

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

Katedra ekologie



**Příspěvek veřejnosti ke studiím zpětných odchytů – příklad ohroženého
motýla okáče metlicového**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí práce: Mgr. Tomáš Kadlec, Ph.D.

Autor práce: Bc. Anna Rutarová

2022 ČZU v Praze

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Anna Rutarová

Regionální environmentální správa

Název práce

Příspěvek veřejnosti k studiím zpětných odchyťů – příklad ohroženého motýla *Hipparchia semele*

Název anglicky

Citizen science in mark recapture studies – an example of endangered butterfly *Hipparchia semele*.

Cíle práce

Diplomová práce má za cíl:

- i) rekapitulovat základní poznatky o využitelnosti a postavení občanské vědy (citizen science) v problematice ochrany přírody;
- ii) vlastní studií ověřit význam zapojení veřejnosti do probíhající vědecké studie autekologie kriticky ohroženého okáče metlicového na území Prokopského údolí v Praze.

Metodika

Úvodní část diplomové práce bude vypracována formou literární rešerše dostupných literárních zdrojů. Informace budou čerpány především z vědeckých článků z časopisů s impact factorem.

Vlastní studií diplomová práce navazuje na další – souběžně probíhající -studentskou práci, jež se věnuje populační ekologii okáče metlicového v roce 2021. Pro zapojení veřejnosti do této studie bude využito vícero nástrojů komunikace s veřejností (informační letáky, přednášky na školách, sociální sítě). Vlastní sběr dat od veřejnosti bude probíhat v době letu výskytu dospělců sledovaného druhu (konec června až konec září), a to zejména přes prostředí aplikace iNaturalist. Veřejnost bude vyzvána, aby v době trvání souběžně probíhající vědecké studie navštěvovala dotčené lokality, hledali dospělce okáče metlicového a snažili se jejich aktuální pozici dokumentovat fotografií, vloženou následně do aplikace. Jelikož během vědecké studie budou dospělci pravidelně značeni, lze pomocí zapojení veřejnosti předpokládat získání doplňujících dat o disperzi, životnosti a populační dynamice zkoumané populace.

Pro všechny záznamy od veřejnosti bude stavena jejich poloha, v případě nálezu označeného jedince také pohlaví. Získaná data od veřejnosti budou následně zahrnuta do datasetu z vlastní vědecké studie. Z celkových dat tak budou následně modelovány prediktivní modely populační dynamiky a disperzních schopností jedinců a bude odhadnuta celková velikost populace. Následně budou srovnány a diskutovány modely vycházející pouze z dat vědecké studie a modely včetně zapojení dat od veřejnosti.

Doporučený rozsah práce

cca 30-40 stran + přílohy

Klíčová slova

citizen science, monitoring, populační dynamika, populační modely

Doporučené zdroje informací

- Donnelly A, Crowe O, Regan E, Begley S, Caffarra A (2014) The role of citizen science in monitoring biodiversity in Ireland. *International Journal of Biometeorology*, 58: 1237-1249.
- Follett R, Strezov V (2015). An analysis of citizen science based research: Usage and publication patterns. *PLOS ONE*, 10: e0143687.
- McKinley DC, Miller-Rushing AJ, Ballard HL, Bonney R, Brown H, Cook-Patton SC, et al. (2017). Citizen science can improve conservation science, natural resource management, and environmental protection. *Biological Conservation*, 208: 15–28.
- Miller-Rushing A, Primack R, Bonney R (2012). The history of public participation in ecological research. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 10: 285–290.
- Ries L, Oberhauser K (2015). A citizen army for science: Quantifying the contributions of citizen scientists to our understanding of Monarch Butterfly biology. *BioScience*, 65: 419–430.
- Sun CC, Fuller AK, Royle JA (2019). Incorporating citizen science data in spatially explicit integrated population models. *Ecology*, e027777.
- Tropek R, Cizek O, Kadlec T, Klecka J (2017). Habitat use of *Hipparchia semele* (Lepidoptera) in its artificial stronghold: Necessity of the resource-based habitat view in restoration of disturbed sites. *Polish Journal of Ecology*, 65: 385–399.
-

Předběžný termín obhajoby

2021/22 LS – FZP

Vedoucí práce

Mgr. Tomáš Kadlec, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra ekologie

Konzultant

Ing. Michal Knapp, Ph.D.

Elektronicky schváleno dne 7. 3. 2022

prof. Mgr. Bohumil Mandák, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 12. 3. 2022

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 29. 03. 2022

Prohlášení

„Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením Mgr. Tomáše Kadlece, Ph.D. a použila jsem jen prameny, které cituji a uvádím v seznamu použitých zdrojů. Jsem si vědoma, že odevzdáním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby. Jsem si vědoma, že moje diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitní databázi a bude veřejně přístupná k nahlédnutí. Jsem si vědoma že, na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.“

V Praze dne:

Anna Rutarová

.....

Poděkování

V první řadě bych tímto ráda poděkovala vedoucímu práce Mgr. Tomáši Kadlecovi, Ph.D. za jeho cenné rady, připomínky, čas a ochotu při realizaci této práce. Dále děkuji konzultantovi Ing. Michalu Knappovi, Ph.D. za rady a pomoc nejen při propagaci projektu. A v neposlední řadě děkuji svým blízkým, kteří mne podporovali po celou dobu studia.

V Praze dne:

Anna Rutarová

.....

Abstrakt

Odhady velikosti populace a mobility jedinců jsou důležitými faktory pro správnou druhovou ochranu. Někdy je ovšem počet odborníků pro výzkum nedostačující, a proto se pro tyto účely čím dál více využívá občanské vědy, jejímž prostřednictvím lze do výzkumu zapojit také dobrovolníky z řady veřejnosti. Okáč metlicový (*Hipparchia semele*) patří mezi kriticky ohrožené motýly a jedna z jeho posledních velkých populací na území České republiky se nachází v Přírodní rezervaci Prokopské údolí v Praze. V rámci autekologické studie populace v roce 2021 se do sběru dat ve studované oblasti zapojili kromě odborníků také dobrovolníci, kteří zasílali svá data v podobě fotografií jedinců spolu s určenými GPS souřadnicemi. Z těchto dat byly následně modelovány odhady sezónní populační dynamiky, disperzní schopnosti jedinců a celková velikost populace. Mimo postupů při realizaci samotného projektu v této práci uvádím také porovnání výsledků počítaných na základě dat pouze od odborníků oproti výsledkům po přidání dat od veřejnosti. Práce poukazuje na to, jaký vliv měla data od veřejnosti na celkové výsledky.

Občanská věda není adekvátní náhradou za standardizované monitorování biodiverzity, ale může jej rozšířit či doplnit. Mimo jiné výhody také stále více propojuje nejen městské lidské populace s přírodou.

Klíčová slova: občanská věda, monitoring, populační dynamika, populační modely

Abstract

Estimates of population size and mobility are important factors for proper species protection. However, sometimes the number of research experts is insufficient, which is why citizen science is increasingly being used for this purpose, through which volunteers from the general public can also be involved in research. The Grayling, *Hipparchia semele* is one of the critically endangered butterflies and one of last populations in the Czech Republic is located in the protected area Prokopské údolí in Prague. In addition to experts, volunteers were also involved in data collection in the study area, who sent their data in the form of photographs of individuals together with the specified GPS coordinates. Estimates of population dynamics, dispersion abilities of individuals and total population size were subsequently modeled from these data. In addition to the procedures for the implementation of the project itself, in this work I also present a comparison of results calculated on the basis of data only from experts compared to the results after adding data from the volunteers. This thesis points out the effect of data from the public on the overall results.

Citizen science is not an adequate substitute for standardized biodiversity monitoring, but it can expand or supplement it. Among other benefits, it also increasingly connects not only the urban human population with nature.

Keywords: citizen science, monitoring, population dynamics, population models

OBSAH

1	Úvod.....	1
2	Cíle práce	2
3	Literární rešerše.....	3
3.1	Občanská věda (<i>Citizen science</i>).....	3
3.1.1	Klasifikace občanské vědy	4
3.1.2	Doporučení pro úspěšný občansko-vědecký projekt	6
3.1.3	Občanská věda v ochraně přírody	7
3.1.3.1	Historie občanské vědy v oblasti ochrany přírody.....	9
3.1.4	Občanská věda v oblasti ochrany hmyzu	11
3.1.4.1	Občanská věda v oblasti ochrany motýlů	12
3.2	Metoda zpětných odchytů	14
3.2.1	Způsoby značení	15
4	Metodika	18
4.1	Charakteristika modelového druhu	18
4.2	Studovaná oblast.....	22
4.3	Komunikace s veřejností	24
4.4	Sběr dat.....	24
4.5	Analýza dat.....	26
4.5.1	Velikost populace	26
4.5.2	Mobilita imág	27
5	Výsledky práce.....	28
5.1	Počet záznamů od veřejnosti a odhad velikost populace	28
5.1.1	Porovnání výsledků velikosti populace s daty pouze od odborníků.....	29
5.2	Mobilita imág	30
5.2.1	Porovnání výsledků mobility imág s daty pouze od odborníků	31
5.3	Účast veřejnosti	33
6	Diskuze.....	34
7	Závěr	37
8	Literární zdroje.....	38
9	Seznam obrázků a tabulek.....	49
10	Přílohy	50

1 Úvod

Pokles druhové diverzity vlivem úbytku vhodných biotopů je stále více diskutovaným tématem (Butchart kol. 2010). Stejně jako u jiných živočišných či rostlinných druhů lze pokles druhové rozmanitosti pozorovat také u hmyzu. Přestože hmyz není lidmi nejoblíbenější skupinou zvířat, plní spoustu ekologicky významných funkcí, jako je například opylování nejen zemědělských rostlin, sám o sobě je potravou pro jiné živočišné druhy, je zapojen do rozkladu organické hmoty, je důležitým činitelem biologické ochrany (často reguluje hmyzí škůdce), pomáhá provzdušňovat půdu, rozptýlit semena a v neposlední řadě poskytuje produkty jako je hedvábí, med a mana (Goulson 2019). Toto všechno jsou důvody, proč se ochranou hmyzu zabývat.

Znalost dynamiky populací a disperzní schopnosti jedinců volně žijících živočichů je zásadním předpokladem pro jejich ochranu. Na základě sledování těchto charakteristik populace lze zhodnotit její stav a dále navrhnout a realizovat opatření vedoucí k její ochraně (Sun a kol. 2019). Takovéto studie vyžadují, aby bylo shromážděno velké množství kvalitních dat napříč řadou lokalit a ve stanoveném časovém rozsahu (Sun a kol. 2019). Na získání takového množství dat často není dostačující práce a kapacita samotných odborníků – specialistů. Jednou z možností, jak získat potřebná data je využití stále více oblíbené občanské vědy (*Citizen science*). Touto cestou lze zapojit veřejnost do logisticky náročnějších projektů, které je obtížné provádět pouze v malém týmu vědců, jenž nemají prostředky na shromažďování či analýzu dat ve velkém měřítku (Willett a kol. 2013). Data poskytnutá veřejností často přináší nezaujaté a spolehlivé informace (Davies a kol. 2012).

Právě občanské vědy bylo využito při monitoringu populace kriticky ohroženého okáče metlicového - *Hipparchia semele* (Linnaeus, 1785) v oblasti přírodní rezervace Prokopského údolí v Praze a jejího okolí, jež probíhal za pomoci metody značení a zpětného odchytu (*mark-release-recapture*). Do populačních modelů byla zahrnuta jak data shromážděná odborníky, tak data poskytnutá veřejností a jejich výsledky byly následně porovnány.

2 Cíle práce

Cílem této práce je shrnout základní poznatky o občanské vědě (*citizen science*) a jejím využití v problematice ochrany přírody a na základě vlastní studie ověřit a porovnat význam zapojení veřejnosti do probíhající vědecké studie autekologie kriticky ohroženého okáče metlicového na území Prokopského údolí v Praze. Konkrétně se jedná o studium možnosti využití dat získaných od veřejnosti pro predikční populační modely, odhadující celkovou velikost populace, její sezónní dynamiku a disperzi jedinců.

3 Literární rešerše

3.1 Občanská věda (*Citizen science*)

Zapojení veřejnosti do vědeckých projektů lze sledovat prostřednictvím zaznamenané historie (Miller a kol. 2012). Například nejstarší záznamy o výskytu sarančat v Číně pocházejí z doby již před 1910 lety (Tian a kol. 2011). V poslední době došlo k výraznému nárůstu využití veřejnosti pro prospěch vědeckých studií, které nyní označujeme jako „Citizen science“. Tento termín, v kontextu popisu odborných znalostí laiky, poprvé použil Alan Irwin v roce 1994 (Irwin a kol. 1994). Brzy byl tento termín upraven tak, aby popisoval výzkumnou techniku, která využívá členů z řad veřejnosti ke shromažďování nebo analýze vědeckých dat (Bonney a kol. 2009). V Zelené knize Evropské komise je občanská věda definována jako „obecné zapojení veřejnosti do vědecko-výzkumných činností, kdy občané aktivně přispívají k vědě buď svým intelektuálním úsilím, okolními znalostmi nebo svými nástroji a zdroji“ (European Commission 2013).

Občanská věda neboli Citizen science je jedním z aktivních nástrojů, který umožňuje zapojit veřejnost do vědeckých výzkumů (Follet a kol. 2015). Občansko-vědecké projekty obecně zahrnují spolupráci mezi amatérskými nadšenci a profesionálními vědci. Při použití termínu „amatér“ zde ovšem není myšleno, že se jedná o člověka neznalého a nezkušeného, pouze říká, že věda netvoří jeho hlavní příjem. Častokrát může jít o významné odborníky ve svých oborech (Miller-Rushing a kol. 2012), jež se problematice věnují jako svému koníčku ve volném čase. O to více mohou být pro práci zaníceni. Příkladem může být taxonomická entomologie, kde velký podíl v shromažďování materiálů z odlehlých končin, včetně popisů nových taxonů činí právě práce amatérských sběratelů (Fontaine a kol. 2021).

Dobrovolníci mohou mít na vědeckém procesu různý podíl. Mohou se například podílet na formulaci základní vědecké otázky, které se projekt týká a poté uzavřít smlouvu s profesionály o provedení výzkumu, nebo mohou úzce spolupracovat s vědci na společném vývoji projektu, sběru a analýze dat a následném podávání zpráv o výsledcích (McKinley 2017). Lidé z řad veřejnosti, ať už sami nebo ve skupinách, se mohou dokonce věnovat vědeckému výzkumu zcela sami a plnit tak potřeby, které nejsou odborníky uspokojeny (Middleton 2001). Obvykle však dobrovolníci přispívají sběrem údajů v projektech navržených profesionálními vědci (McKinley 2017).

Výsledkem těchto projektů bývá podpora vědeckých výzkumů v akademických institucích a zvýšení zájmu a znalostí veřejnosti o vědě (Toomey a kol. 2013). Odměnou pro dobrovolníky pak může být dobrý pocit ze spolupodílení se na smysluplné a prospěšné práci, z pobytu na čerstvém vzduchu, či jiné odměny, které mohou být předem přislíbeny jako forma motivace.

3.1.1 Klasifikace občanské vědy

Občanskou vědu lze klasifikovat několika různými způsoby. Jedna z možností, jak rozdělit občansko-vědecké projekty, je založena na způsobu zapojení dobrovolníků do výzkumu:

- Příspěvkový – účastníci přispívají ke sběru dat a v některých případech pomáhají analyzovat data a šířit výsledky;
- Kolaborativní – účastníci se podílejí na analýze dat a v některých případech pomáhají navrhnout následující studii, interpretují data, vyvozují závěry a šíří výsledky;
- Spolutvořící (*Co-creation*) – jednotlivci z řad veřejnosti se účastní všech fází projektu, včetně definování otázek, rozvíjení hypotéz, až po diskuzi o výsledcích a odpovídání na nové otázky.

(Bonney a kol. 2009; Hill a kol. 2012)

Dále lze občanskou vědu klasifikovat dle cílů studie (Wiggins a Crowston 2011):

- Projekty, které jsou iniciovány dobrovolníky, jejichž cílem je podpořit zásahy v lokálních záležitostech, jako je například zlepšení kvality vody v místním toku (Follett a kol. 2015);
- Projekty, které se zaměřují na cíle v oblasti hospodaření s přírodními zdroji, například sledování typu a množství odpadků na konkrétním místě (Rosevelt a kol. 2013);
- Projekty, které se zaměřují na vědecký výzkum ve fyzickém prostředí, například na podrobnou studii demografie vydry v Kalifornii (Brzeski a kol. 2013);
- Projekty, které jsou zcela založeny na informačních technologiích, přičemž veškerá interakce dobrovolníků probíhá online, jako je například v Galaxy Zoo, kde dobrovolníci nacházejí a klasifikují galaxie (Clery a kol. 2011), nebo projekt SETI, který se soustředí na hledání mimozemské civilizace (Korpela 2012);
- Projekty, které provádějí žáci v rámci učebních osnov ve třídách či na školním pozemku, například studie drobného hmyzu, lze také zařadit do projektů občanské vědy (Kelemen a kol. 2018).

Jako další možnost klasifikace projektů občanské vědy lze považovat rozdělení dle studovaného tématu, například astronomie, archeologie, biologie atp. (Wiggins a kol. 2011). Dle výzkumu z roku 2015 dominoval obor biologie ze 72 % procent projektů občanské vědy (viz tabulka č. 1) (Follet a kol. 2015). Kromě toho, že je biologie nejdominantnějším oborem, je také oblastí s nejrychlejším růstem v poslední době, přičemž nejčastějším cílem je studium rozmanitosti a rozšíření druhů (Donnelly a kol. 2014). Ostatní projekty se dělily mezi astronomii a životní prostředí. Kategorie „Jiné“ obsahovala různá témata, která nezapadají mezi dříve zmíněné, jako je například přepis historických meteorologických záznamů z lodních deníků, určené pro výzkum změny klimatu (Brohan a kol. 2009) a jiné. Nově vznikající oblastí pro občanskou vědu je lékařský výzkum. Například projekt, kde občané sledují sekvenci DNA hraním her (Kawrykow 2012).

Topic	1997–1999	2000–2002	2003–2005	2006–2008	2009–2011	2012–2014	All Years
Astronomy	0	0	0	0	10	34	44
Environment	0	0	1	5	9	37	52
Biology	3	3	11	16	60	234	327
Medical	0	0	0	0	1	8	9
Others	0	0	0	0	4	20	24
Total	3	3	12	21	84	333	456
Break-down of Biology Category							
Avian	3	2	6	8	22	70	111
Marine	0	0	1	1	10	42	54
Terrestrial invertebrates	0	1	3	4	13	56	77
Herpetology	0	0	0	1	2	7	10
Plants	0	0	0	1	6	29	36
Mammals	0	0	1	0	6	28	35
Other Animals	0	0	0	1	1	2	4

Tabulka 1 Zastoupení projektů občanské vědy v různých odvětví od roku 1997 do roku 2014 (Follett a kol. 2015)

Ptáci byli jednou z prvních zaznamenaných skupin živočichů tohoto výzkumu a stále zůstávají dominantním tématem v oboru občanské vědy (24 %). Druhou nejčastější kategorií byli suchozemští bezobratlí (18 %), přičemž 80 % studií v této oblasti se týkalo motýlů. Dalším velmi oblíbeným tématem jsou mořské studie (12 %), které zahrnují různé metody zapojení veřejnosti do výzkumu (Hughes a kol. 2014). Ze savců byli nejčastěji pozorováni netopýři (Fahr 2013) a studie rostlin představovaly 7 % všech projektů občanské vědy (Follet a kol. 2015).

3.1.2 Doporučení pro úspěšný občansko-vědecký projekt

Aby byl výzkum s využitím veřejnosti co nejúspěšnější, mělo by být postupováno dle několika konkrétních doporučení. Několik autorů se ve svých studiích shodlo na tom, že úspěšný občansko-vědecký projekt je takový, který naplňuje cíle poskytování vědecky spolehlivých dat a zároveň vzdělává své účastníky – obojí vyžaduje pečlivé plánování a řízení (Bonney a kol. 2009; Schmeller a kol. 2008, Beaubien a Hamann 2011).

Občanská věda je užitečná zejména pro výzkumy založené na odpovědích pro otázky, které mají velký prostorový nebo časový rozsah. Proto je důležité si nejprve stanovit otázku, na kterou bude hledána odpověď. Při výběru otázky musí být vzato v úvahu, že většina účastníků budou amatérští pozorovatelé. Vědecká otázka by měla být co nejvíce konkrétní a jednoduchá (Donnelly a kol. 2014). Otázky, u nichž se sběr údajů opírá o základní dovednosti, jako je například určování počtu vajec v ptačím hnízdě, jsou vhodnější než otázky, které vyžadují vyšší úroveň znalostí, jako je například určení intenzity námluv chovného páru ptáků. Projekty vyžadující vysokou úroveň dovedností dobrovolníků lze také úspěšně rozvíjet, ale vyžadují důkladné školení účastníků. Komplikované projekty mají ovšem tendenci přitahovat méně účastníků, proto je potřeba projekty pro dobrovolníky zjednodušit. Dále by měl být zvolen co nejjednodušší postup zaznamenávání dat a jeho funkčnost by měla být předem ověřena odborníky (Bonney a kol. 2009).

Úspěšný projekt také vyžaduje tým, který je schopný obsáhnout několik oborů, jako jsou například odbornost v konkrétním oboru, který se týká projektu, pedagogika, technologie atp. Od odborníka se vyžaduje, že zajistí vědeckou integritu projektu, vymyslí formu zaznamenávání údajů a po jejich shromáždění data analyzuje a zveřejní. Pedagog by měl důkladně vysvětlit účastníkům význam a důležitost projektu a vypracovat jasné a komplexní podpůrné materiály k projektu a zajistit odpovídající zpětnou vazbu od účastníků. K vývoji databázové infrastruktury a technologie potřebné pro příjem, archivaci, analýzu, vizualizaci a šíření výsledků je zapotřebí výpočetní statistik či informatik. Malé skupiny nebo organizace, které nemají interní přístup ke všem oborům, mohou spolupracovat s jinými organizacemi. (Bonney a kol. 2009).

