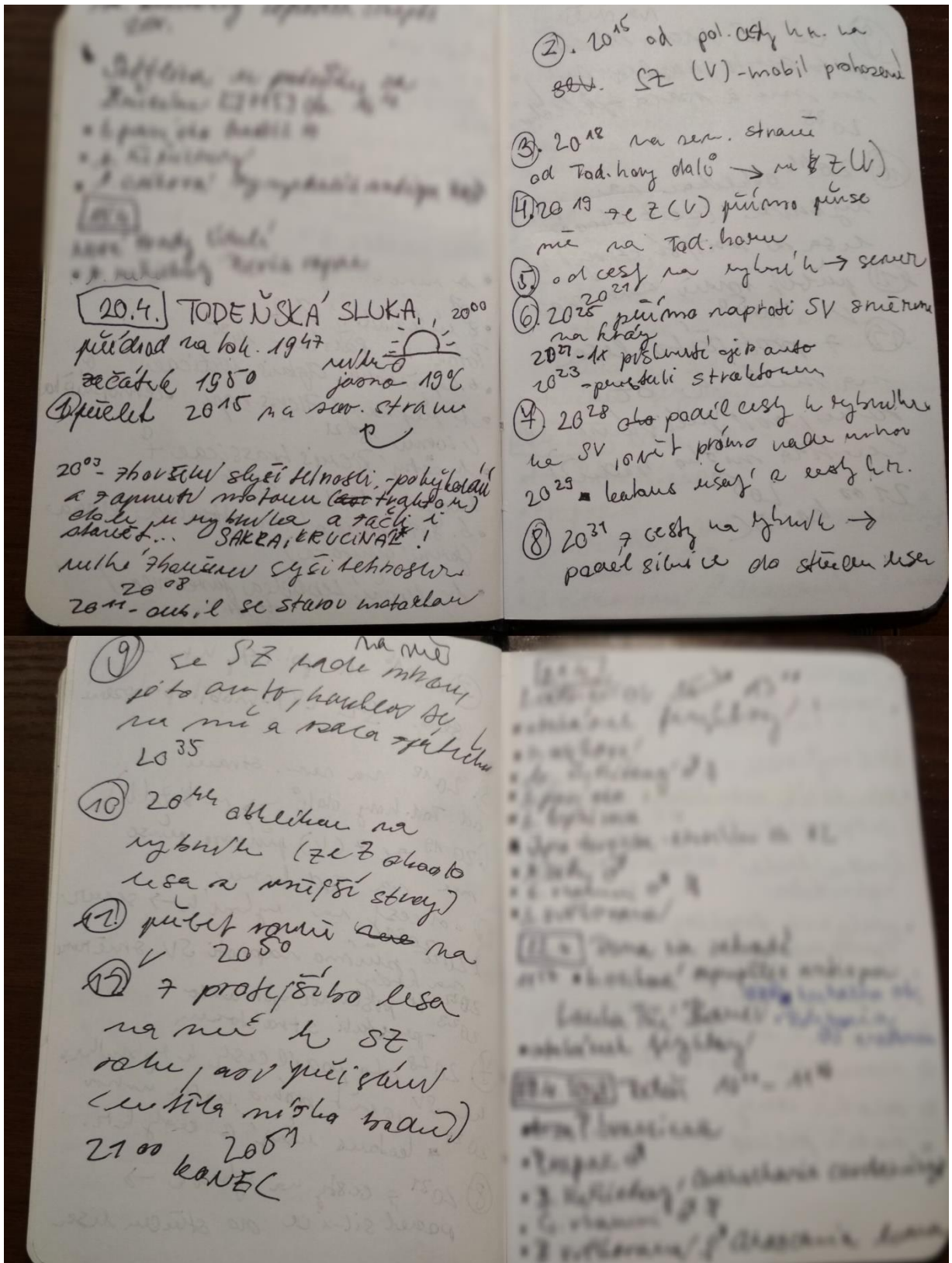
Vejce	Délka [mm]	Šířka [mm]	Doba inkubace
1.	40,45	33,05	H+
2.	40,80	34,15	H+
3.	40,50	33,50	H+
4.	41,35	33,20	H+

Příloha 8. Naměřené rozměry slučích vajec nalezeného hnízda na Šumavě ze dne 8. 6. 2020. Doba inkubace znázorňuje, jak mohou být snesená vejce stará. V tomto případě jsou vejce relativně čerstvá, přibližně 1 týden stará.

Seznam jmen a příjmení sčítatelů

Juliána Bindasová (2)
Lukáš Brezniak (5)
Rošťa Dvořák (29)
Mišo Ferenc (1)
Jan Fišer (12)
Jiří Fučík (2)
Dorota Gajdošová (1)
Andrea Höchsmannová (4)
Josef Chytil (4)
Alžběta Johánková (1)
Lukáš Kadava (5)
Tereza Kamenická (5)
Vojtěch Kubelka (25)
David Kučera (2)
Hana Kunzová (1)
Jakub Legát (1)
Jiří Malina (5)
Roman Muláček (1)
Pavel Olbert (1)
Roman Pechník (8)
Jirka Pykal (1)
Pavel Růžek (1)
Dušan Řezáč (8)
Libor Schröpfer (9)
Jan Stříteský (1)
Tomáš Svítal (5)
Jiří Szekeres (1)
Pavel Šmíd (1)
Jiří Švejda (2)
Lucie Váhalová (1)
Jakub Vlček (4)
Jana Vokurková (2)
Josef Zeman (24)
Kateřina Žohová (11)

Příloha 9. Seznam jmen mapovatelů, kteří se účastnili projektu občanské vědy „Slučí hodinovka“ v letech 2018–2020 (n mapovatelů = 34). V závorce je počet slučích hodinovek, který každý jednotlivý mapovatel provedl (n slučích hodinovek = 186).



Příloha 10. Ukázka možného zapisování poznámek během slučí hodinovky. © Kateřina Žohová, 2018.