Nábor účastníků může být velmi jednoduchý anebo naopak náročný. Vše se odvíjí od cílů projektu. Pokud byl projekt vytvořen pro širokou veřejnost, existuje řada možností, jak účastníky získávat, jako jsou například různé formy oznámení, reklamy s využitím sociálních sítí, články v časopisech a novinách, letáky, prezentace včetně workshopů na konferencích

potenciálních účastníků (Bonney a kol. 2009). Pokud byl ovšem projekt vytvořen pro specifické cílové skupiny, jako jsou například různé skupiny mládeže, pak by měly být náborové materiály zaměřeny přímo na ně. Například skupiny mládeže jako jsou skauti nebo různé zájmové kroužky chlapců a dívek, jsou obvykle hodni specifických cílů, programů a metod prezentace materiálů. Pouhá nabídka podpůrných materiálů k projektu jako jsou průvodce, letáky se většinou nesejde s úspěchem přijetí a zapojení se do projektu (Ballard a kol. 2017). Pro nábor účastníků je také dobré využít již existujících programů, či spolupráce s podpůrnými organizacemi přímo pro občanskou vědu (Bonney a kol. 2009).

Jeden z faktorů, který často ovlivňuje odvedenou práci dobrovolníků je jejich motivace. Pochopení a zvolení správné motivace je důležité pro zajištění efektivních účastníků z řad veřejnosti (Jacobson a kol. 2012). Ve většině občansko-vědeckých projektech nejsou dobrovolníci finančně ohodnoceni, a tak je nutné zajistit jinou formu motivace. Často používaným přístupem je zdůraznění dopadu, který mohou mít účastníci pro vědu nebo přislíbení uvedení konkrétních jmen v následné publikaci výzkumu (Hochachka a kol. 2012). Další motivací může být vyhlášení soutěží, které jsou spojené se sběrem dat, o pozoruhodné ceny.

Důležitou součástí je také kvalitní zaškolení účastníků. Poskytování chybných a následně nepoužitelných dat lze předejít důkladným zaškolením všech dobrovolníků a podáním veškerých potřebných informací. Ideálním řešením je poskytnutí všech informací pomocí jakékoli platformy, která jim bude přístupna po celou dobu projektu. Dalším vhodným řešením je také možnost kdykoli kontaktovat organizátory projektu s jakýmkoli dotazy či připomínkami (Donnelly a kol. 2014).

Po analýze dat je nezbytné šíření výsledků, které není důležité jen z důvodu vývoje vědy. Publikace výsledků v populárních médiích jako jsou noviny, časopisy, rádio či televize jsou důležité nejen pro obecný zájem, ale také proto, aby veřejnosti ukázaly, jak spoluobčané k vědě přispívají a potenciálně motivovaly nové jednotlivce, aby se s nimi k podobným projektům zapojili (Bonney a kol. 2009).

3.1.3 Občanská věda v ochraně přírody

Obrovský rozsah a složitost současných problémů v životním prostředí představují výzvy v oblasti nejen ochrany přírody (McKinley a kol. 2017). Biologické a fyzikální systémy naší planety procházejí rychlým tempem změnami, protože dopad lidských činností se stává téměř

všudypřítomným (Pimm a Raven, 2000; Steffen a kol, 2011). Faktory jako jsou urbanizace, odlesňování, přeměna půdy na půdu zemědělskou, změna klimatu atp. zatěžují schopnost přírodních systémů udržet život a ohrožují přetrvávání mnoha druhů (Dirzo a kol. 2014; Pim a Raven. 2000; Steffen a kol. 2011).

Nástroje ochrany přírody, které jsou v současné době dostupné, se pomalu stávají nedostačujícími k řešení stávajících potřeb ochrany a lze předpokládat, že se tato situace v budoucnu zhorší. Klíčovou podporou pro ochrannářské aktivity je podpora finanční. Pomoc ze strany vlády, nadací a jiných finančních zdrojů je ovšem pro plnohodnotné financování účinných, udržitelných a dlouhodobých ochrannářských strategií možné pouze zřídkakdy (Nerbonne a Nelson, 2004). Abychom udrželi, či dále podporovali úsilí chránit přírodu v potřebném měřítku, musíme zvýšit kapacitu a efektivitu, s jakou ochrannářské aktivity provádíme (Sullivan a kol. 2017). V souladu s tím se občanská věda nabízí jako jedno z vhodných řešení. Potenciál je totiž velký: občanská věda může rozšířit výzkumnou kapacitu a zároveň poskytnout účastníkům stimulační příležitosti. Další přidanou hodnotou je zlepšení tzv. „environmentální gramotnosti“ (McKinley a kol. 2017).

Občanská věda může pomoci řešit hlavní problémy ochrany přírody tím, že umožňuje fungování vědy, která by jinak nebyla možná z důvodu rozsahu nebo jiných praktických důvodů a tím, že zapojuje veřejnost do pomoci při rozhodování o konkrétních krocích. Existují dva způsoby, jak může občanská věda zlepšit ochrannářské politiky a celkové výsledky:

První cesta zahrnuje získávání vědeckých poznatků, stejně jako konvenční výzkum. Dobrovolníci se tedy účastní tím, že pomáhají získávat informace pro vědce, zabývající se ochranou přírody, správce přírodních zdrojů a životního prostředí a další činitele, s rozhodovací pravomocí.

Druhá cesta stimuluje veřejné vstupy a zapojení se do řízení přírodních zdrojů a životního prostředí a tvorby politik. Dobrovolníci mohou přímo přispívat k rozhodování. Například tím, že se budou pomocí znalostí, které získali při účasti na vědeckém projektu, vyjadřovat k vládou navrhovaným opatřením. Jejich účast může být také nepřímá – mohou například sdílet informace v rámci svých komunit a motivovat ostatní, aby se zapojili do ochrany přírody, řízení přírodních zdrojů a životního prostředí nebo třeba politických diskuzí, týkajících se těchto témat (McKinley 2017).

Vědcům poskytuje občanská věda příležitost shromáždit informace, které by jinak nebylo možné shromáždit, ať už z časových, nebo jiných důvodů. Ekologie a ochrana přírody jsou oblasti, které se zaměřují na velká prostorová měřítka, a proto je pro ně využití občanské vědy výhodné (Haklay 2013; Theobald a kol. 2013). Občanská věda je ale také užitečná pro městskou ekologii, kde se vyskytují soukromé pozemky, které také poskytují ekologickou matici potenciálního významu pro ochranu přírody. Tyto pozemky obvykle nejsou přístupné výzkumu a zároveň je ve městech velká koncentrace lidí – tedy potenciálních dobrovolníků, kteří pomáhají shromažďovat data (Evans a kol. 2005; Kibri a Primack 2003).

3.1.3.1 Historie občanské vědy v oblasti ochrany přírody

Před tzv. „profesionalizací“ vědy na konci 19. století prováděli téměř veškerý vědecký výzkum amatéři – tedy lidé, kteří nebyli placeni jako vědci (Vetter 2011a). Tito lidé se zabývali výzkumem především kvůli jejich vrozenému zájmu o konkrétní témata (Porter 1978) a řada z nich prováděla výzkum k nerozeznání, často i lépe, než většina profesionálních vědců té doby (Miller-rushing 2012). Již v 17. století někteří z těchto amatérských dobrovolníků najímali neodborníky, aby přispěli svými přírodopisnými pozorováními. Například norský biskup vytvořil síť duchovních a požádal je, aby přispěli pozorováním a sbírkami přírodních předmětů v celém Norsku a podpořili tak jeho výzkum (Brenna a kol. 2011). Pro rané přírodovědce, jako byli John Ray a Carl Linnaeus, to byl běžný způsob sběru dat z celého světa. Tyto příspěvky neškolených vědců pomohly vybudovat některé z nejcennějších sbírek zvířat, rostli, hornin, artefaktů a dalších exemplářů po celém světě. Tyto sbírky byly dále široce využívány k vývoji moderních taxonomických systémů, pojmenování a klasifikace a také k pochopení dynamiky evoluce a distribuce druhů (Miller-Rushing 2012). Například pečlivé záznamy Hendryho Davida Thoreaua z 50. let 19. století o prvních květech, listech, přiletech ptáků každé jaro nyní vědci používají k identifikaci dopadů změny klimatu (Ellwood a kol. 2010; Primack a Miller-Rushing. 2010).

Během posledních 150 let se z amatérské vědy stala profesionální záležitost. I tak však občanská věda v posledních letech pokračuje, a dokonce je stále více využívána. Revoluce informačních technologií a nástup globální sítě spolu s lokalizačními mobilními technologiemi vybavenými kamerami a dalšími senzory (Zerger a kol. 2010) výrazně zvýšily kapacitu toho, co mohou dobrovolníci pro projekty dělat (Ries a Oberhauser 2015). Lidé nyní mohou sbírat, ukládat, spravovat, analyzovat a sdílet obrovské množství dat a rychle a snadno sdělovat informace (Poelen a kol. 2014). Charakteristickým rysem, který odlišuje moderní občanskou

vědu od její historické formy je, že je nyní potenciálně dostupná všem, nejen několika privilegovaným (Silwertown 2011). Účastníci občanské vědy, kteří jsou poháněni veřejným zájmem a zvýšenou technologickou kapacitou, mohou v dnešní době pomoci odpovědět na nejnáročnější ekologické a environmentální otázky současnosti (Hemmi a Graham 2014).

Občanská věda je v poslední době také stále více žádaná, protože začala vyplňovat dvě zásadní mezery v rámci současných vědeckých aktivit (Miller-Rushing 2012). Prvním nedostatkem, který řeší občanská věda, je provádění projektů, zabývajících se ekologickými otázkami v takovém rozsahu, který by byl nedosažitelný pouze prostřednictvím profesionální vědy. Příkladem jsou americké Národní meteorologické služby (National weather service's), které měly za úkol shromažďovat data o počasí nesoucí zásadní význam pro celou řadu aspektů ekonomiky (zejména zemědělství), ale byly na to vybaveny pouze omezeným rozpočtem (Wetter a kol. 2011b). Proto následovaly příkladu meteorologických úřadů v Evropě a obrátily se na dobrovolníky, kteří byli rozmístěni po celé zemi. Výsledkem jejich práce byl jeden z nejdůležitějších dlouhodobých souborů dat v Severní Americe, nezbytný pro zemědělství, plánování rozvoje a hodnocení nedávných klimatických změn (Miller-Rushing 2012).

Druhou významnou mezerou, kterou občanská věda zaplnila, je provádění projektů, které by profesionální vědci sami nedělali, ať už kvůli typu otázky anebo třeba místu studia. Výzkumní vědci mají například motivaci studovat otázky, které posouvají znalosti o dané problematice jako celku a vyhýbají se projektům, jejichž rozsah je příliš omezený nebo projektům, které jsou zajímavé pouze pro úzké publikum. Řada lokálně založených projektů tedy zůstává neprozkoumána profesionálními vědci a někdy je místo toho realizují zdejší obyvatelé. Projekt je pak založen na hledání příčin místních problémů, jako je například znečištění, úhyn volně žijících živočichů nebo výskyt škůdců. V případě nalezení příčin těchto problémů lze za pomoci místní politiky či změny managementu vést k jejich řešení. Dobrovolnické programy zaměřené na řešení místních problémů, jako je například program Save Our Streams (Firehock a kol. 1995), již dlouho existují po celé Zemi a dále významně přispívají k vědě. Často se o nich hovoří jako o „komunitních projektech“ nebo „participativním výzkumu“ (Miller-Rushing 2012).

3.1.4 Občanská věda v oblasti ochrany hmyzu

Stejně jako mnoho jiných druhů i druhy ze skupiny hmyzu čelí vážným hrozbám zániku. Ztráta stanovišť a s nimi hostitelských rostlin v důsledku intenzifikace zemědělství jsou pro hmyz velkými hrozbami (McLaughlin a kol. 2002; Pleasants a Oberhauser 2013). Také globální změna klimatu má potenciál hmyz vážně ovlivnit a je spojena s hromadnou úmrtností v místech přezimování, změnami v populačním rozsahu a vymýcením se z kolísajících úrovní srážek (McLaughlin a kol. 2002; Forister a kol. 2010; Barve a kol. 2012). Stejně jako u řady jiných problémů ochrany přírody mohou členové veřejnosti podniknout kroky proti těmto hrozbám nebo aspoň pro jejich zmírnění. Veřejnost je často vybízena, aby se zapojila do ochrany a tvorby stanovišť například vysazováním a udržováním nektarodárných a původních hostitelských rostlin, eliminací pesticidů a využívání jiných strategií šetrných ke hmyzu (Lewandowski a kol. 2017). Jiní se dobrovolně zapojují do vzdělávání a osvětových aktivit o ochraně hmyzu (Oberhauser a Prysby 2008).

Ačkoli existuje mnoho způsobů, jak by základní údaje o sledování hmyzu shromážděné dobrovolníky z řad veřejnosti mohly být agregovány a použity pro vědecké účely nebo pro účely ochrany, jejich použití lze rozdělit do dvou obecných kategorií. Jednou z nich je vývoj atlasu a druhou je zodpovězení specifických cílených výzkumných otázek. Tyto dvě kategorie se vzájemně nevylučují a data mohou být užitečná v obou případech (Jue a Daniels 2015).

Vývoj atlasu lze popsat jako sběr distribučních údajů pro jeden nebo více druhů v určité oblasti. Primárním cílem tohoto typu projektu je vytvořit komplexní obraz o současných a měnících se vzorcích distribuce a početnosti druhů v čase a prostoru. Tyto atlasy lze použít k identifikaci ustupujících druhů, kterým je potřeba věnovat pozornost a které vyžadují ochranu (Jue a Daniels 2015).

Do druhého typu projektu jsou zapojováni dobrovolníci za účelem sběru dat, která se používají ke zkoumání a zodpovídání konkrétních výzkumných otázek nebo jiných potřeb. Tématy výzkumných prací, využívajících občanskou vědu, jsou například již zmíněná změna klimatu (Breed a kol. 2013), preference opylovačů ve využívání půdy (Deguines a kol. 2012) či přenos parazitů (Bartel a kol. 2011) atd. Mnoho účastníků z řad veřejnosti skrze občanskou vědu také přispívá svými informacemi například ke zjištění velikosti populace, rozšíření druhu, preferencích druhu a jiných faktorů, důležitých pro jejich ochranu (Breed a kol. 2013).

Příkladem monitoringu hmyzu pomocí dat od veřejnosti může být sledování diverzity a početnosti čmeláků na území Irska, díky kterému byla mimo jiné po 87 letech znovu objevena včela pískorypka plavá-*Andrena fulva* (Müller, 1766), která byla dříve považována za vyhynulou nebo byl zjištěn, velký nárůst jedinců čmeláka horského-*Bombus moticola* (Smith 1849) (Donnelly a kol. 2014).

3.1.4.1 Občanská věda v oblasti ochrany motýlů

Motýli patří mezi nejlépe prozkoumaný hmyz na světě a vždy přitahovali pozornost jak profesionálních badatelů, amatérských přírodovědců, sběratelů motýlů, tak široké veřejnosti (Kühn a kol. 2018). Úbytek druhové diverzity se snad nejvýrazněji projevuje u denních motýlů. Proto je důležité motýly chránit v co největším možném měřítku, k čemuž je často využíváno právě občanské vědy.

Prvním rozšířeným a úspěšným využitím občanské vědy v oblasti ochrany motýlů byl program Butterfly Monitoring Scheme (BMS) v roce 1976, který byl vytvořen na Monks Wood Experimental Station ve Spojeném království. Standardizovaná metodika jednoduše počítala a zaznamenávala motýly přes daný transekt po dobu několika sezón (Pollard a Yates 1994). Program byl tak úspěšný, že stanice musela další spolupráce s dobrovolníky odmítnout a vydala brožuru o metodice (Institute of Terrestrial Ecology 1981), aby občané, kteří měli zájem, mohli pracovat samostatně, nezávisle na stanici (Jue a Daniels 2015). Od té doby se BMS rozšířil tak, že zahrnuje mnoho zemí v Evropě (Fontaine a Julliard 2014) nebo také Čínu, Austrálii a Izrael (Arnholt 2009).

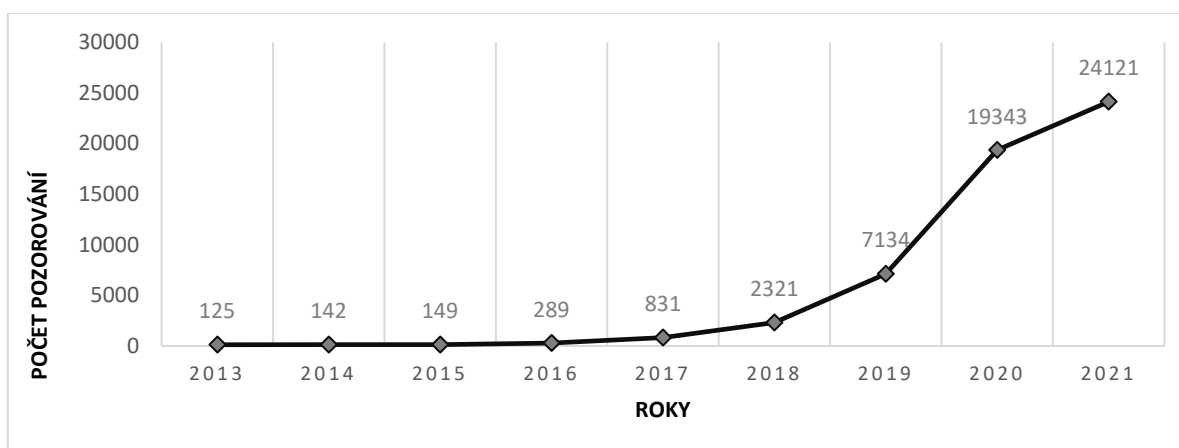
Nejznámějším příkladem občanské vědy v oblasti ochrany motýlů je monitoring motýla monarchy stěhovavého, který žije v severní Americe. Většina jeho populace každý podzim migruje až 4500 km ze stanovišť, nacházejících se na severu Ameriky, k přezimujícím stanovištím v horách středního Mexika. Ti samí jedinci na jaře migrují do jižní a jihovýchodní části Spojených států Amerických, aby zde nakladli vajíčka. Jejich potomci dále pokračují v migraci do severních stanovišť, kde vyprodukují další dvě nebo tři generace, než poslední generace migruje zpět do Mexika (Oberhauser a Sokolensky 2014). K pochopení fungování monarchů stěhovavých z velké části přispěly právě občansko-vědecké programy. Hledání zimovišť těchto populací bylo celoživotním úsilím Freda Urquharta a jeho manželky Norah, kteří již od 50. let 20. století nalepovali motýlům na křídla identifikační štítky. Díky veřejnosti a jejímu pozorování takto označených motýlů bylo možno sledovat lety jedinců, a nakonec i objevit zimoviště v Mexiku (Urquhart 1976). Programy sice byly založeny v Severní

Americe, ale pomohly také například k objasnění rozšíření monarchy stěhovavého v Austrálii (Smithers 1977) a na Novém Zélandu (Wise 1980). Monitoring monarchů stěhovavých s využitím sil dobrovolníků od té doby stále pokračuje a v současné době je na tuto problematiku zaměřeno dvanáct programů (Ries a Oberhauser 2015).

Dalším příkladem projektu, zabývajícím se zapojení veřejnosti do monitoringu motýlů je Big Butterfly Count (BBC) ve Spojeném království. BBC je každoroční průzkum rozšířených druhů motýlů, zahájený v roce 2010, jehož cílem je zvýšit povědomí veřejnosti a shromáždit údaje o množství druhů (Dennis a kol. 2017). Projekt se stal velmi úspěšným a díky 111 628 účastníkům, kteří předložili 145 249 záznamů, došlo v roce 2020 k nejvyššímu počtu pozorování motýlů, jaký kdy široká veřejnost zaznamenala (Butterfly Conservation 2020).

V České republice se mohla veřejnost zapojit například do projektu Hledejte pražské motýly, který probíhal od 1. března 2020 do 31. srpna 2021. Cílem projektu bylo zmapovat stav motýlů, vyskytujících se na území hlavního města a následně vytvořit atlas denních motýlů Prahy. Projekt se stal úspěšným a po dobu jeho trvání přidalo 356 pozorovatelů přibližně 8 500 pozorování (iNaturalist.org 2021). Projekt Motýlí klenoty, který slouží k monitoringu, ochraně motýlů a osvětě, je další možností, kterou lidé již několik let využívají ke sběru informací o motýlech na území ČR (db.citizenscience.cz 2020).

Účast dobrovolníků na vědeckých projektech, zaměřených na ochranu motýlů v České republice stále stoupá. Svědčí o tom například počet příspěvků v aplikaci iNaturalist (viz obrázek 1), jenž je jednou z oblíbených dostupných platform, sloužících pro sběr a ukládání dat po celém světě. Největší zlom v počtu přidávaných pozorování motýlů nastal v roce 2020 s příchodem již zmíněného projektu Hledejte Pražské motýly.



Obrázek 1 Počet pozorování motýlů v aplikaci iNaturalist od roku 2013 do roku 2021 – oblast ČR (iNaturalist.org 2022, zpracování: vlastní)

3.2 Metoda zpětných odchyť

Velikost populace volně žijících populací živočichů je často nejasná, nebo je oblast jejich výskytu příliš velká na to, aby bylo možné provést sčítání, a proto jsou často vyžadovány metody značení a zpětných odchyť (*Capture-mark-recapture*) (Buckland a kol. 2010). Předmětem této metody je odchyť části populace, označení jedinců a vypuštění zpět do populace. V průběhu průzkumu se jedinci opět odchyť a dle poměru označených ku neoznačeným jedincům se za pomoci populačního modelu vypočítá velikost populace. Mimo značení je možné shromažďovat různé informace, jako je například místo odchyť, poměr pohlaví v populaci, délka života a stav jedince a jeho různé preference. Tyto informace mohou být později začleněny do výpočetních modelů a jsou důležité pro následnou ochranu studovaného druhu (McCrea a kol. 2011).

Populaci lze rozlišovat na otevřenou a uzavřenou. V uzavřené populaci je počet jedinců stálý po celou dobu průzkumu, naproti tomu v otevřené populaci se v důsledku natality, mortality, migrace a jejich kombinací počet jedinců mění (Bennet a kol. 1981). Před zahájením studie je důležité důkladně vymezit studovanou oblast a časové rozpětí, čímž se lze vyhnout nutnosti odhadu emigrace a imigrace v populaci a výpočet je snadnější. S vyšším počtem parametrů, které jsou do výpočtu začleněny roste také počet chycených a označených jedinců (Henderson 2003).

Metoda opakovaného odchyť se používá za účelem zjištění velikosti populace živočichů, které nelze odchyť jednoduše bez použití speciálního vybavení, a kteří nežijí v příliš velkých populacích. Před zahájením projektu je důležité počítat s přesností odhadu, s případnou velikostí populace a s obtížemi, spojenými s odchytem, které mohou nastat (Henderson 2003). Často se vyplatí využití tzv. simulace experimentu a tím se vyhnout některým z již zmíněných komplikací. Příkladem může být využití softwarová simulace SIMPLY TAGGING (МАЙҚОПА a kol. 2012).

Metody s využitím opakovaných odchyť počítají s všeobecnými předpoklady, mezi které patří například fakt, že značení nijak neohrozí značený druh, či pravděpodobnost jeho přežití (Cordoba-Aguilar 2008). Dalším předpokladem pro úspěšný odhad je možnost důkladného promísení označených jedinců po vypuštění s neoznačenými. Z tohoto důvodu nejsou vhodné vysoce teritoriální jedinci nebo organismy, které se šíří pomalu. Důležitou roli také hraje pravděpodobnost odchyť označeného jedince, jež by měla být stejná jako pravděpodobnost odchyť kteréhokoli z ostatních jedinců populace (Chao a kol. 2001). Jedinci jsou označováni

náhodně, nehledě na hierarchické postavení, pohlaví nebo věk. V neposlední řadě musí být počet značených jedinců zohledněn k celkové době trvání průzkumu a také musí být prováděn v určitých intervalech (Henderson 2003). Všechny zmíněné předpoklady jsou ovšem splněny jen stěží, a proto jsou jednotlivé metody stále zdokonalovány tak, aby se daly nepřesnosti v analýze vykompenzovat (Henderson 2003). Například značení druhů, které vyžadují odchyt a rozsáhlejší manipulaci, občas může způsobit mírné změny chování (Cordoba-Agilar 2008). Na každého jedince taková zkušenost působí jinak.

Metoda zpětných odchytů je nejběžnější metoda používaná k odhadu velikosti populace také v případě motýlů (např. Bergman a Schtickzelle 2001, Baguette a Schtickzelle 2003). Hlavním z předpokladů v této metodě je požadavek na uzavřenou populaci. Dále metoda předpokládá, že neexistují rozdíly mezi označenými a neoznačenými jedinci (Taron a kol. 2015). Kromě stanovení celkové velikosti populace lze pomocí této metody zjistit disperzi jedinců, což je velmi užitečné pro studium dynamiky motýlích metapopulací (Ricketts a kol. 2001, Polic a kol. 2014). Vzhledem k malé velikosti těla, oproti například obratlovcům, značení motýlů vyžaduje opatrnost, aby bylo minimalizováno riziko ohrožení, či změna chování značeného jedince, jež jsou všeobecným předpokladem pro úspěšný projekt (Taron a kol. 2015). Nejčastějším typem značení u motýlů je popis křídla pomocí předem zvoleného kódu a výjimečně přilepení štítku či značky (viz kapitola 3.2.1.) (Hagler a Jackson 2001).

3.2.1 Způsoby značení

Mezi častý způsob značení zcela jistě patří využití štítků či značek se specifickým kódem. Pro jejich velké tělo je tento způsob nejčastěji využíván u obratlovců (např. McIntyre a kol. 2015), ovšem u některých druhů motýlů je využíván také (viz obrázek č. 2) (např. James a kol. 2018). Specifickou formou tohoto způsobu je také použití kroužků v ornitologickém výzkumu (např. Schaub a kol. 2001, Salewski a kol. 2007). Značnou nevýhodou této metody značení je velikost a hmotnost samotné značky, která by neměla značeného jedince nikterak omezovat. Právě z tohoto důvodu je možné této metody v entomologickém výzkumu využít pouze výjimečně, a to u velkých druhů (Hagler a Jackson 2001). Naopak výhodou těchto značek a štítků je vysoká odolnost vůči poškozujícím vlivům.



Obrázek 2 Označený monarcha stěhovavý (*Danaus plexippus*) (James a kol. 2018)

Dalším způsobem je značení přímým popisem jedince. Popis může mít různou formu. Od nanášení barvy ve tvaru předem stanoveného symbolu (např. Kendall a kol. 2006), po specifický kód, napsaný na vybranou část těla jedince (viz obrázek č. 3) (např. Pertoldi a kol. 2021). Zvolený druh barvy přitom nesmí být toxický a dále by měl být lehký a snadno zasychající. Běžně používaným popisovačem bývá fix na lihové bázi, jež je snadno k sehnání. Výhodou tohoto způsobu je především šetrnost ke značenému jedinci, a to z důvodu rychlého provedení samotného označení, oproti například lepení štítků či jiných značek, jež je často komplikované. Krátká doba manipulace snižuje míru stresu značeného jedince. Mezi další výhody tohoto způsobu značení lze také zařadit nízkou finanční nákladnost na pořízení popisovačů. Naproti tomu za nevýhodu lze považovat nutnost zkušeností při manipulaci s jedincem a dále také vynaložení velkého úsilí pro získávání zpětných odchytů, stejně jako je tomu u metody značení pomocí štítků (Jor 2019).



Obrázek 3 Označený okáč metlicový (*Hipparchia semele*) (Foto: Miroslav Skála 2021)

Další z možností, jak označit jedince je poškozením části těla. Tato metoda se uplatňuje především u větších živočichů, jako jsou ptáci, plazy nebo savci (Stonehouse 1978). Nejčastěji bývá využito amputace vybrané části těla, například odstřížení prstu drobným hlodavcům (Borremans a kol. 2015) či odstříhnutí šupin u hadů (Brown a Parker 1976). Tato technika ovšem může vyvolat změnu chování u zkoumaných jedinců. U hmyzu se metody poškozením využívá formou vrubování, děrování či odříznutí některé z částí těl (Hagler a Jackson 2001). Hlavní výhodou tohoto způsobu značení je jeho trvanlivost a snadné určení označeného jedince bez složitého vybavení. Za nevýhodu lze jako u ostatních způsobů značení považovat náročnost a pracnost při značení (Hagler a Jackson 2001).

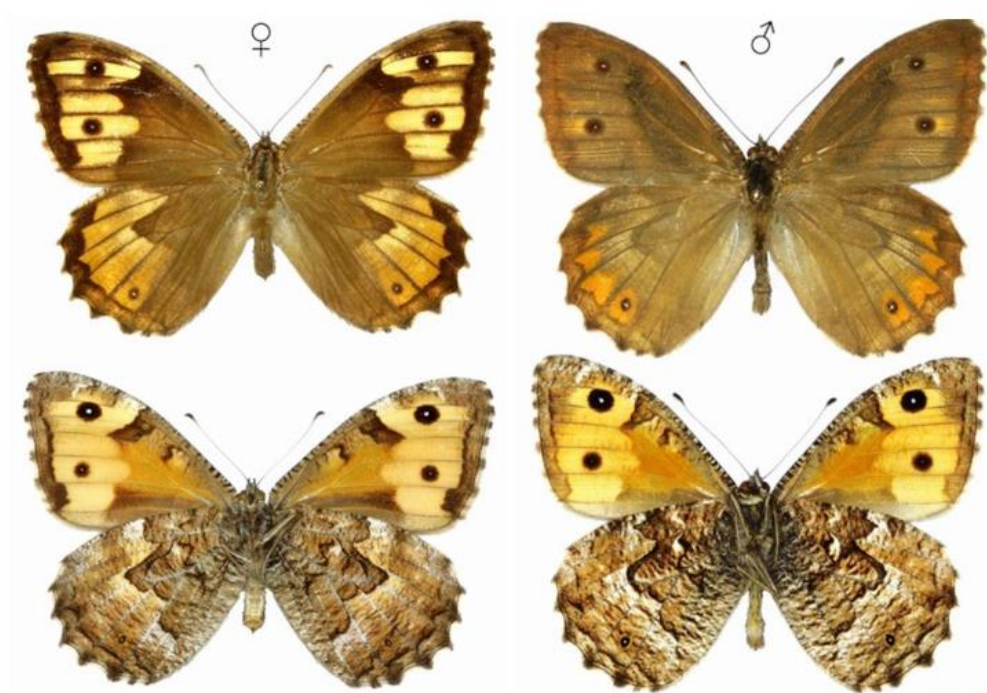
Způsob, který je oproti ostatním metodám značení méně časově náročný, je hromadné značení. Této metody se využívá především u drobných živočichů, jako je hmyz. Tyto studie probíhají v rámci klecových průzkumů, jež spočívají v odchycení velkého množství jedinců, označení a následném vypuštění z daného místa. Běžně se v tomto případě využívá označení barevným práškem, jež není toxický ani jinak škodlivý pro značené jedince a současně není finančně příliš nákladný (Dominiak a kol. 2010). Zajímavou technikou využití barevných prášků je nanášení na různé skupiny rostlin, na nichž se hmyz při sběru pylu sám v prášku obalí (Prasifka a kol. 1999). Další hojně používanou variantou je značení pomocí UV-fluorescenčním barvivem, jež umožňuje sledovat zkoumané jedince i v noci (Hagler a Jackson 2001). Méně používanou variantou pro hmyz je značení pomocí inkoustů a sprejů, které mají velkou nevýhodu v toxicitě a velké lepidlosti, které mohou mít za důsledek smrt značených jedinců. Proto se tohoto způsobu hromadného značení využívá spíše v případech studií větších druhů (Hagler a Jackson 2001).

4 Metodika

4.1 Charakteristika modelového druhu

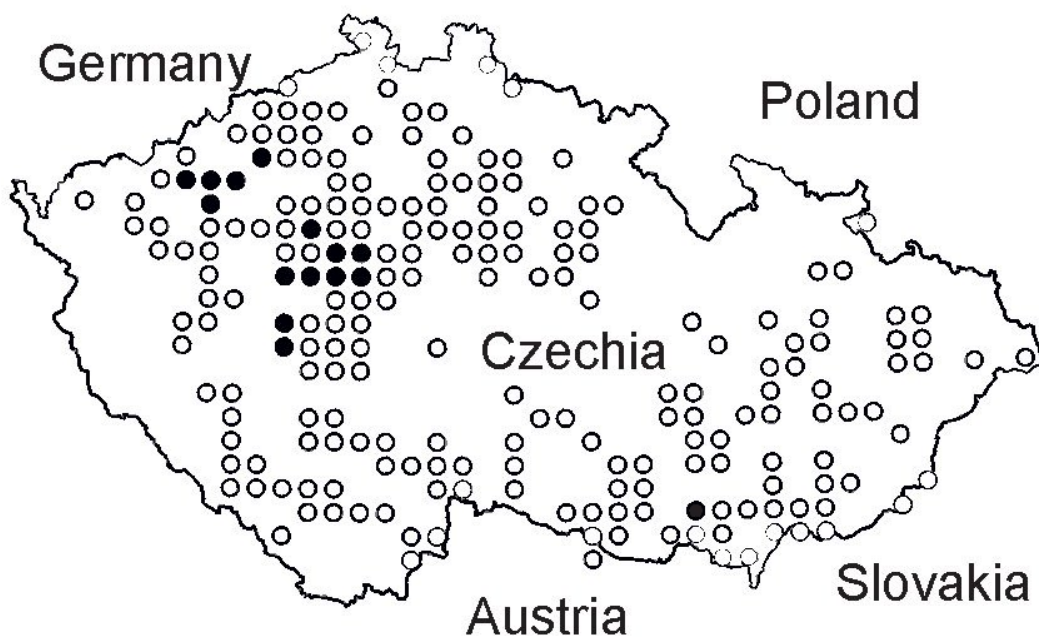
Studovaný okáč metlicový - *Hipparchia semele* (Linnaeus 1758) patří do rodu *Hipparchia*, uvnitř kterého vytváří, včetně několika dalších taxonů (např. *Hipparchia semele semele*, *Hipparchia semele wilkinsoni*, *Hipparchia creatia*, *Hipparchia sbordonii* *Hipparchia leighebi*), komplex kryptických druhů či poddruhů, které se obvykle pro jejich malou genetickou vzdálenost taxonomicky nerozdělují (Cesaroni 1994).

Vzhledem k jeho velikosti je řazen do skupiny tzv. velkých okáčů – *Nymphalidae*, především podtribus Satyrina (Boisduval, 1833). Rozpětí křídel imág dosahuje 45-60 mm. Samice na rozdíl od samců bývají robustnější se širšími křídly. Na líci křídel je zbarven hnědou barvou, kterou doprovází oranžovožlutá kresba, jež je výraznější u samic (viz obrázek č. 4). Dále jsou zde dvě oka na předních a jedno oko na apexu zadních křídlech. Na rubu křídel je krypticky zbarven do hnědošedé barvy, horní křídlo nese červenožlutou barvu s dvěma oky. Housenky okáče metlicového dorůstají asi 40 mm a během posledního instaru jsou šedožlutě zbarvené s pěti tmavými pruhy. Variabilita se v rámci areálu projevuje ve velikosti a také ve zbarvení a kresbě na rubu zadních křídel. Například na vápencovém podloží se obecně vyskytují světlejší formy (Tolman 2008).



Obrázek 4 Okáč metlicový (*Hipparchia semele*): nalevo - samice, napravo - samec (Foto: Josef Dvořák)

Okáč metlicový je endemický druh motýla, který se vyskytuje po celé Evropě s výjimkou nejsevernějších částí (Kudrna a kol. 2011). Přestože se populace okáče metlicového v mnoha regionech severní a jihovýchodní Evropy zdají být relativně ustálené, v jiných částech jeho rozšíření dramaticky klesá. Například ve Spojeném království byl zaznamenán pokles o 73 % (Fox a kol. 2011) a ve Flandrech v Belgii o 38 % (Maes a kol. 2012). V České republice byl jedním z nejběžnějších xerothermních velkých okáčů, rozšířených po celém jejím území (viz obrázek č. 5) (Tropek a kol. 2017). Vlivem drastického úbytku původních lokalit se nyní vyskytuje pouze v oblastech Českého krasu (nejpočetnější populace), v Praze a jejích okrajových částí (viz kapitola 4.2), v Českém středohoří a ve formě kolonií také v okolí řeky Ohře, kde je ovšem zaznamenán prudký úbytek (Vrabec a Pavlíčko 2015). Okáč metlicový se řadí mezi kriticky ohrožené druhy a vzhledem k malému počtu lokálních kolonií a jejich vzájemné izolaci, kterou způsobuje fragmentace dosud vyhovujících lokalit, je druh ohrožen brzkým vyhnutím některých populací.



Obrázek 5 Rozšíření okáče metlicového (*Hipparchia semele*): bílé kruhy-záznamy před rokem 2005, černé kruhy-záznamy od roku 2006 (Tropek a kol. 2017)

Přetrvávající populace obývají teplá, suchá a otevřená stanoviště a jsou vázány především na řídké bory, světlé dubohabřiny, stepi a lesostepi a polopřirozené travní porosty s pastvou hospodářských zvířat (Beneš a kol. 2002). Dále také obývají stanoviště vytvořená lidskou činností, jako jsou například vápencové lomy, výsyvky či pískovny nebo ložiska popílku (Tropek a kol. 2017).

V závislosti na teplotě začíná být okáč metlicový aktivní od poloviny června nebo od začátku července. Oproti klimaticky příznivějším oblastem, kde se poslední jedinci okáče metlicového vyskytují ještě v říjnu, u nás mu letová sezóna končí většinou v průběhu září (Wickman a kol. 1990). Chladnější klima ovšem neovlivňuje pouze délku života imág, ale také velikost a váhu těla. V chladnějších oblastech jsou obvykle menší a lehčí (García-Barros 1992).

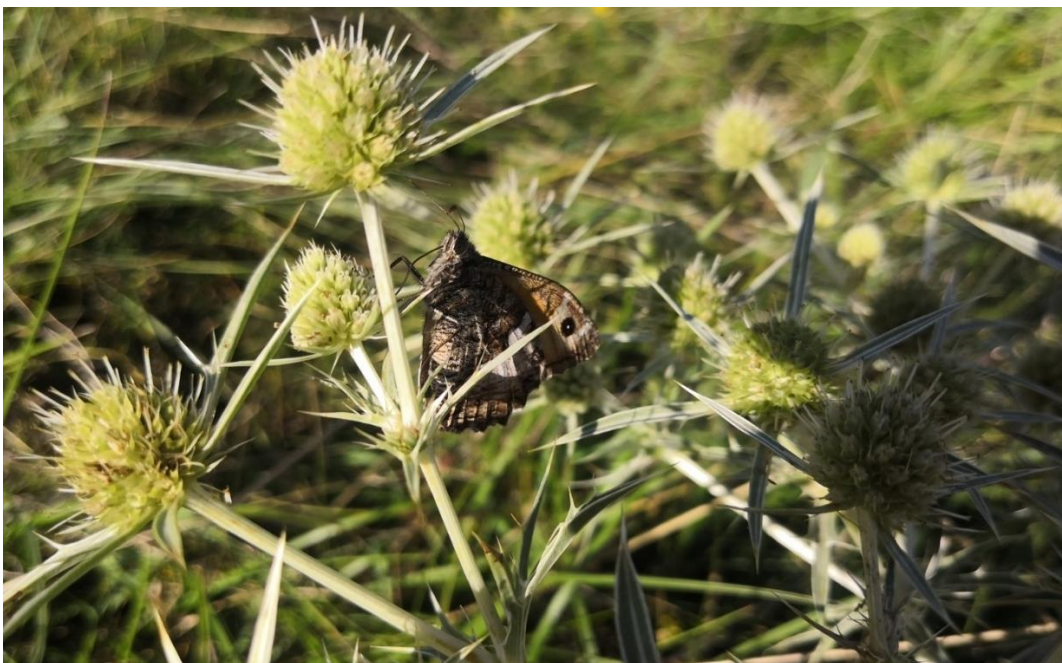
Okáč metlicový patří mezi monovoltinní druhy hmyzu, jež během sezóny vytváří pouze jednu generaci. Samci využívají vzácné vyčkávací strategie - tzv. perching. Při perchingu samci sedí ve výšce na různých objektech (nejčastěji je to kmen stromu) a vyčkávají na míjející objekty, za kterými startují. Často se nejedná o jedince svého druhu, ale o motýly jiného druhu či ostatní hmyz. Pokud se samec vydá za objektem jiného druhu, obvykle se ihned vrátí na stejné místo, odkud vyletěl. V případě, že se jedná o samce stejného druhu, může dojít k honičce, po které se perchující samec opět vrátí přímo na místo, nebo do jeho blízkosti, odkud vyletěl. Pokud ale vyletí za samicí stejného druhu, pronásleduje ji do té doby, než přistane a následuje sekvence namlouvacích pohybů, jež zahrnují obcházení samice doprovázené trhavými pohyby, roztažení obou párů křídel a jejich pomalé zavření, které je důležitým aktem pro produkci samčích feromonů. Následně dochází ke kontaktu s genitáliemi samice a pokusu o kopulaci (Pinzari 2009).

Vzhledem k vytvoření zátky (tzv. *sphragis*) na samiččině abdomenu během kopulace, který brání další kopulaci s jinými samci, lze samice považovat za monogamní (García-Barros 1989). Na nepříznivé podmínky pro vývoj larev (během nejteplejšího a nejsuššího období samice reagují opožděným zráním vaječnicků (García-Barros 1992). Někteří velcí okáči proto dodržují strategii, kdy jsou samice oplodněny zanedlouho po vylíhnutí a následně (po postupném dozrávání vajíček) kladou až po pominutí nevhodných podmínek. Tato strategie je u velkých okáčů praktikována i v chladnějších oblastech střední Evropy. Podle všeho se jedná o maladaptaci, jež má vliv například na efektivní velikost populace a jiné populační parametry (Kadlec a kol. 2010).

Vajíčka jsou obvykle kladena na listy trav, které jsou následně živnou rostlinou housenek. Jedná se například o pěchavu vápnomilnou (*Sesleria albicans*), smělek jehlancovitý (*Koeleria pyramidata*), psineček tuhý (*Agrostis vinealis*) nebo druhy rodu Kavyl (*Stipa*) atd. (García-Barros 1989; Beneš a kol. 2002). Samice nekladou vajíčka pouze na živé rostliny. Můžeme je nalézt také uschlých listech trav či jiných usychajících materiálech, ležících na zemi v blízkosti živné rostliny (García-Barros 1992). Stádium vajíčka trvá průměrně 1,5–2 týdny. Housenky

v prvním a druhém larválním stádiu vykazují převážně denní aktivitu, naproti tomu po zimní diapauze vykazují následující larvální stádia aktivitu noční (García-Barros 1989). Okáč metlicový přezimuje ve stádiu larvy, jejíž růst ovlivňuje zvyšující se teplota. Larva se ustálí až v pupálním stádiu, které probíhá koncem května až počátkem června a trvá 3-6 týdnů (García-Barros 1989).

Stejně jako se housenky živí několika druhy trav, tak i dospělci se živí více druhy nektarodárných rostlin (Hardy a kol. 2007). Většinou se jedná o nejvíce hojné druhy dané oblasti, jako jsou například máčka ladní (*Eryngium campestre*) (viz obrázek č. 6), levandule korunkatá (*Levandula stoechas*), vřes obecný (*Calluna vulgaris*) nebo různé druhy rodu šalvějí (*Salvia spp.*) atd. (García-Barros 1989).

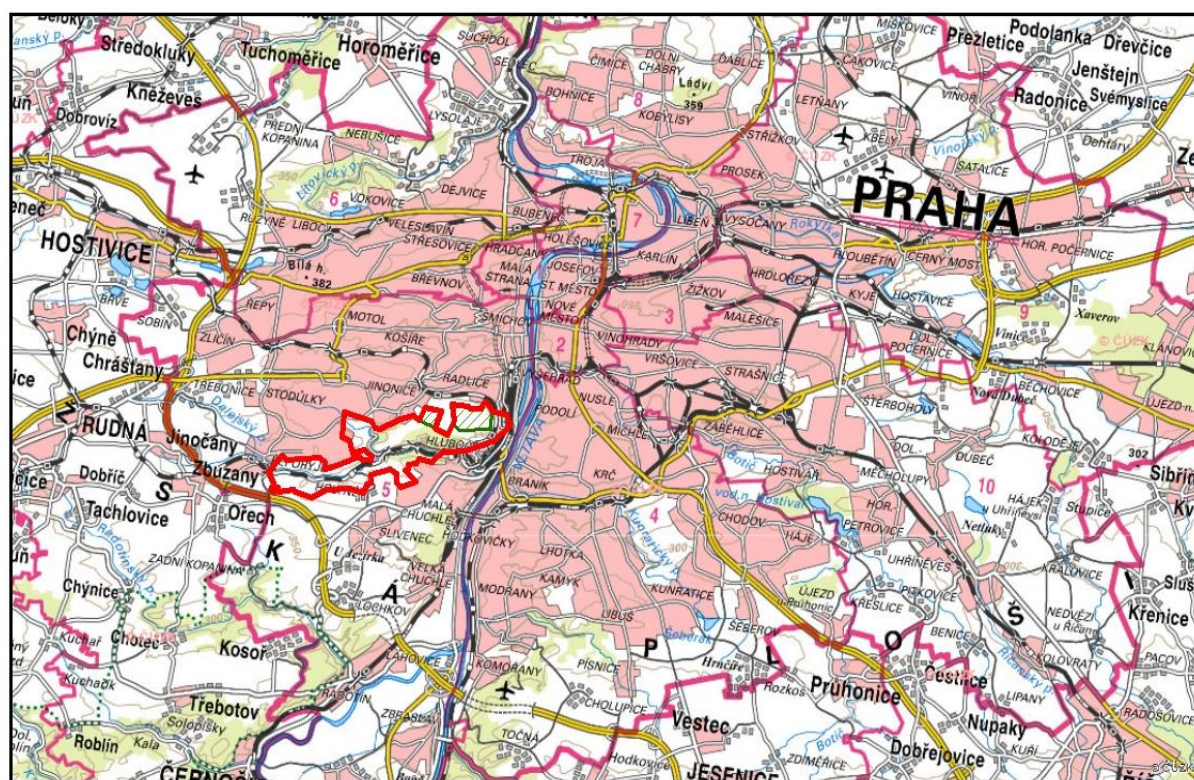


Obrázek 6 Okáč metlicový (*Hipparchia semele*) na živné rostlině-máčka ladní (*Eryngium campestre*) (Foto: vlastní)

Pro úspěšný vývoj životaschopných populací okáče metlicového je potřebné poměrně velké území, které zahrnuje dostatek živných rostlin jak pro housenky, tak dostatek nektarodárných rostlin pro dospělé. Dalším důležitým aspektem je dostatek míst pro kladení vajíček a místa, která mohou samci využívat k perchování a jedinci obou pohlaví k odpočinku (Jakubíková 2012; Maes a kol. 2006; Čížek a kol. 2010).

4.2 Studovaná oblast

Monitoring jedné z posledních velkých populací okáče metlicového s pomocí veřejnosti probíhal v Prokopském údolí a jeho blízkém okolí. Vzhledem k výskytu celé řady přírodovědecky cenných ekosystémů bylo Prokopské a Dalejské údolí v roce 1993 vyhlášeno jako Přírodní rezervace. S rozlohou 725 ha se rozkládá na jihozápadním území Prahy mezi Zličovem a Řeporyjemi (viz obrázek č. 7). Samotné Prokopské údolí bylo jako přírodní rezervace vyhlášeno v roce 1978 a rozkládá se na katastrálních územích Jinonice a Hlubočepy (Praha 5).



Obrázek 7 Lokalizace Prokopského a Dalejského údolí v rámci Prahy a v rámci ČR
(Zpracování: vlastní v programu ArcMap, podkladová mapa ČÚZK 2021)

Studované území je umístěno v severovýchodním výběžku CHKO Český kras a jehož součástí je krasové území s řadou geologických profilů s fosiliemi, které jsou doplněny o bohatá stepní a hájová společenstva. Nachází se zde řada zvláště chráněných území (viz obrázek č. 8), z nichž některé (např. Přírodní památka Požáry) mají celosvětový význam (MHMP 2010). Prokopské a Dalejské údolí nese význam také jako součást územního systému ekologické stability, jež se skládá z řady lokálních biocenter a biokoridorů. PR Prokopské údolí, jež byla hlavní oblastí studia, je vzhledem ke své výjimečnosti také zařazena do evropského systému ochrany přírody

NATURA 2000. Předmětem ochrany v této evropsky významné lokalitě jsou mimo jiné společenstva vápničných nebo bazických skalních trávníků (*Alyso-Sedion albi*) či polopřirozené suché trávníky a facie křovin na vápenitých podložích (*Festuca-Brometalia*) (příloha č. 6 nařízení vlády 132/1992 Sb.).



Obrázek 8 Chráněná území Prokopského a Dalejského parku (MHMP 2010)

Studovaná lokalita je dle Českého hydrometeorologického ústavu řazena do teplých oblastí (Tolazs a kol. 2007) s průměrnou roční teplotou 8,7 °C a 15 °C ve vegetačním období. Průměrný roční úhrn srážek činí 527 mm a 342 mm ve vegetačním období (ČHMÚ 2010).

Území je silně ovlivněno antropogenními vlivy. Především se jedná o historickou těžbu vápenců, osidlování a v poslední době hojná návštěvnost. Z původní lesní vegetace je zde zachován pouze Dalejský háj, který se nachází naproti bývalému Prokopskému velkolomu. Lze zde najít dubohabřiny, habrové javořiny, lipo-javorové porosty a na suchých hranách také teplomilné doubravy. Ostatní lesní porosty jsou z většiny vysazené během 20. století a sestávají z velké části z nevhodných dřevin, kterými jsou například trnovník akát (*Robinia pseudoacacia*), smrk ztepilý (*Picea abies*) nebo borovice černá (*Pinus nigra*). Později už byly vysazovány porosty se složením více podobným tomu původnímu. Nejvyšší hodnotu nejen pro motýly mají xerothermní společenstva stepních a skalních fytoocenóz například s kavyly (*Stipa*) a dalšími rostlinami, jako jsou sasanka lesní (*Anemone sylvestris*), koniklec luční český (*Pulsatilla pratensis subsp. bohémica*) nebo devaterníček šedý (*Helianthemum canum*) (MHMP 2010).

Prokopské a Dalejské údolí je stále významnou oblastí výskytu drobné teplomilné fauny, například plžů, z nichž nelze opomenout neoendemický druh vřeténku lesklou (*Bulgarica nitidosa*). Významná je oblast také pro skupinu bezobratlých. Například motýlů zde bylo pozorováno zhruba 300 druhů (MHMP 2010).

4.3 Komunikace s veřejností

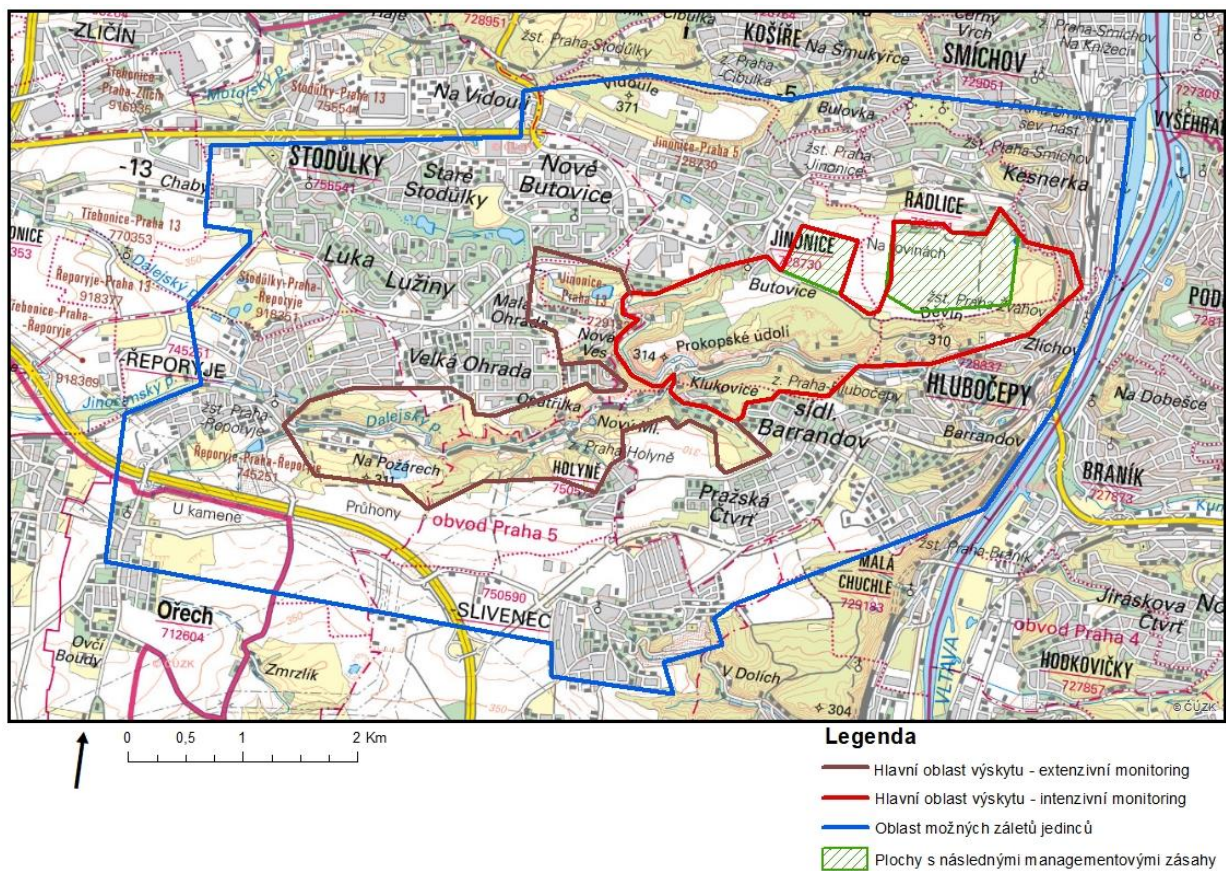
Aby se veřejnost o možnosti zapojení do monitoringu okáče metlicového vůbec dozvěděla, bylo zapotřebí vytvořit projekt a následně ho důkladně propagovat. Pro projekt nesoucí název „Okáčům na stopě“ tak byla vytvořena Facebooková stránka, kde byly veřejnosti dostupné veškeré informace, včetně aktuálního dění týkajícího se projektu. Tento projekt byl následně představen veřejnosti formou přednášek na druhém stupni základních škol, které se nachází v okolí zájmového území (viz příloha č. 1), dále byl medializován v podobě článků v časopisech, novinách a webových portálech (viz příloha 2–7) a v podobě reportáže na ČT 24 (viz příloha č. 8). Projekt byl také zapsán do databáze projektů Citizen science – občanská věda v České republice (viz příloha č. 9). Další formou získávání aktivních účastníků bylo prostřednictvím aplikace iNaturalist oslovování významných mapovatelů motýlů, z již ukončeného projektu Hledejte pražské motýly a členů Facebookové skupiny „Motýlí klenoty“, kterou spravují zaměstnanci Entomologického ústavu BC AV ČR. Pro přehledný souhrn informací a odkazů na platformy potřebné k ukládání dat byl vytvořen leták (viz příloha č. 10), který byl mimo jiné umístěn na veřejných tabulích, například v prostorech FŽP ČZU, kolejí ČZU nebo přímo v Prokopském údolí.

Jako forma motivace pro zúčastněné dobrovolníky bylo vyhlášeno několik soutěží, které se týkaly například prvního vloženého pozorování označeného jedince, největšího počtu zaznamenaných jedinců, prvního zaznamenaného pozorování v oblasti možných záletů jedinců (viz obrázek č. 9) atd. Soutěžilo se o výhry v podobě knihy o denních motýlech, exkurze v Prokopském údolí s odborníky v oblasti entomologie, či pivního speciálu z pivovaru, nacházejícího se v blízkosti Prokopského údolí (viz příloha č. 11).

4.4 Sběr dat

Data jak od odborníků, tak i od veřejnosti byla sbírána v době letu dospělců okáče, od konce června do začátku října 2021. Oblast sběru dat lze rozdělit do tří kategorií (viz obrázek č. 9). Hlavní oblastí výskytu okáče metlicového je Prokopské a Dalejské údolí (viz kapitola č. 4.2), jež bylo pravidelně monitorováno také odborníky z Týmu ekologie hmyzu FŽP ČZU v Praze

(Vlček 2022). Jejich práce spočívala v intenzivním monitoringu (minimálně dvakrát týdně) vybraných ploch Prokopského údolí – znázorněno červeně, pomocí metody značení a zpětného odchyty (viz kapitola č. 3.2), a extenzivního mapování většího území (dvakrát během letové sezóny) – znázorněno hnědě. Právě značení jedinců bylo klíčovým pro následnou práci dobrovolníků. V oblasti kolem Prokopského a Dalejského údolí byly v minulosti také pozorovány zálety jedinců, a proto byla i tato oblast zahrnuta do mapování. Z důvodů nedostatečného počtu odborníků pro pokrytí takto rozsáhlé oblasti zde okáče mapovali pouze dobrovolníci z řad veřejnosti.



Obrázek 9 Oblast monitoringu okáče metlicového (*Hiparchia semele*)
(Obr.: Michal Knapp, Zpracování: vlastní v programu ArcMap, podkladová mapa ČÚZK 2021)

Projekt probíhal od 27.6. do 1.10. 2021 a práce dobrovolníků spočívala ve shromažďování dat v podobě fotografií označených i neoznačených jedinců okáče metlicového ve vybraných oblastech. Nutnou součástí fotografie bylo vždy přiložení GPS souřadnic místa pozorování. Ke shromažďování fotografií bylo využito již existujících platforem „iNaturalist“ a „Facebook“. Do aplikace iNaturalist je možné s přístupem internetového připojení ihned vložit fotografii a s povolením vyhledávání polohy také rovnou zaznamenat aktuální GPS souřadnice, což lze považovat za nejsnazší a nejvíce věrohodnou variantu poskytnutí

pozorování. Další variantou uložení pozorovaného jedince bylo pozdější vložení fotografie s manuálním nastavením polohy pozorování anebo zaslání fotografie na Facebookový profil projektu „Okáčům na stopě“ spolu s GPS souřadnicemi. Tyto možnosti ovšem nesly možné riziko zapsání nepřesného místa pořízení fotografie.

4.5 Analýza dat

4.5.1 Velikost populace

Pro zjišťování velikosti populace okáče metlicového v Prokopském údolí a jeho okolí bylo využito metody Jolly-Seber, která je vhodná pro určování velikosti formou značení a zpětného odchyty (viz kapitola 3.2.2) otevřených populací (Schwarz 2001). Pomocí této metody byla provedena analýza lineárními modely s omezením (popis konkrétních efektů) v programu Mark s využitím modulu POPAN (Lebreton 1992). Na principu parsimonie s využitím Akaikeho informačního kritéria (AICs – informace nesoucí kvalitu) byly výsledné modely porovnávány, přičemž nejlepší model nesl nejnižší hodnotu AICs.

Modul POPAN pracuje se třemi parametry pravděpodobnosti:

- ***Phi* (Φ)** – pravděpodobnost přežití (seskupení mortality a emigrace);
- ***p*** – pravděpodobnost odchyty (pravděpodobnost odchyty označeného jedince v konkrétním čase);
- ***pent*** – pravděpodobnost vstoupení do populace (seskupení natality a imigrace).

Tyto parametry se mohou lišit v závislosti na pohlaví a čase:

- závislé pouze na pohlaví (*g*)
- závislé pouze na čase – faktoriálně (*t* – určuje, zda se parametr mění v čase či nikoliv), lineárně (*tlin* – konstantní nárůst či konstantní úbytek v čase) nebo polynomiálně (*tpoly* – existence lokálního maxima) nebo byl čas vyjádřen složitějším trendem, předpokládajícím několik lokálních maxim (*tcubi*)

Vztah mezi časem a pohlavím může být aditivní (vyjádření součtem: $g+tpoly$, $g+tlin$, $g+t$) nebo interaktivní – existuje vliv pohlaví i času (vyjádření součinem: $g*tpoly$, $g*tlin$, $g*t$). Na základě těchto parametrů pravděpodobnosti lze odhadnout denní natalitu (B_i), denní počet jedinců (N_i) a celkový počet jedinců (N_{tot}).

Do výpočtu populačního modelu byla zahrnuta data jak od odborníků (Vlček 2022), tak data od veřejnosti. V první řadě byl vypočítán nejsložitější model s předpokladem vlivu pohlaví a času pro všechny parametry pravděpodobnosti. Následně byly u modelu měněny parametry pravděpodobností, počínaje upravováním pouze parametru *Phi* (parametry *p* a *pent* zůstaly v interaktivním vztahu). U modelů, které vyšly (dle hodnoty AICs <2) jako nejparsimonnější byl dále upravován parametr *p* (parametr *pent* stále zůstal v interaktivním vztahu). V poslední řadě bylo u modelů, které po předchozích úpravách vyšly jako nejparsimonnější, manipulováno s parametrem *pent*.

4.5.2 Mobilita imág

Přelety jedinců byly predikovány pomocí **inverzní mocninné funkce** (IPF) a **negativní exponenciální funkce** (NEF), jejichž vstupní data byla odvozena ze vzdáleností získaných na základě zpětných odchytů jedinců.

Funkce IPF je oproti funkci NEF schopna lépe predikovat model v případě přeletů jedinců na kratší vzdálenost (Fric a Konvička 2007; Hill a kol. 1996; Kuras a kol. 2003). V takovém případě se funkce využívá ve tvaru

$$I_{IPF} = CD^{-m}$$

$$\ln I_{IPF} = \ln C - m \ln D$$

kdy I_{IPF} představuje pravděpodobnost přeletů na vzdálenost D a C a m jsou parametry získané pomocí aproximace logaritmu kumulativních frakcí přeletů oproti zlogaritmované vzdálenosti.

Funkce NEF modeluje pravděpodobnost přeletů I_{NEF} na vzdálenost D ve tvaru

$$I_{NEF} = ae^{-kD}$$

$$\ln I_{NEF} = \ln a - kD$$

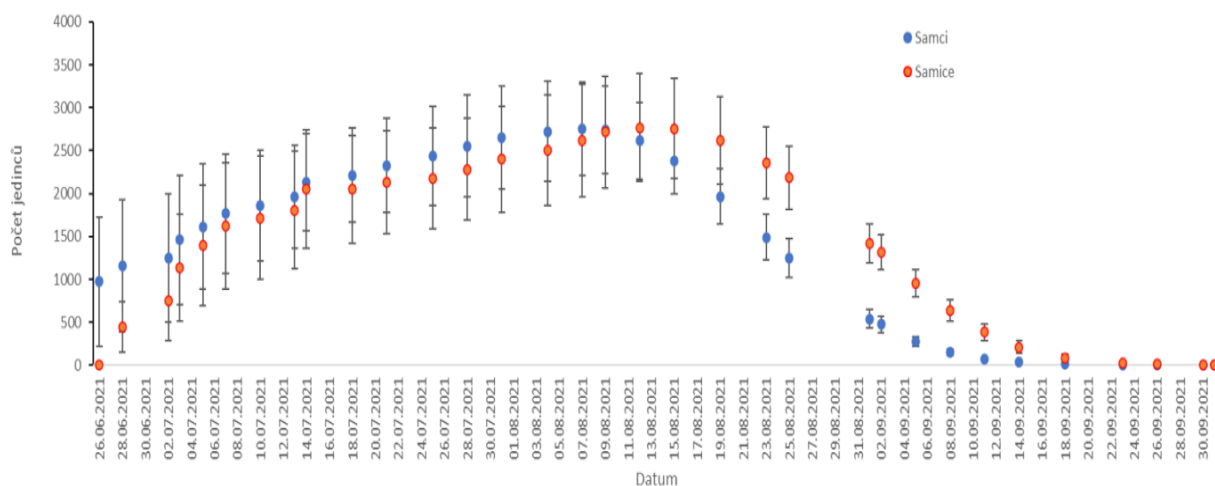
kdy a a k jsou parametry získané pomocí aproximace logaritmu kumulativních frakcí přeletů proti vzdálenosti v aritmetrickém měřítku (Fric a Konvička 2007).

Opět byly nejdříve spočítány modely pouze z dat získaných z mapování odborníků, následně pak byly spočteny modely se začleněním bodů pozorování (přeletů) značených jedinců od dobrovolníků z řady veřejnosti.

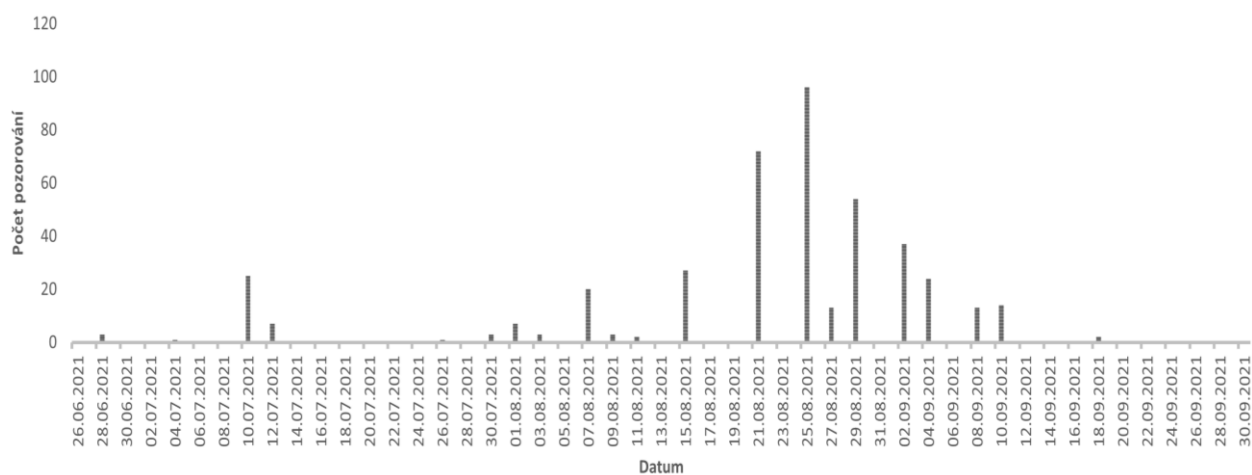
5 Výsledky práce

5.1 Počet záznamů od veřejnosti a odhad velikost populace

Celkový počet pozorování (označených i neoznačených jedinců), kterými přispěla veřejnost byl 417. Přestože byl zaznamenán počet zpětných odchyť od veřejnosti značně menší než od odborníků, k výpočtu velikosti populace tato pozorování významně přispěla. Z celkového počtu 87 zpětných odchyť (značených jedinců) přispěla veřejnost do výpočtu velikosti populace celkem 16 zpětnými odchytami, z nichž 12 bylo samic a 4 byli samci (viz tabulka č. 2). Někteří pozorování značených jedinců pocházela ze stejných dnů, během kterých je zachytil monitoring odborníků (někteří jedinci byli zachyceni několikrát během stejného dne) a nebylo je tak možné použít do výpočtu dvakrát. První jedinci byli veřejností pozorováni 29. června 2021 a poslední 18. září 2021 (viz obrázek č. 11). Maximální délka života samců byla zaznamenána v období od 3. července 2021 do 11. září 2021, tedy 71 dní. U samic byla maximální zaznamenána délka života 68 dní, a to v období od 3. července 2021 do 8. září 2021.



Obrázek 11 Odhad denní velikosti populace okáče metlicového v Prokopském údolí v roce 2021 - populační model včetně dat od veřejnosti, model: $\Phi(g+tpoly) p(g+t) pent(g+tpoly) N(g)$; (Zpracování: vlastní 2021)



Obrázek 10 Počet pozorování okáče metlicového-data od veřejnosti (Zpracování: vlastní 2021).

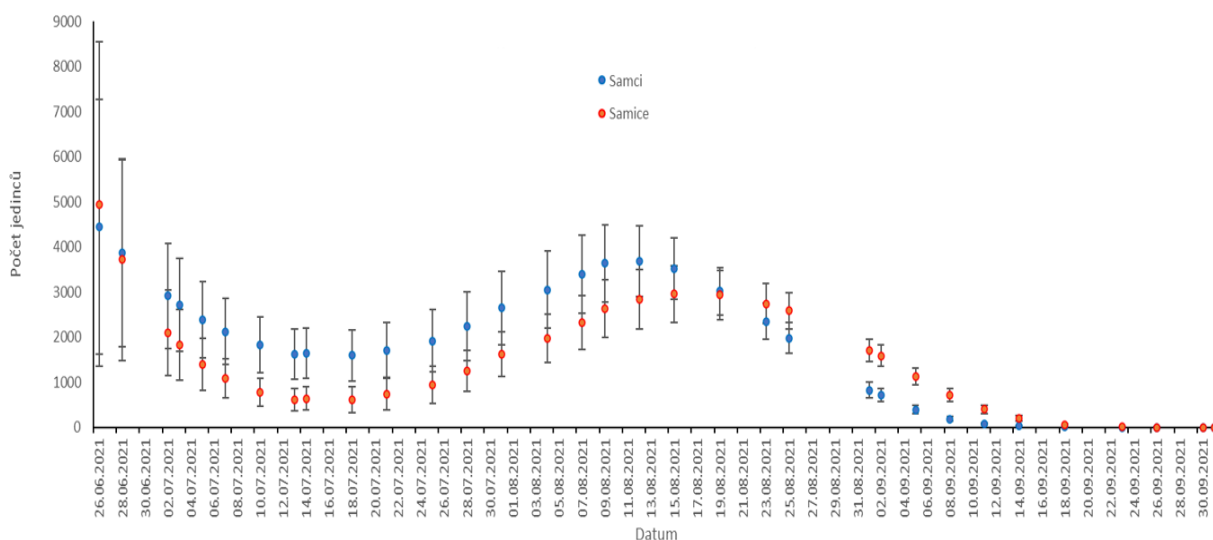
Nejlepší model odhaduje celkovou velikost populace na 9682 jedinců (viz tabulka č. 2) s chybovou odchylkou 2267, z nichž 4143 byli samci a 5538 byly samice. Vrchol letové periody samců i samic nastal v polovině srpna (viz obrázek č. 10). Model také potvrzuje, že se jedná o protandrickou populaci (samci se líhnou dříve než samice).

Na obrázku č. 11 je znázorněno, kolika pozorováními veřejnost přispívala v průběhu letové sezóny. Lze si všimnout, že nejvíce byli jedinci okáče veřejností pozorováni ve druhé polovině srpna, tedy po vrcholu letové periody populace. Nejvyšší počet příspěvků v jednom dni byl zaznamenán 25. srpna, kdy veřejnost přispěla 96 pozorováními.

5.1.1 Porovnání výsledků velikosti populace s daty pouze od odborníků

Výpočet velikosti populace, který zahrnoval data pouze od odborníků, vykazoval celkovou velikost populace 16582 jedinců (viz tabulka č. 2) s chybovou odchylkou 6233. Výsledky výpočtu se zahrnutím dat od veřejnosti jsou tedy přesnější. Maximální pozorovaná délka života (maximální počet dnů mezi dvěma pozorováními konkrétního jedince) samců byla pouze z dat o odborníků 47 dní, společně s daty od veřejnosti 71 dní a u samic zůstala stejná. Maximální pozorovaná délka života okáče metlicového, kterou lze pozorovat také s jinými výzkumy (např. Jakubíková 2012 - samec 45 dní a samice 49 dní), představuje zásadní rozdíl po přidání dat od veřejnosti.

Znatelné změny lze také pozorovat na průběhu velikosti populace během sezóny. Na obrázku číslo 12 je zaznamenán vrchol letové periody, který u samců nastal na konci června a poté v první polovině srpna. Oproti modelu zahrnujícímu data od veřejnosti tento nevykazuje protandrii a zaznamenává vrchol letové periody u samic hned na začátku letové sezóny.



Obrázek 12 **Odhad denní velikosti populace okáče metlicového v Prokopském údolí** – populační model s daty pouze od odborníků. Model: $\Phi(g+tpoly) p(g+t) pent(tpoly) N(g)$ (Oliver Vlček, 2022)

	VELIKOST POPULACE VČETNĚ DAT OD VEŘEJNOSTI			VELIKOST POPULACE S DATY POUZE OD ODBORNÍKŮ			ROZDÍL		
	Samci	Samice	Celkem	Samci	Samice	Celkem	Samci	Samice	Celkem
Počet označených jedinců	446	470	916	446	470	916	0	0	0
Celkový počet odchycených jedinců	46	41	87	31	35	65	15	10	25
Podíl zpětných odchytů	9,6 %	8,2 %	9 %	7 %	7,4 %	7,2 %	2,6 %	0,8 %	1,8 %
Nejdelší doložená délka života (dnů)	71	68	-	47	68	-	24	0	-
Celková velikost populace (jedinců) <small>Výpočet dle modelu: Phi(g+tpoly) p(g+t) pent(tpoly) N(g)</small>	4143	5538	9681	7815	8767	16582	3672	3229	6901

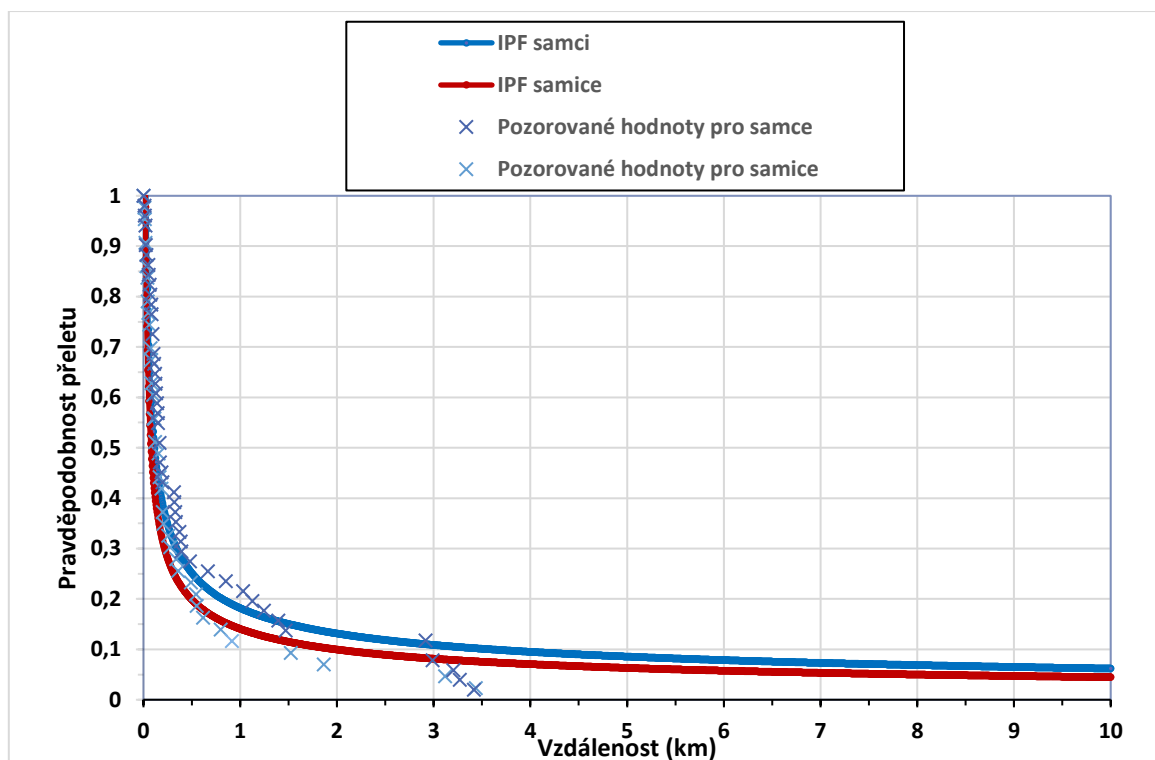
Tabulka 2 Porovnání výsledků výpočtů populace *H. semele* v PR Prokopské údolí včetně základních údajů pro samce a samice (zpracování: vlastní 2021)

5.2 Mobilita imág

Z dat shromážděných ze zkoumané oblasti, která byla poskytnuta veřejností, vyplývá, že průměrná délka přeletu u samce byla 631 m a u samic 412 m. Přeletů delších než 3 km bylo celkem zjištěno 5, z nichž 3 byly přelety samců a 2 samic. Nejdelší pozorovaný přelet v případě samic byl 3436 m a v případě samců byla maximální délka přeletu 3416 m. Všechny zaznamenané přelety spadaly do oblasti intenzivního monitoringu (viz příloha č. 15).

Přestože spolehlivost regrese (R^2) u samců i samic vycházela nejlépe v případě použití funkce NEF, grafické vyjádření svědčilo o tom, že odhad mobility nejlépe popisuje model vyjádřený funkcí IPF, a to jak pro samce, tak pro samice (viz příloha č. 16).

Na základě modelu lze odhadnout pravděpodobnost přeletu na konkrétní vzdálenost. Na vzdálenost 1 km doletělo zhruba 18 % samců a 14 % samic. Na vzdálenost 3 km doletělo 11 % samců a 7 % samic. Na vzdálenost 7 km, jež je zhruba délka Prokopského a Dalejského údolí, bylo teoreticky schopno doletět 7 % samců a 5 % samic (viz obrázek č. 13). Ve vztahu k celkové velikosti bylo tedy odhadnuto, že na vzdálenost 7 km bylo schopno doletět 677 jedinců.

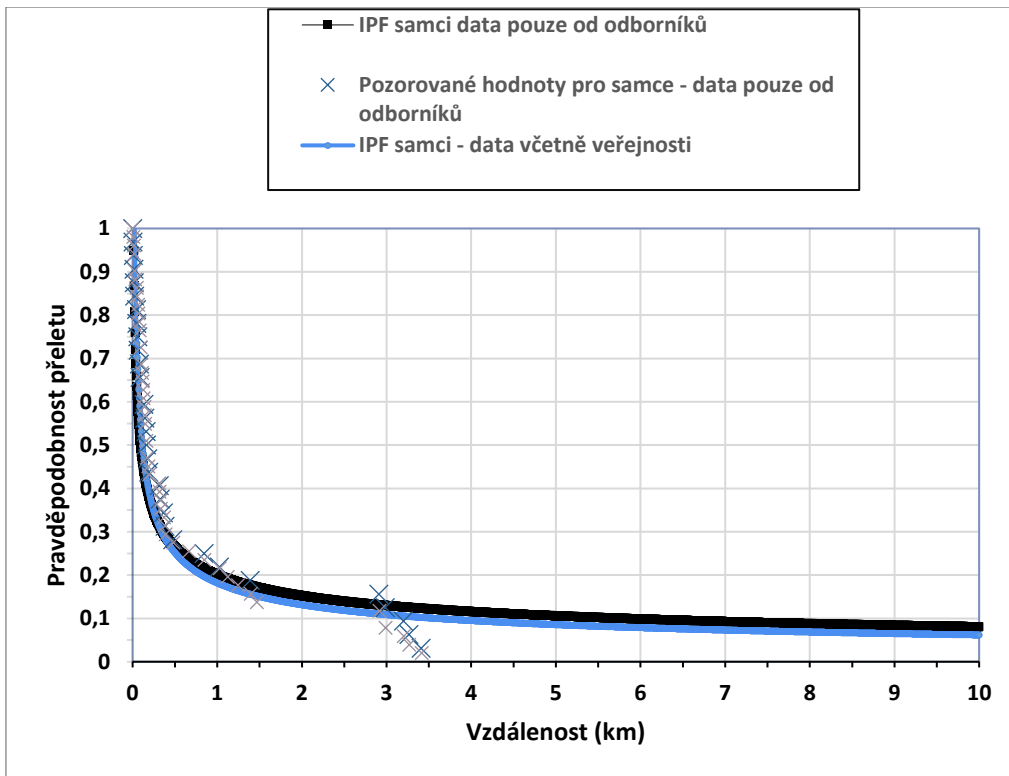


Obrázek 13 Mobilita samců a samic *H. Semele* v PR Prokopské údolí modelovaná pomocí IPF včetně pozorovaných hodnot, včetně dat od veřejnosti (zpracování: vlastní 2021)

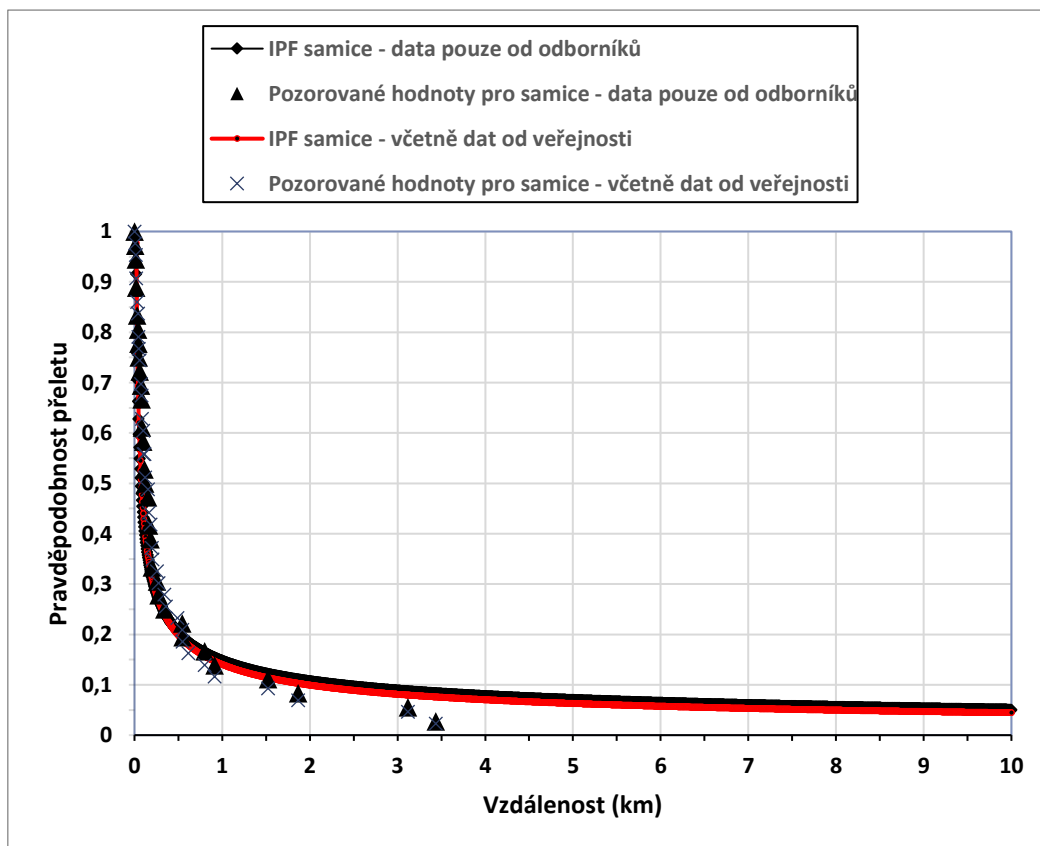
5.2.1 Porovnání výsledků mobility imág s daty pouze od odborníků

Z dat shromážděných pouze od odborníků vyplývá, že průměrná délka přeletu u samců byla 702 m, tedy o 71 m delší než v případě analýzy dat včetně veřejnosti. U samic se průměrná délka přeletu zvětšila o 27 m (viz tabulka č. 3). Veřejnost tedy zachytila více kratších přeletů samců a více delších přeletů samic. Nejdelší přelety zůstaly stejné jak pro samce, tak pro samice.

Odhad mobility na základě dat pouze od odborníků opět nejlépe popisuje model s využitím funkce IPF jak pro samce, tak pro samice (viz. příloha č. 17). Z modelu vyplývá, že pravděpodobnost přeletu byla pro samce vyšší v případě použití dat pouze od odborníků (viz obrázek č. 14). Pravděpodobnost přeletu samců na 1 km byla 20 %, na 3 km 13 % a na vzdálenost 7 km dolétlo 9 % samců. Naproti tomu modely pro mobilitu samic se při použití dat pouze od odborníků změnilo jen nepatrně (viz tabulka č. 3).



Obrázek 14 Mobilita samců *H. Semele* v PR Prokopské údolí modelovaná pomocí IPF včetně pozorovaných hodnot (zpracování: vlastní 2021)



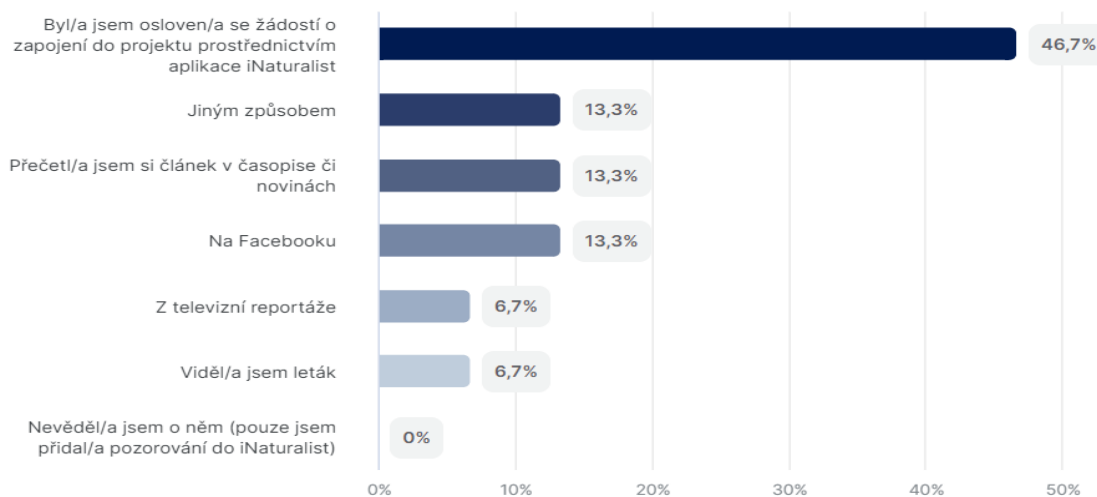
Obrázek 15 Mobilita samic *H. Semele* v PR Prokopské údolí modelovaná pomocí IPF včetně pozorovaných hodnot (zpracování: vlastní 2021)

	MOBILITA VČETNĚ DAT OD VEŘEJNOSTI		MOBILITA S DATY POUZE OD ODBORNÍKŮ		ROZDÍL	
	Samci	Samice	Samci	Samice	Samci	Samice
Průměrná délka přeletu	631 m	412 m	702 m	440 m	71 m	28 m
Nejdelší přelet	3416 m	3436 m	3416 m	3436 m	0	0
Přelet na vzdálenost 1 km (pravděpodobnost)	18 %	13,8 %	20 %	13,8 %	2 %	0
Přelet na vzdálenost 3 km (pravděpodobnost)	11 %	8 %	13 %	8,7 %	2 %	0,7 %
Přelet na vzdálenost 7 km (pravděpodobnost)	7 %	5,3 %	9 %	5,9 %	2 %	0,6 %

Tabulka 3 Porovnání výsledků mobility samic a samců *H. semele* v PR Prokopské údolí při použití dat včetně veřejnosti oproti použití dat pouze od odborníků (zpracování: vlastní 2021)

5.3 Účast veřejnosti

Pro získání zpětné vazby od dobrovolníků z řad veřejnosti byl proveden dotazníkový průzkum, kterého se zúčastnilo 15 z 19 pozorovatelů. Z průzkumu vyplývá, že nejvíce zúčastněných (47 %) se do projektu zapojilo na základě oslovení skrze iNaturalist (viz obrázek č. 16). Všichni respondenti se zúčastnili projektu za účelem ochrany ohroženého druhu, z nichž 93 % si jsou vědomi důležitosti hmyzu a také ví o jeho úbytku (viz příloha č. 14). Na otázku, týkající se odbornosti v oblasti entomologie většina (53 %) odpověděla, že jsou v tomto oboru laici, 33 % respondentů se řadilo mezi amatérské entomology s dlouhodobým zájmem o hmyz a také se mezi dobrovolníky našli dva vystudovaní odborníci v oblasti biologie nebo entomologie. Všichni respondenti odpověděli, že by měli zájem účastnit se podobného projektu znovu (viz příloha č. 13).



Obrázek 16 Dotazníkový průzkum: Jak jste se dozvěděl/a o projektu *Okáčům na stopě*? (my.surveio.com)

6 Diskuze

Z výsledků odhadu velikosti populace i mobility populace okáče metlicového v PR Prokopské údolí v Praze je patrné, že občanská věda měla pro výzkum značný přínos, a to i přes nižší počet pozorování značených jedinců. Mimo jiná poznání lze konstatovat, že populační model po přidání dat od veřejnosti lépe reflektuje biologii a ekologii okáče metlicového a celková velikost populace je tedy přesnější v případě využití dat jak od odborníků, tak od veřejnosti.

Přestože se projektu zúčastnilo pouze 19 dobrovolníků, celkový počet pozorování okáče byl 417. Nejvýznamnější mapovatel totiž přispěl 306 pozorováními. Počet zpětných odchytů označených jedinců ze strany dobrovolníků byl ale ještě menší než u odborníků. Příčinou může být značení pouze z jedné strany motýla, která nemusela být vždy viditelná. Proto by mohlo být pro příští podobné výzkumy zváženo značení z obou stran. Poskytnutá pozorování označeného jedince jsou velmi významná, především při odhadu velikosti populace (Robinson a kol., 2018).

Dalším důležitým faktorem pro výpočet velikosti populace je pohlaví jedince (McCrea a kol. 2011), které na základě pořizovaných fotografií nebylo možné určit pokaždé. Signifikantní znaky pro určení pohlaví okáče metlicového jsou totiž patrnější s otevřenými křídly, nebo zblízka při manipulaci s jedincem (Dapporto a kol. 2019). S nízkým počtem dobrovolníků souvisí nepřesné zachycení začátku letové sezóny, protože čím větší je počet pozorovatelů v terénu, tím vyšší je šance zaznamenání prvního jedince. Dalším faktorem, který může ovlivnit určitou míru zkreslení populační dynamiky jsou časové rozestupy mezi sběrem dat. Například víkendy jsou tradičně oblíbeným obdobím, kdy probíhá monitoring ze strany dobrovolníků (Donnelly a kol. 2014; Sparks a kol. 2008).

Jednou z výhod občanské vědy oproti konvenční vědě je, že často funguje ve větším geografickém měřítku (např. McKinley a kol. 2017, Bhattacharjee 2005, Devictor a kol. 2010, Zapponi a kol. 2017), což potvrzuje také tato práce. Jedinci okáče byli veřejností pozorováni často i mimo území intenzivního monitoringu, především v oblasti Opatřilky a Nového mlýna (29 záznamů). Veřejnost tedy svými záznamy obsáhla větší území než samotní odborníci (viz příloha č. 12), čímž mimo jiné významně přispěla ke znalosti disperze populace. Odborníkům ani veřejnosti se ovšem nepodařilo potvrdit výskyt okáče metlicového, který byl v roce 2020 dle iNaturalist pozorován, v oblasti Dalejského údolí nedaleko lomu Mušlovka. Taktéž nebyly zpozorovány žádné zálety jedinců v oblasti okolní zástavby, jenž bylo jedním z očekávání

zapojení veřejnosti do monitoringu. Vysvětlením může být fakt, že se lidé mapující motýly vydali spíše do přírody, kde je pravděpodobnost výskytu větší a v zastavěných územích na ně nebrali zřetel. Další možnou příčinou může být nedostatečné zdůraznění této záležitosti při propagaci projektu, které by mohlo být ponaučením pro budoucí projekty.

Důležitou součástí občanské vědy je bez pochyby nábor dobrovolníků, kteří se budou na výzkumu aktivně podílet (Silvertown a kol. 2013). Na základě dotazníkového průzkumu po dokončení monitoringu bylo zjištěno, že do projektu nebyl zapojen ani jeden žák z oslovených základních škol v okolí studované oblasti. Jordan a kol. (2011) ve své studii tvrdí, že oslovování dobrovolníci by měli být alespoň v úzkém vztahu s tématem, kterého se výzkum týká. Výsledky dotazníkového průzkumu také poukazují na skutečnost, že 100 % zúčastněných mělo zájem o ochranu přírody a 93 % z nich se zajímalo o hmyz a jeho aktivní ochranu. Dá se tedy předpokládat, že oslovení studentů ze škol zaměřených na přírodní vědy, či dětí ze zájmových přírodovědných kroužků by bylo efektivnější. Dalším možným vysvětlením neúčasti žáků v soutěži pro celou třídu může být fakt, že projekt probíhal především v době letních prázdnin a žáci se zájmem o projekt tedy nemuseli kolektivně pracovat. Minimálně ve druhé polovině července dochází u okáče metlicového k částečné aestivaci, kdy se většina populace zdržuje na stinnějších místech, např. lesních porostech. Na bezlesích stanovištích, jako jsou fragmenty stepních trávníků, jsou v tomto období takřka k nenalezení. Je možné, že i tento jev způsobil menší počet dat od veřejnosti kdy řada návštěv mohla být negativních, čímž možná v průběhu sezóny poklesl zájem ze strany některých účastníků.

V souvislosti s občanskou vědou se často vedou debaty o spolehlivosti dat shromážděných dobrovolníky (např. Ratnieks a kol. 2016, Alabri a Hunter 2010, Kosmala a kol. 2016, Brown a Williams 2019). Aby byla data užitečná, musí být dostatečně kvalitní a přesná. Jednou z nejčastějších chyb při občansko-vědeckých projektech, zaměřených na ochranu přírody, je špatná identifikace organismů (Ratnieks a kol. 2016). V této studii byla všechna data od veřejnosti poskytnuta přes aplikaci iNaturalist, kde je jedním z kroků při vkládání dat automatická identifikace druhu a po vložení následuje ještě verifikace údajů včetně určeného druhu. Pro stoprocentní jistotu byly všechny vložené fotografie ještě kontrolovány odborníky. Ne všechna poskytnutá data ovšem byla tak kvalitní, aby bylo možné s jistotou přecíst kód označeného jedince. Taková data do výpočtu nebyla použita.

Tento výzkum bohužel není možné porovnat s podobnými, protože dostupné studie nesou diametrálně odlišné parametry, jako jsou například mnohonásobně větší studovaná oblast (např. Howard a kol. 2010), projekt se soustředí na více druhů (např. Dennis a kol. 2017), projekt je dlouhodobý – provádí se po dobu několika let (např. Tyler a kol. 2019), projekt se týká jiného taxonu (např. Davies a kol. 2012) atp. Lze tedy předpokládat, že studie s podobnou charakteristikou této doposud nebyly provedeny a nebo nebyly publikovány.

7 Závěr

Populace kriticky ohroženého okáče metlicového (*Hipparchia semele*) v PR Prokopské údolí byla zkoumána prostřednictvím dat shromážděných od odborníků a veřejnosti. Oproti analýze dat pouze od odborníků byly výsledky po přidání dat od veřejnosti přesnější. Celková velikost populace byla vypočtena na 9681 jedinců, z nichž 4143 bylo samců a 5538 samic. Jedná se tedy pravděpodobně o nejpočetnější populaci v České republice. Data od veřejnosti také výrazně ovlivnila výpočet maximální délky života samců. Mobilita imág se pro samce změnila jen nepatrně a pro samice téměř vůbec. Průměrná délka přeletu se oproti výpočtu s daty pouze od odborníků zmenšila. Výzkumu se účastnilo pouze 19 dobrovolníků, kteří ovšem přispěli celkovým počtem 417 pozorování okáče metlicového. Dotazníkový průzkum potvrzuje, že většina dobrovolníků byla oslovena prostřednictvím aplikace iNaturalist, kde byli vyhledáni jako významní mapovatelé předcházejícího projektu Hledejte pražské motýly. Ze všech oslovených žáků základních škol v okolí Prokopského údolí se projektu nezúčastnil žádný. Přesto lze projekt vyhodnotit jako úspěšný. Nyní může následovat stanovení a realizace vhodných opatření k ochraně tohoto druhu ve studovaném území.

Občanská věda je stále více oblíbeným prostředkem, využívaným při výzkumech velkého geografického nebo časového měřítka, a přináší mnoho výhod. Nejen že poskytuje bezplatné pracovní síly, doplňuje vědecké poznatky, ale také podporuje osvětu veřejnosti o problematikách různého charakteru a propojuje člověka s přírodou. V České republice je pouze malé množství vědeckých projektů, které se snaží zapojit veřejnost. Se stále rostoucí potřebou ochrany přírody jich ale bude pravděpodobně přibývat.

8 Literární zdroje

Alabri, A., & Hunter, J. (2010). Enhancing the Quality and Trust of Citizen Science Data. *2010 IEEE Sixth International Conference on E-Science*, 81–88.

Baguette, M., & Schtickzelle, N. (2003). Local population dynamics are important to the conservation of metapopulations in highly fragmented landscapes. *Journal of Applied Ecology*, *40*(2), 404–412.

Ballard, H. L., Dixon, C. G. H., & Harris, E. M. (2017). Youth-focused citizen science: Examining the role of environmental science learning and agency for conservation. *Biological Conservation*, *208*, 65–75.

Bartel, R. A., Oberhauser, K. S., de Roode, J. C., & Altizer, S. M. (2011). Monarch butterfly migration and parasite transmission in eastern North America. *Ecology*, *92*(2), 342–351.

Barve, N., Bonilla, A. J., Brandes, J., Brown, J. C., Brunsell, N., Cochran, F. v., Crosthwait, R. J., Gentry, J., Gerhart, L. M., Jackson, T., Kern, A. J., Oberhauser, K. S., Owens, H. L., Peterson, A. T., Reed, A. S., Soberón, J., Sundberg, A. D., & Williams, L. M. (2012). Climate-change and mass mortality events in overwintering monarch butterflies. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, *83*(3).

Beaubien, E. G., & Hamann, A. (2011). Plant phenology networks of citizen scientists: recommendations from two decades of experience in Canada. *International Journal of Biometeorology*, *55*(6), 833–841.

Beneš, J., Konvička, M., Dvořák, J., Fric, Z., Havelda, Z., Pavlíčko, A., Vrabec, V., Weidenhoffer, Z. (2002). Motýli České republiky: rozšíření a ochrana I, II. *SOM, Praha*, 857.

Bennett, N. G., Horiuchi, S., Borchers, ... & Borches, D. L. (1981). Estimating the Completeness of Death Registration in a Closed Population: Levels of Independence. *Population Index*. Dordrecht: Springer Netherlands. *47*(2), 234-241.

Bergman, K.-O. (2001). Population dynamics and the importance of habitat management for conservation of the butterfly *Lopinga achine*. *Journal of Applied Ecology*, *38*(6), 1303–1313.

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.

Bhattacharjee, Y. (2005). Citizen Scientists Supplement Work of Cornell Researchers. *Science*, *308*(5727), 1402–1403.

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.

Borremans, B., Sluydts, V., Makundi, R. H., & Leirs, H. (2015). Evaluation of short-, mid- and long-term effects of toe clipping on a wild rodent. *Wildlife Research*, *42*(2), 143.

Breed, G. A., Stichter, S., Crone, E. E. & Ehrlich, P. R. (2013). Climate-driven changes in northeastern US butterfly communities: Creating a Research Army for Conservation. *Nature Climate Change*. *3*(2), 142-145.

Brenna, B. (2011). Clergymen Abiding in the Fields: The Making of the Naturalist Observer in Eighteenth-Century Norwegian Natural History. *Science in Context*, 24(2), 143–166.

Brohan, P., Allan, R., Freeman, J. E., Waple, A. M., Wheeler, D., Wilkinson, C., & Woodruff, S. (2009). Marine Observations of Old Weather. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 90(2), 219–230.

Brown, E. D., & Williams, B. K. (2019). The potential for citizen science to produce reliable and useful information in ecology. *Conservation Biology*, 33(3), 561–569.

Brown, W. S., & Parker, W. S. (1976). A Ventral Scale Clipping System for Permanently Marking Snakes (Reptilia, Serpentes). *Journal of Herpetology*, 10(3), 247.

Brzeski, K. E., Gunther, M. S., & Black, J. M. (2013). Evaluating river otter demography using noninvasive genetic methods. *The Journal of Wildlife Management*, 77(8), 1523–1531.

Buckland, S. T., Laake, J. L., & Borchers, D. L. (2010). Double-Observer Line Transect Methods: Levels of Independence. *Biometrics*, 66(1), 169–177.

Butchart, S. H. M., Walpole, M., Collen, B., van Strien, A., Scharlemann, J. P. W., Almond, R. E. A., Baillie, J. E. M., Bomhard, B., Brown, C., Bruno, J., Carpenter, K. E., Carr, G. M., Chanson, J., Chenery, A. M., Csirke, J., Davidson, N. C., Dentener, F., Foster, M., Galli, A., ... Watson, R. (2010). Global Biodiversity: Indicators of Recent Declines. *Science*, 328(5982), 1164–1168.

Cesaroni, D., Lucarelli, M., Allori, P., Russo, F., & Sbordoni, V. (1994). Patterns of evolution and multidimensional systematics in graylings (Lepidoptera: Hipparchia). *Biological Journal of the Linnean Society*, 52(2), 101–119.

Clery, D. (2011). Galaxy Zoo Volunteers Share Pain and Glory of Research. *Science*, 333(6039), 173–175.

Cordoba-Aguilar., A. (2008). Dragonflies and Damselflies, Model organism for ecological and evolutionary research. Oxford University Press. 288.

Čížek O., Tropek R., Kadelc T., Šamata J. (2010). Zhodnocení stavu populace kriticky ohroženého okáče metlicového (Hipparchia semele) na odkališti elektrárny Tušimice [Population assessment of the critically endangered Grayling (Hipparchia semele) at ash deposit from Tusimice Power Station]. *Msc. depon KÚ Ústeckého kraje, Ústí nad Labem*. 44.

Davies, T. K., Stevens, G., Meekan, M. G., Struve, J., & Rowcliffe, J. M. (2012). Can citizen science monitor whale-shark aggregations? Investigating bias in mark–recapture modelling using identification photographs sourced from the public. *Wildlife Research*, 39(8), 696.

Dapporto, L., Hardy, P. B., & Dennis, R. L. H. (2019). Evidence for adaptive constraints on size of marginal wing spots in the grayling butterfly, *Hipparchia semele*. *Biological Journal of the Linnean Society*, 126(1), 131–145.

Davies, T. K., Stevens, G., Meekan, M. G., Struve, J., & Rowcliffe, J. M. (2012). Can citizen science monitor whale-shark aggregations? Investigating bias in mark–recapture modelling using identification photographs sourced from the public. *Wildlife Research*, 39(8), 696.

- Deguines, N., Julliard, R., de Flores, M., & Fontaine, C. (2012). The Whereabouts of Flower Visitors: Contrasting Land-Use Preferences Revealed by a Country-Wide Survey Based on Citizen Science. *PLoS ONE*, 7(9).
- Dennis, E. B., Morgan, B. J. T., Brereton, T. M., Roy, D. B., & Fox, R. (2017). Using citizen science butterfly counts to predict species population trends. *Conservation Biology*, 31(6), 1350–1361.
- Devictor, V., Whittaker, R. J., & Beltrame, C. (2010). Beyond scarcity: citizen science programmes as useful tools for conservation biogeography. *Diversity and Distributions*, 16(3), 354–362.
- Dirzo, R., Young, H. S., Galetti, M., Ceballos, G., Isaac, N. J. B., & Collen, B. (2014). Defaunation in the Anthropocene. *Science*, 345(6195), 401–406.
- Dominiak, B. C., Sundaralingam, S., Jiang, L., Jessup, A. J., & Barchia, I. M. (2010). Impact of marker dye on adult eclosion and flight ability of mass produced Queensland fruit fly *Bactrocera tryoni* (Froggatt) (Diptera: Tephritidae). *Australian Journal of Entomology*, 49(2), 166–169.
- Donnelly, A., Crowe, A., Regan, E., Begley S. & Caffarra A. (2014). The role of citizen science in monitoring biodiversity in Ireland. *International Journal of* 58(6), 1237-1249.
- Ellwood, E. R., Temple, S. A., Primack, R. B., Bradley, N. L., & Davis, C. C. (2013). Record-Breaking Early Flowering in the Eastern United States. *PLoS ONE*, 8(1), e53788.
- European Commission. Green Paper on Citizen Science. 2013, 6.
- Evans, C., Abrams, E., Reitsma, R., Roux, K., Salmonsén, L., & Marra, P. P. (2005). The Neighborhood Nestwatch Program: Participant Outcomes of a Citizen-Science Ecological Research Project. *Conservation Biology*, 19(3), 589–594.
- Fahr, J. (2013). AfriBats—a citizen-science project documenting bat distributions in Africa and surrounding islands. *African Bat Conservation News*. 30.
- Firehock, K., & West, J. (1995). A Brief History of Volunteer Biological Water Monitoring Using Macroinvertebrates. *Journal of the North American Benthological Society*, 14(1), 197–202.
- Follett, R, Strezov, V. & Goffredo, S. (2015). An Analysis of Citizen Science Based Research. Usage and Publication Patterns. *PLOS ONE*. 10(11).
- Fontaine, C., Fontaine, B., & Prévot, A.-C. (2021). Do amateurs and citizen science fill the gaps left by scientists? *Current Opinion in Insect Science*, 46, 83–87.
- Forister, M. L., McCall, A. C., Sanders, N. J., Fordyce, J. A., Thorne, J. H., O'Brien, J., Waetjen, D. P., & Shapiro, A. M. (2010). Compounded effects of climate change and habitat alteration shift patterns of butterfly diversity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(5), 2088–2092.

- Fox, R., Warren, M. S., Brereton, T. M., Roy, D. B., & Robinson, A. (2011). A new Red List of British butterflies. *Insect Conservation and Diversity*, 4(3), 159–172.
- García-Barros E. (1992). Evidence for geographic variation of egg size and fecundity in a Satyrinae butterfly, *Hipparchia semele* (L.) (Lepidoptera, Nymphalidae-Satyrinae). *Graellsia*, 48, 45-52.
- Fric, Z., & Konvicka, M. (2007). Dispersal kernels of butterflies: Power-law functions are invariant to marking frequency. *Basic and Applied Ecology*, 8(4), 377–386.
- García-Barros E. (1989). Estudio comparativo de los caracteres biológicos de dos satirinos *Hipparchia statilinus* (Hufnagel, 1766) e *H. semele* (L., 1758) (Lepidoptera, Nymphalidae, Satyrinae). *Miscel·lània Zoològica*. 85-96.
- Goulson, D. (2019). The insect apocalypse, and why it matters. *Current Biology*, 29(19), R967–R971.
- Hagler, J. R., & Jackson, C. G. (2001). Methods for Marking Insects: Current Techniques and Future Prospects. *Annual Review of Entomology*, 46(1), 511–543.
- Hagler, J. R., & Jackson, C. G. (2001). Methods for Marking Insects: Current Techniques and Future Prospects. *Annual Review of Entomology*, 46(1), 511–543.
- Haklay, M. (2013). Citizen Science and Volunteered Geographic Information: Overview and Typology of Participation. In *Crowdsourcing Geographic Knowledge*. Springer Netherlands. 105–122.
- Hardy, P. B., Sparks, T. H., Isaac, N. J. B., & Dennis, R. L. H. (2007). Specialism for larval and adult consumer resources among British butterflies: Implications for conservation. *Biological Conservation*, 138(3–4), 440–452.
- Hemmi, A., & Graham, I. (2014). Hacker science versus closed science: building environmental monitoring infrastructure. *Information, Communication & Society*, 17(7), 830–842.
- Henderson P.A. (2003). Practical Methods in Ecology. *Blackwell Publishing*. 163.
- Hill, A., Guralnick, R., Smith, A., Sallans, A., Gillespie, R., Denslow, M., Gross, J., Murrell, Z., Conyers, T., Oboyski, P., Ball, J., Thomer, A., Prys-Jones, R., de la Torre, J., Kociolek, P., & Fortson, L. (2012). The notes from nature tool for unlocking biodiversity records from museum records through citizen science. *ZooKeys*, 209, 219–233.
- Hill, J. K., Thomas, C. D., & Lewis, O. T. (1996). Effects of habitat patch size and isolation on dispersal by *Hesperia comma* butterflies: implications for metapopulation structure. *Journal of animal ecology*, 725-735.
- Hochachka, W. M., Fink, D., Hutchinson, R. A., Sheldon, D., Wong, W.-K., & Kelling, S. (2012). Data-intensive science applied to broad-scale citizen science. *Trends in Ecology & Evolution*, 27(2), 130–137.

Howard, E., Aschen, H., & Davis, A. K. (2010). Citizen Science Observations of Monarch Butterfly Overwintering in the Southern United States. *Psyche: A Journal of Entomology*, 2010, 1–6.

Hughes, R. N., Hughes, D. J., Smith, I. P. (2014). Citizen scientists and marine research: volunteer participants, their contributions, and projection for the future. *Oceanography and marine biology: an annual review*. 52: 257-314.

Chao, A. (2001). An overview of closed capture-recapture models. *Journal of Agricultural, Biological, and Environmental Statistics*, 6(2), 158–175.

Irwin, A., Georg, S., & Vergragt, P. (1994). The social management of environmental change. *Futures*, 26(3), 323–334.

Jacobson, S. K., Carlton, J. S., Monroe, M. C. (2012). Motivation and satisfaction of volunteers at a Florida natural resource agency. *Journal of Park and Recreation Administration*. 30(1)

James, D. G., James, T. S., Seymour, L., Kappen, L., Russell, T., Harryman, B., & Bly, C. (2018). Citizen Scientist Tagging Reveals Destinations of Migrating Monarch Butterflies, *Danaus plexippus* (L.) from the Pacific Northwest. *Journal of the Lepidopterists' Society*, 72(2), 127–144.

Jordan, R. C., Gray, S. A., Howe, D. v., Brooks, W. R., & Ehrenfeld, J. G. (2011). Knowledge Gain and Behavioral Change in Citizen-Science Programs. *Conservation Biology*, 25(6), 1148–1154.

Jue, D. K., & Daniels, J. C. (2015). A successful model for citizen scientist involvement in building a statewide at-risk butterfly database. *Journal of Insect Conservation*, 19(2), 421–431.

Kadlec, T., Vrba, P., Kepka, P., Schmitt, T., & Konvicka, M. (2010). Tracking the decline of the once-common butterfly: delayed oviposition, demography and population genetics in the hermit *Chazara briseis*. *Animal Conservation*, 13(2), 172–183.

Kawrykow, A., Roumanis, G., Kam, A., Kwak, D., Leung, C., Wu, C., Zarour, E., Sarmenta, L., Blanchette, M., & Waldspühl, J. (2012). Phylo: A Citizen Science Approach for Improving Multiple Sequence Alignment. *PLoS ONE*, 7(3).

Kelemen-Finan, J., Scheuch, M., & Winter, S. (2018). Contributions from citizen science to science education: an examination of a biodiversity citizen science project with schools in Central Europe. *International Journal of Science Education*, 40(17), 2078–2098.

Kendall, W. L., Conn, P. B., & Hines, J. E. (2006). Combining multistate capture-recapture data with tag recoveries to estimate demographic parameters. *Ecology*, 87(1), 169–177.

Kobori, H., & Primack, R. B. (2003). Participatory Conservation Approaches for *Satoyama*, the Traditional Forest and Agricultural Landscape of Japan. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 32(4), 307–311.

Korpela, E. J. (2012). SETI@home, BOINC, and Volunteer Distributed Computing. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, 40(1), 69–87.

- 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.
- Kudrna, O. (2011). Distribution atlas of butterflies in Europe. Halle: Gesellschaft für Schmetterlingsschutz eV.
- Kuras, T., Benes, J., Fric, Z., & Konvicka, M. (2003). Dispersal patterns of endemic alpine butterflies with contrasting population structures: *Erebia epiphron* and *E. sudetica*. *Population Ecology*, *45*(2), 115–123.
- Lebreton, J.-D., Burnham, K. P., Clobert, J., & Anderson, D. R. (1992). Modeling Survival and Testing Biological Hypotheses Using Marked Animals: A Unified Approach with Case Studies. *Ecological Monographs*, *62*(1), 67–118.
- Lewandowski, E. J., & Oberhauser, K. S. (2017). Butterfly citizen scientists in the United States increase their engagement in conservation. *Biological Conservation*, *208*, 106–112.
- Maes, D., Ghesquiere, A., Logie, M., & Bonte, D. (2006). Habitat Use and Mobility of Two Threatened Coastal Dune Insects: Implications for Conservation. *Journal of Insect Conservation*, *10*(2), 105–115.
- Maes, D., Vanreusel, W., Jacobs, I., Berwaerts, K., & van Dyck, H. (2012). Applying IUCN Red List criteria at a small regional level: A test case with butterflies in Flanders (north Belgium). *Biological Conservation*, *145*(1), 258–266.
- Maes, D., Vanreusel, W., Jacobs, I., Berwaerts, K., & van Dyck, H. (2012). Applying IUCN Red List criteria at a small regional level: A test case with butterflies in Flanders (north Belgium). *Biological Conservation*, *145*(1), 258–266.
- McCrea, R. S., & Morgan, B. J. T. (2011). Multistate Mark-Recapture Model Selection Using Score Tests. *Biometrics*, *67*(1), 234–241.
- McIntyre, T. (2014). Trends in tagging of marine mammals: a review of marine mammal biologing studies. *African Journal of Marine Science*, *36*(4), 409–422.
- McKinley, D. C., Miller-Rushing, A. J., Ballard, H. L., Bonney, R., Brown, H., Cook-Patton, S. C., Evans, D. M., French, R. A., Parrish, J. K., Phillips, T. B., Ryan, S. F., Shanley, L. A., Shirk, J. L., Stepenuck, K. F., Weltzin, J. F., Wiggins, A., Boyle, O. D., Briggs, R. D., Chapin, S. F., ... Soukup, M. A. (2017). Citizen science can improve conservation science, natural resource management, and environmental protection. *Biological Conservation*, *208*, 15–28.
- McLaughlin, J. F., Hellmann, J. J., Boggs, C. L., & Ehrlich, P. R. (2002). Climate change hastens population extinctions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *99*(9), 6070–6074.
- McLaughlin, J. F., Hellmann, J. J., Boggs, C. L., & Ehrlich, P. R. (2002). Climate change hastens population extinctions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *99*(9), 6070–6074.

- MHMP. (2010). Odbor ochrany prostředí. Přírodní parky Prahy. Přírodní park Prokopské a Dalejské údolí. MHMP. Praha. 11.
- Middleton, J. V. (2001). The Stream Doctor Project: Community-Driven Stream Restoration. *BioScience*, 51.
- Miller-Rushing, A., Primack, R., & Bonney, R. (2012). The history of public participation in ecological research. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 10(6), 285–290.
- Nerbonne, J. F., & Nelson, K. C. (2004). Volunteer Macroinvertebrate Monitoring in the United States: Resource Mobilization and Comparative State Structures. *Society & Natural Resources*, 17(9), 817–839.
- Oberhauser, K. S., & Prysby, M. D. (2008). Citizen Science: Creating a Research Army for Conservation. *American Entomologist*, 54(2), 103–105.
- Oberhauser, K. S., Solensky, M. J. (2004). *The Monarch Butterfly: Biology and Conservation*. Cornell University Press.
- Pertoldi, C., Ruiz-Gonzalez, A., Bahrndorff, S., Renee Lauridsen, N., Nisbeth Henriksen, T., Eskildsen, A., & Høye, T. T. (2021). Strong isolation by distance among local populations of an endangered butterfly species (*Euphydryas aurinia*). *Ecology and Evolution*, 11(18), 12790–12800.
- Pimm, S. L., & Raven, P. (2000). Extinction by numbers. *Nature*, 403(6772), 843–845.
- Pinzari, M. (2009). A Comparative Analysis of Mating Recognition Signals in Graylings: *Hipparchia statilinus* vs. *H. semele* (Lepidoptera: Nymphalidae, Satyrinae). *Journal of Insect Behavior*, 22(3), 227–244.
- Pleasants, J. M., & Oberhauser, K. S. (2013). Milkweed loss in agricultural fields because of herbicide use: effect on the monarch butterfly population. *Insect Conservation and Diversity*, 6(2), 135–144.
- Poelen, J. H., Simons, J. D., & Mungall, C. J. (2014). Global biotic interactions: An open infrastructure to share and analyze species-interaction datasets. *Ecological Informatics*, 24, 148–159.
- Polic, D., Fiedler, K., Nell, C., & Grill, A. (2014). Mobility of ringlet butterflies in high-elevation alpine grassland: effects of habitat barriers, resources and age. *Journal of Insect Conservation*, 18(6), 1153–1161.
- Pollard, E., & Yates, T. J. (1994). Monitoring butterflies for ecology and conservation: the British butterfly monitoring scheme. *Springer Science & Business Media*.
- Porter, R. (1978). Gentlemen and Geology: the Emergence of a Scientific Career, 1660–1920. *The Historical Journal*, 21(4), 809–836.
- Prasifka, J. R., Krauter, P. C., Heinz, K. M., Sansone, C. G., & Minzenmayer, R. R. (1999). Predator Conservation in Cotton: Using Grain Sorghum as a Source for Insect Predators. *Biological Control*, 16(2), 223–229.

Primack, R. B., & Miller-Rushing, A. J. (2012). Uncovering, Collecting, and Analyzing Records to Investigate the Ecological Impacts of Climate Change: A Template from Thoreau's Concord. *BioScience*, 62(2), 170–181.

Ratnieks, F. L. W., Schrell, F., Sheppard, R. C., Brown, E., Bristow, O. E., & Garbuzov, M. (2016). Data reliability in citizen science: learning curve and the effects of training method, volunteer background and experience on identification accuracy of insects visiting ivy flowers. *Methods in Ecology and Evolution*, 7(10), 1226–1235.

Ricketts, T. H. (2001). The Matrix Matters: Effective Isolation in Fragmented Landscapes. *The American Naturalist*, 158(1), 87–99.

Ries, L., & Oberhauser, K. (2015). A Citizen Army for Science: Quantifying the Contributions of Citizen Scientists to our Understanding of Monarch Butterfly Biology. *BioScience*, 65(4), 419–430.

Ries, L., & Oberhauser, K. (2015). A Citizen Army for Science: Quantifying the Contributions of Citizen Scientists to our Understanding of Monarch Butterfly Biology. *BioScience*, 65(4), 419–430.

Robinson, O. J., Ruiz-Gutierrez, V., Fink, D., Meese, R. J., Holyoak, M., & Cooch, E. G. (2018). Using citizen science data in integrated population models to inform conservation. *Biological Conservation*, 227, 361–368.

Rosevelt, C., Los Huertos, M., Garza, C., & Nevins, H. M. (2013). Marine debris in central California: Quantifying type and abundance of beach litter in Monterey Bay, CA. *Marine Pollution Bulletin*, 71(1–2), 299–306.

Salewski, V., Thoma, M., & Schaub, M. (2007). Stopover of migrating birds: simultaneous analysis of different marking methods enhances the power of capture–recapture analyses. *Journal of Ornithology*, 148(1), 29–37.

Schaub, M., Pradel, R., Jenni, L. & Lebreton, J. D. (2001). Migrating birds stop over longer than usually thought: An improved capture-recapture analysis. *Ecology*. 82(3), 852-859.

Schmeller, D. S., Henry, P.-Y., Julliard, R., Gruber, B., Clobert, J., Dziock, F., Lengyel, S., Nowicki, P., Déri, E., Budrys, E., Kull, T., Tali, K., Bauch, B., Settele, J., van Swaay, C., Kobler, A., Babij, V., Papastergiadou, E., & Henle, K. (2009). Advantages of Volunteer-Based Biodiversity Monitoring in Europe. *Conservation Biology*, 23(2), 307–316.

Schwartz, C. J. (2001). The Jolly-Seber model: more than just abundance. *Journal of Agricultural, Biological, and Environmental Statistics*. 6(2) 195-205.

Silvertown, J. (2009). A new dawn for citizen science. *Trends in Ecology & Evolution*, 24(9), 467–471.

Silvertown, J., Buesching, C. D., Jacobson, S. K., & Rebelo, T. (2013). Citizen science and nature conservation. *Key topics in conservation biology*, 2(1), 127-142.

Smithers, C. N. (1977). Seasonal distribution and breeding status of *Danaus plexippus* (L.) In Australia. *Australian Journal of Entomology*. 16(2), 175–184.

- Sparks, T. H., Huber, K., & Tryjanowski, P. (2008). Something for the weekend? Examining the bias in avian phenological recording. *International Journal of Biometeorology*, 52(6), 505–510.
- Steffen, W., Grinevald, J., Crutzen, P., & McNeill, J. (2011). The Anthropocene: conceptual and historical perspectives. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 369(1938), 842–867.
- Stonehouse, B. (1978). Animal marking. Recognition Marking of Animals in Research. *School of Environmental Science. University of Bradford*. 102.
- Sullivan, B. L., Phillips, T., Dayer, A. A., Wood, C. L., Farnsworth, A., Iliff, M. J., Davies, I. J., Wiggins, A., Fink, D., Hochachka, W. M., Rodewald, A. D., Rosenberg, K. v., Bonney, R., & Kelling, S. (2017). Using open access observational data for conservation action: A case study for birds. *Biological Conservation*, 208, 5–14.
- Sun, C. C., Royle, J. A., & Fuller, A. K. (2019). Incorporating citizen science data in spatially explicit integrated population models. *Ecology*, 100(9).
- Taron, D., & Ries, L. (2015). Butterfly Monitoring for Conservation. In *Butterfly Conservation in North America*. Springer Netherlands. 35–57.
- Theobald, E. J., Ettinger, A. K., Burgess, H. K., DeBey, L. B., Schmidt, N. R., Froehlich, H. E., Wagner, C., HilleRisLambers, J., Tewksbury, J., Harsch, M. A., & Parrish, J. K. (2015). Global change and local solutions: Tapping the unrealized potential of citizen science for biodiversity research. *Biological Conservation*, 181, 236–244.
- Tian, H., Stige, L. C., Cazelles, B., Kausrud, K. L., Svarverud, R., Stenseth, N. C., & Zhang, Z. (2011). Reconstruction of a 1,910-y-long locust series reveals consistent associations with climate fluctuations in China. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(35), 14521–14526.
- Tolazs R. a kol. (2007). Atlas podnebí Česka. Český hydrometeorologický ústav. *Univerzita Palackého v Olomouci, Praha*.
- Tolman, T. (2008). Collins butterfly guide. HarperCollins Publisher. London. 384.
- Toomey A. H., Domroese M. C. (2013). Society for Human Ecology: Can Citizen Science Lead to Positive Conservation Attitudes and Behaviors? *Human Ecology Review*. 20, 50-62.
- Tropek, R., Cizek, O., Kadlec, T., & Klecka, J. (2017). Habitat Use of *Hipparchia semele* (Lepidoptera) in Its Artificial Stronghold: Necessity of the Resource-Based Habitat View in Restoration of Disturbed Sites. *Polish Journal of Ecology*, 65(3), 385–399.
- Tyler Flockhart, D. T., Larrivée, M., Prudic, K. L., & Ryan Norris, D. (2019). Estimating the annual distribution of monarch butterflies in Canada over 16 years using citizen science data. *FACETS*, 4(1), 238–253.
- Urquhart, F.A. (1976). Found at last: The monarch's winter home: *National Geographic*. 150, 160-173.

Vetter, J. (2011). Introduction: Lay Participation in the History of Scientific Observation. *Science in Context*, 24(2), 127–141.

Vetter, J. (2011). Lay Observers, Telegraph Lines, and Kansas Weather: The Field Network as a Mode of Knowledge Production. *Science in Context*, 24(2), 259–280.

Vrabec V. a Pavlíčko Alois. Jak se monitorují duchové, aneb kde je Hipparchia semele z popílkoviště elektrárny Tušimice? IX. *Lepidopterologické kolokvium. Sborník abstraktů z konference*. FAPPZ, Česká zemědělská univerzita v Praze. Praha. 2015, 18.

Wickman, P.-O., Wiklund, C., & Karlsson, B. (1990). Comparative phenology of four satyrine butterflies inhabiting dry grasslands in Sweden. *Ecography*, 13(3), 238–246.

Wiggins, A., & Crowston, K. (2011). From Conservation to Crowdsourcing: A Typology of Citizen Science. *2011 44th Hawaii International Conference on System Sciences*, 1–10.

Willett, K. W., Lintott, C. J., Bamford, S. P., Masters, K. L., Simmons, B. D., Casteels, K. R. v., Edmondson, E. M., Fortson, L. F., Kaviraj, S., Keel, W. C., Melvin, T., Nichol, R. C., Raddick, M. J., Schawinski, K., Simpson, R. J., Skibba, R. A., Smith, A. M., & Thomas, D. (2013). Galaxy Zoo 2: detailed morphological classifications for 304 122 galaxies from the Sloan Digital Sky Survey. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 435(4), 2835–2860.

Willett, K. W., Lintott, C. J., Bamford, S. P., Masters, K. L., Simmons, B. D., Casteels, K. R. v., Edmondson, E. M., Fortson, L. F., Kaviraj, S., Keel, W. C., Melvin, T., Nichol, R. C., Raddick, M. J., Schawinski, K., Simpson, R. J., Skibba, R. A., Smith, A. M., & Thomas, D. (2013). Galaxy Zoo 2: detailed morphological classifications for 304 122 galaxies from the Sloan Digital Sky Survey. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 435(4), 2835–2860.

Wise, K. A. J. (1980) Monarch butterfly dispersal in new zealand. *Records of the Auckland Institute and Museum*. Auckland War Memorial Museum. 170, 157–73.

Zapponi, L., Cini, A., Bardiani, M., Hardersen, S., Maura, M., Maurizi, E., Redolfi De Zan, L., Audisio, P., Bologna, M. A., Carpaneto, G. M., Roversi, P. F., Sabbatini Peverieri, G., Mason, F., & Campanaro, A. (2017). Citizen science data as an efficient tool for mapping protected saproxylic beetles. *Biological Conservation*, 208, 139–145.

Zerger, A., Viscarra Rossel, R. A., Swain, D. L., Wark, T., Handcock, R. N., Doerr, V. A. J., Bishop-Hurley, G. J., Doerr, E. D., Gibbons, P. G., & Lobsey, C. (2010). Environmental sensor networks for vegetation, animal and soil sciences. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 12(5), 303–316.

Мацюра, О. В., Мацюра, М. В., & Зимароєва, А. А. (2012). Implementation of simply tagging software for estimation of breedingn bird desity. *Biological Bulletin of Bogdan Chmelnitskiy Melitopol State Pedagogical University*, 1,2(5).

Internetové zdroje

Arnhold, T. (2009). Now butterflies are also being counted in China, Australia and Israel. Online dostupné na: <https://www.eurekalert.org/news-releases/552661>

BUTTERFLY CONSERVATION (2020). Big Butterfly Count 2020 sees lowest numbers of butterflies recorded in 11 years. Dostupné z: <https://butterfly-conservation.org/news-and-blog/big-butterfly-count-2020-the-results>

ČHMÚ. (2017). Mapy charakteristik klimatu 2010. Dostupné z: <https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/mapy-charakteristik-klimatu>

Db.citizenscience.cz – CITIZEN SCIENCE (2020). Občanská věda v České republice. Motýlí klenoty. Dostupné z: <https://db.citizenscience.cz/?p=1561>

IINSTITUTE OF TERRESTRIAL ECOLOGY (1981). Butterfly monitoring scheme: instructions for independent recorders. Dostupné z: http://nora.nerc.ac.uk/id/eprint/7878/1/Butterfly_monitor_scheme.pdf

iNaturalist. Hledejte pražské motýly. (2021). Dostupné z: <https://www.inaturalist.org/projects/hledejte-prazske-motyly>

Legislativní zdroj

Příloha č. 6 nařízení vlády 132/1992. Stanovení seznamu evropsky významné lokality. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2005-132>

Ostatní zdroje

Jakubíková L., 2012. Autoekologie kriticky ohroženého okáče metlicového (*Hipparchia semele* L.) v CHKO Český kras. *Česká zemědělská univerzita v Praze, FŽP, Katedra ekologie*. Praha. (diplomová práce)


Jor T., 2019. Metody studia mobility hmyzu. *Univerzita Karlova. Přírodovědecká fakulta*. Praha. (bakalářská práce).

Vlček O., 2022. Výzkum populační ekologie denních motýlů za pomoci značení a zpětných odchytů: okáč metlicový v Praze. *Česká zemědělská univerzita v Praze, FŽP, Katedra ekologie*. Praha. (bakalářská práce).

9 Seznam obrázků a tabulek

Obrázek 1 Počet pozorování motýlů v aplikaci iNaturalist od roku 2013 do roku 2021 – oblast ČR (iNaturalist.org 2022, zpracování: vlastní)	13
Obrázek 2 Označený monarcha stěhovavý (<i>Danaus plexippus</i>) (James a kol. 2018)	16
Obrázek 3 Označený okáč metlicový (<i>Hipparchia semele</i>) (Foto: Miroslav Skála)	17
Obrázek 4 Okáč metlicový (<i>Hipparchia semele</i>): nalevo - samice, napravo - samec (Foto: Josef Dvořák).....	18
Obrázek 5 Rozšíření okáče metlicového (<i>Hipparchia semele</i>): bílé kruhy-záznamy před rokem 2005, černé kruhy-záznamy od roku 2006 (Tropek a kol. 2017)	19
Obrázek 6 Okáč metlicový (<i>Hipparchia semele</i>) na živné rostlině-máčka ladní (<i>Eryngium campestre</i>) (Foto: vlastní, 2021)	21
Obrázek 7 Lokalizace Prokopského a Dalejského údolí v rámci Prahy a v rámci ČR (Zpracování: vlastní v programu ArcMap, podkladová mapa ČÚZK, 2021)	22
Obrázek 8 Chráněná území Prokopského a Dalejského parku (MHMP 2010)	23
Obrázek 9 Oblast monitoringu okáče metlicového (<i>Hipparchia semele</i>) (Obr.: Michal Knapp, Zpracování: vlastní v programu ArcMap, podkladová mapa ČÚZK, 2021)	25
Obrázek 11 Počet pozorování okáče metlicového-data od veřejnosti (Zpracování: vlastní, 2021).	28
Obrázek 10 Odhad denní velikosti populace okáče metlicového v Prokopském údolí v roce 2021 - populační model včetně dat od veřejnosti, model: $\Phi(g+tpoly) p(g+t) pent(g+tpoly) N(g)$; (Zpracování: vlastní, 2021) ..	28
Obrázek 12 Odhad denní velikosti populace okáče metlicového v Prokopském údolí – populační model s daty pouze od odborníků. Model: $\Phi(g+tpoly) p(g+t) pent(tpoly) N(g)$ (Oliver Vlček, 2022)	29
Obrázek 13 Mobilita sameců a samic <i>H. Semele</i> v PR Prokopské údolí modelovaná pomocí IPF včetně pozorovaných hodnot, včetně dat od veřejnosti (zpracování: vlastní, 2021)	31
Obrázek 14 Mobilita samců <i>H. Semele</i> v PR Prokopské údolí modelovaná pomocí IPF včetně pozorovaných hodnot (zpracování: vlastní, 2021).....	32
Obrázek 15 Mobilita samic <i>H. Semele</i> v PR Prokopské údolí modelovaná pomocí IPF včetně pozorovaných hodnot (zpracování: vlastní, 2021).....	32
Obrázek 16 Dotazníkový průzkum: Jak jste se dozvěděl/a o projektu Okáčům na stopě? (my.surveio.com, zpracování: vlastní, 2021).....	33
Tabulka 1 Zastoupení projektů občanské vědy v různých odvětví od roku 1997 do roku 2014 (Follett a kol. 2015).....	5
Tabulka 2 Porovnání výsledků výpočtů populace <i>H. semele</i> v PR Prokopské údolí včetně základních údajů pro samce a samice (zpracování: vlastní, 2021).....	30
Tabulka 3 Porovnání výsledků mobility samic a samců <i>H. semele</i> v PR Prokopské údolí při použití dat včetně veřejnosti oproti použití dat pouze od odborníků (zpracování: vlastní, 2021)	33

10 Přílohy

OKÁČŮM  NA STOPE

Záznam o realizaci interaktivní přednášky


Datum..... 17.6. 2021




Lektor/ka..... Anna Zdobavová

Škola..... ZŠ Barrandov

Třída..... 6. C Počet dětí..... 24

Učitel..... Jitka Hyžná

Podpis..... 

   EKOCENTRUM
PODHOUBÍ

Příloha 1 Záznam o realizaci přednášky na ZŠ Barrandov (Foto: vlastní, 2021)


[DALŠÍ 2 FOTOGRAFIE V GALERII](#)

Okáče je ideální fotit tehdy, když posedí. Třeba při páření. | foto: FŽP ČZU

Zachraňte vzácné motýly! Vyfot'te je v Prokopáku

30. června 2021 5:59 | [Filip Jaroševský](#) Metro.cz



Začínají se slétat ohrožení okáči. Ti z Prahy 5 mají zespondu křidel „tajné“ kódy. Vědci se chystají tento hmyz sledovat. „Do mapování se mohou zapojit i čtenáři deníku Metro. V případě, že najdete okáče s kódem či bez něj, vyfot'te ho! Když má kód zespondu křidel, tak by měl být ideálně na snímku čitelný. Přes aplikaci iNaturalist pak přidejte pozorování s identifikací druhu a jeho přesnou lokaci. Anebo nám pošlete fotku s GPS polohou a časem pořízení přímo do zprávy,“ říká pro deník Metro Michal Knapp z Fakulty životního prostředí ČZU v Praze.

Okáč metlicový je druh velkého motýla, kterého v Praze ani jinde v tuzemsku už moc nezahlednete. Svě jméno získal podle dvou výrazných ok na předním křídle, na spodní straně zadních křidel má naopak krycí zbarvení, které připomíná skálu, hlínu či kůru stromu.

Reklama

„V minulosti byl jedním z nejrozšířenějších velkých okáčů na území Česka. Nyní se však řadí mezi kriticky ohrožené druhy. Jedna z posledních početnějších populací tohoto motýla se však vyskytuje v Prokopském údolí,“ říká pro deník Metro Michal Knapp z Fakulty životního prostředí ČZU v Praze.

Právě tým ekologie hmyzu rekrutovaný z jeho studentů zde bude až do konce září mapovat výskyt okáče metlicového a značkovat jednotlivé kusy. S pomocí kódů napsaných fixou na spodních křídlech pak následně vyhodnotí velikost místní populace.

„Do mapování se mohou zapojit i čtenáři deníku Metro. V případě, že najdete okáče s kódem či bez něj, vyfot'te ho! Když má kód zespondu křidel, tak by měl být ideálně na snímku čitelný. Přes aplikaci iNaturalist pak přidejte pozorování s identifikací druhu a jeho přesnou lokaci. Anebo nám pošlete fotku s GPS polohou a časem pořízení přímo do zprávy,“ dodává pro Metro Knapp.

Příloha 2 Úryvek článku o projektu Okáčům na stopě v deníku Metro

(Online dostupné na: https://www.metro.cz/zachraňte-vzacne-motyly-vyfot'te-je-v-prokopaku-f5b-praha.aspx?c=A210629_185920_metro-praha_peskk, 2021)

ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

ENTOMOLOGIE

Okáčům metlicovým na stopě. Focením pomůžete k jejich záchraně

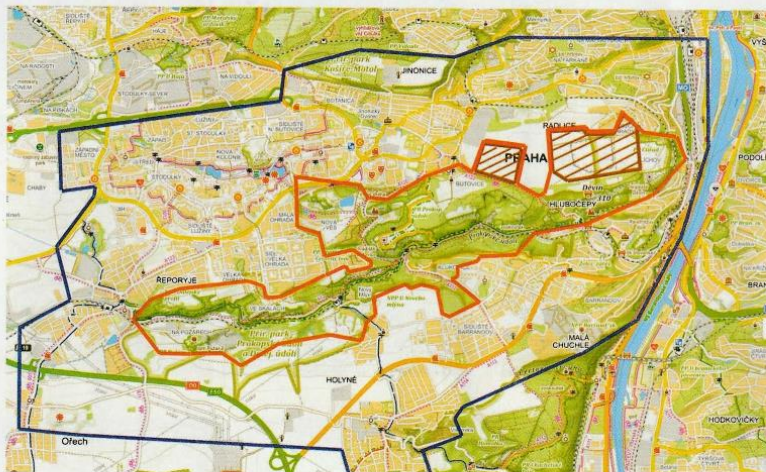
Okáč metlicový potřebuje naši pomoc. Abychom ho dokázali zachránit, musíme se dozvědět o jeho životě co nejvíce. Tým ekologie hmyzu z Fakulty životního prostředí ČZU v Praze (www.fzp.czu.cz/ekologiehmyzu) se chystá v letošním roce detailně studovat populaci okáče metlicového žijícího v Prokopském údolí a jeho okolí.

Abychom mohli odhadnout počet zde žijících okáčů, budeme je značit speciálními kódy na spodní stranu křídel. Čím více pozorování označených i neoznačených okáčů se nám následně během léta podaří udělat, tím přesněji můžeme zjistit, například jak daleko doletí, jak dlouho žijí, na jaká místa kladou vajíčka, kde se páří či krmí.

To jsou důležité informace pro jejich následnou účinnou ochranu. Víc očí víc vidí, a tak se našeho projektu „Okáčům na stopě“ může zúčastnit i široká veřejnost. Stačí se koukat kolem sebe, a když uvidíte okáče metlicového, jednoduše jej vyfotíte. Popravdě řečeno, focení není vždy snadné, ale s trochou trpělivosti se většinou zadaří. Fotografie, včetně údajů o místě a času pořízení snímku, s námi následně sdílejte přes aplikaci iNaturalist či projektový Facebook.

Okáč metlicový (Hipparchia semele) je jedním z neohroženějších druhů motýlů v ČR. Můžeme ho nalézt na sušších stanovištích, jako jsou skalní lesostepi, v suchých řídkých lesích, ale také na náhradních biotopech, jako jsou opuštěné lomy nebo sídliště. Důležitá je přítomnost nízké a řídké vegetace s jednotlivými stromy nebo keři.

Na těchto místech můžeme pozorovat od konce června do září létající dospělce. Samice kladou vajíčka na listy živých trav, na kterých se později krmí housenky. V minulosti u nás patřil okáč metlicový k běžnějším druhům velkých okáčů žijících leckde v nížinách a teplých pahorkatinách.



Zájmová oblast projektu „Okáčům na stopě“. Vyskytuje se především v oblasti Prokopského údolí

S postupným zánikem vhodných lokalit, ústupem tradiční pastvy a následným zarůstáním řídkých trávníků okáč velmi rychle ustoupil z většiny regionů. Nalézt ho tak můžeme již pouze v Českém krasu, na Příbramsku, Ústecku a v Praze. Jeho velmi rychlý úbytek a vazba na mizějící biotopy jsou důvodem pro jeho zařazení do kategorie „kriticky ohrožený“ v Červeném seznamu ohrožených živočichů.

Dobrá zpráva je, že pražské populace se loni docela dařilo, pozorovali jsme mnoho dospělců a zálety jedinců i na okraje sídlišť sousedících s Prokopským údolím. Bohužel není v silách členů našeho týmu obsáhnout tak velkou oblast (viz modrou oblast na mapě), a proto pozorování veřejnosti z těchto atypických biotopů jsou pro nás velmi cenná.

Rádi však budeme i za veškerá pozorování v rámci oblasti hlavního výskytu druhu přímo v Prokopském údolí (viz červenou oblast na mapě). Jako motivaci pro veřejnost plánujeme vyhlásit i soutěž pro nejpilnější pozorovatele, které odměníme pivními speciály, hezkou knihou

o denních motýlech či nabídkou účastnit se terénních prací spolu s námi entomology. Pevně věříme, že celý projekt pomůže pražské populaci okáče metlicového dále růst. Na místech výskytu okáčů plánujeme další aktivní zásahy v jeho prospěch (třeba tvorbu míst s řídkým trávníkem pomocí lokálního narušování drnu či dodávání zdrojů nektaru).

Těšíme se na spolupráci obyvatel Prahy 5. Sledujte další aktuality v rámci speciálního projektu v aplikaci iNaturalist a na našem facebookovém účtu, kde se například dozvíte, jak okáče metlicového poznat od jiných druhů motýlů.

Michal Knapp

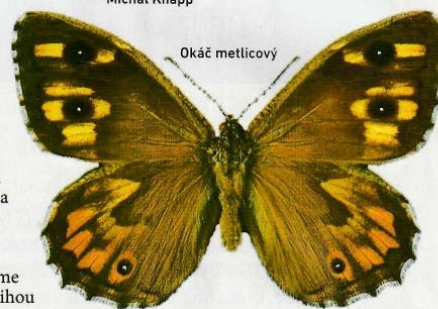


Foto: Didier Descouens





FOTO: DIDIER/RESCOLENS

I v Praze 13 budeme okáčům na stopě

Okáč metlicový potřebuje naši pomoc! Tým ekologie hmyzu z ČZU v Praze (www.fzp.czu.cz/ekologiehmyzu) se letos chystá detailně studovat populaci okáče metlicového žijícího v Prokopském údolí a jeho okolí. Abychom mohli odhadnout počet zde žijících okáčů, budeme je značit speciálními kódy na spodní stranu křídel. Čím více pozorování označených i neoznačených okáčů se nám během léta podaří udělat, tím přesněji můžeme zjistit, jak daleko doletí, jak dlouho žije či na jaká místa kladou vajíčka, což jsou důležité informace pro jejich následnou ochranu. Víc očí víc vidí, a tak se našeho projektu *Okáčům na stopě* může zúčastnit i široká veřejnost. Stačí se koukat kolem sebe, a když uvidíte okáče metlicového, tak jej „jednoduše“ vyfoťte. Fotografie, včetně údajů o místě a času pořízení snímku, s námi následně sdílejte přes aplikaci iNaturalist či projektový Facebook.

Okáč metlicový (*Hipparchia semele*) je jedním z nejhroženějších druhů motýlů v ČR. Můžeme ho nalézt na sušších stanovištích, jako jsou skalní lesostepi, v suchých řídkých lesích, ale také na náhradních biotopech, jako jsou opuštěné lomy nebo sídliště. Důležitá je přítomnost nízké a řídké vegetace s jednotlivými stromy nebo keři. Na těchto místech můžeme létající dospělé pozorovat od konce června do září. V minulosti patřil okáč metlicový k běžnějším druhům, ale s postupným zánikem vhodných lokalit přežívá již pouze v Českém krasu, na Příbramsku, Ústecku a v Praze. Dobrá zpráva je, že populaci v Prokopském údolí se loni docela dařilo a jedince jsme pozorovali i na okraji sousedících sídlišť. Bohužel není v silách členů našeho týmu obsáhnout tak velkou oblast, a proto pozorování veřejnosti zejména z těchto atypických biotopů jsou pro nás velmi cenná. Jako motivaci plánujeme vyhlásit i soutěž pro nejpilnější pozorovatele, které odměníme pivními speciály či hezkou knihou o denních motýlech. Moc se těšíme na vaši spolupráci a sledujte aktuality na iNaturalist a na našem Facebooku.

Michal Knapp



FOTO: LADA JANUBIKOVA



Výlet s výhledem na třináctku

Ořech leží kousek od Prahy 13. V posledních letech zde doslova vyrůstl kopec s nádhernou vyhlídkou na Britskou čtvrt, Velkou Ohradu a další části třináctky. A samozřejmě i na Reporyje, Ořech a jejich okolí. Na kopci si můžete vyzkoušet houpačku nebo se podívat na vrtnuli navrženou výtvarníkem Ladislavem Plíhalem.

Kopec si ořešití chrání. Mají obavy, aby jim na něj nejedzila auta a lidé nenosili odpadky. Dostat se na jeho vrchol můžete neoznačenými cestami z konce ulice Krátké nebo Na Beránku III.

V Ořechu můžete dále vidět faru a kostel, kde působil spisovatel Jindřich Šimon Baar, Arboretum, s dětmi pak můžete navštívit areál Lesík a když budete mít štěstí, může být otevřený i zajímavý Včelín Ořech. Tam se můžete dozvědět plno zajímavého o včelách a o medu. Včetně ochutnávek.

-red-



Oslava Dne Země

Ve čtvrtek 22. dubna jsme v Rosničce završili téma *Oslava Dne Země*. Možná si řeknete, čím mohou tak „malé“ děti přispět, navíc v tak malém počtu (MŠ navštěvují pouze předškoláci)? Nenechte se mýlit – ve školce celoročně třídíme odpady, učíme se neplytvat, děti pomáhají s drobným úklidem zahrady, s pomocí učitelky si pěstují drobné ovoce a bylinky... Ještě pořád se vám to zdá málo? My ale víme, že právě tyto drobné krůčky a osvojené dovednosti je posouvají směrem k ochraně a udržitelnosti života na naší planetě, v našem městě, ve školce – zkrátka tam, kde to máme rádi.

Jitka Machurová, ředitelka



Okáčům na stopě: Vědci z ČZU mapují kriticky ohrožené motýly, pomoci můžete i vy



17. července 2021 • 15:27

Sdílejte:   

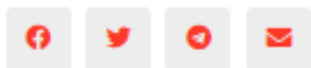
Motýl okáč metlicový byl v minulosti jedním z nejrozšířenějších velkých okáčů na území České republiky. Dnes se však řadí mezi kriticky ohrožené druhy. Jedna z posledních početnějších populací tohoto pestrobarevného motýla se vyskytuje v Prokopském údolí v Praze. Tým z České zemědělské univerzity okáče mapuje a prosí veřejnost, aby s mapováním pomohla. Pomocí aplikace mohou Pražané nahrávat fotky okáčů a dokonce vyhrát i zajímavé ceny.

Tým ekologie hmyzu z Fakulty životního prostředí České zemědělské univerzity se rozhodl zmapovat populaci okáčů v Praze. Tento dříve velmi rozšířený motýl se vlivem úbytku biodiverzity dostal až mezi kriticky ohrožené druhy, což je poslední stupeň před vymřením. Aby vědci mohli celou populaci lépe zmapovat a také přesněji určit, jak početná je jejich populace, značí jednotlivé motýly speciálními kódy, které jim napíšíou na spodní stranu křídel.

*Příloha 5 Úryvek článku o projektu Okáčům na stopě v deníku Blesk
(Online dostupné na: <https://www.blesk.cz/clanek/regiony-praha-praha-zpravy/684787/okacum-na-stope-vedci-z-czu-mapuji-kriticky-ohrozene-motyly-pomoci-muzete-i-vy.htm>, 2021)*

[◀ Úvod](#) / [Uncategorized](#) / [OKÁČŮM NA STOPĚ](#)

OKÁČŮM NA STOPĚ



OKÁČŮM NA STOPĚ

Michal Knapp

Okáč metlicový potřebuje naši pomoc! Abychom ho dokázali zachránit, musíme se dozvědět o jeho životě co nejvíce. Tým ekologie hmyzu z Fakulty životního prostředí ČZU v Praze (www.fzp.czu.cz/ekologiehmyzu) právě teď (27. 6. 2021) začal detailně studovat populaci okáče metlicového žijícího v Prokopském údolí a jeho okolí. Abychom mohli odhadnout počet zde žijících okáčů, budeme je značit speciálními kódy na spodní stranu křídel. Čím více pozorování označených i neoznačených okáčů se nám následně během léta podaří udělat, tím přesněji můžeme zjistit například jak daleko doletí, jak dlouho žijí, na jaká místa kladou vajíčka, kde se páří či krmí. To jsou důležité informace pro jejich následnou účinnou ochranu. Víc očí víc vidí, a tak se našeho projektu „**Okáčům na stopě**“ může zúčastnit i široká veřejnost. Stačí se koukat kolem sebe a když uvidíte okáče metlicového, tak jej jednoduše vyfoťte. Popravdě řečeno, focení není vždy snadné, ale s trochou trpělivosti se většinou zadaří. Fotografie, včetně údajů o místě a času pořízení snímku, s námi následně sdílejte přes aplikaci iNaturalist či projektový Facebook.

Okáč metlicový (Hipparchia semele) je jedním z nejohroženějších druhů motýlů v ČR. Můžeme ho nalézt na sušších stanovištích jako jsou skalní lesostepi, v suchých řídkých lesích, ale také na náhradních biotopech, jako jsou opuštěné lomy nebo sídliště. Důležitá je přítomnost nízké a řídké vegetace s jednotlivými stromy nebo keři. Na těchto místech můžeme pozorovat od konce června do září létající dospělé. Samice kladou vajíčka na listy živých trav, na kterých se později krmí housenky. V minulosti u nás patřil okáč metlicový k běžnějším druhům velkých okáčů žijících leckde v nížinách a teplých pahorkatinách. S postupným zánikem vhodných lokalit, ústupem tradiční pastvy a následným zarůstáním řídkých trávníků okáč velmi rychle ustoupil z většiny regionů. Nalézt ho tak můžeme již pouze v Českém krasu, na Příbramsku, Ústecku a v Praze. Jeho velmi rychlý úbytek a vazba na mizející biotopy jsou důvodem pro jeho zařazení do kategorie „kriticky ohrožený“ v Červeném seznamu ohrožených živočichů.

*Příloha 6 Úryvek článku o projektu Okáčům na stopě v novinách Barrandoviny
(Online dostupné na: <https://barrandoviny.cz/uncategorized/okacum-na-stopě/>, 2021)*

Máte rádi motýle? Tak neváhejte a vyražte jim na pomoc!

23. 06. 2021 0 3 Aktuality

Zpět na Úvod



Tým ekologie hmyzu z Fakulty životního prostředí se rozhodl vytvořit projekt „Okáčům na stopě“, který se zaměřuje na mapování kriticky ohroženého okáče metlicového (*Hipparchia semele*). Jejich tým je sice početný, ale zkrátka není v jejich silách zmapovat celou zájmovou lokalitu, a proto je třeba pomocné ruky. Pokud máte rádi procházky v přírodě a zároveň si chcete zlepšit karmu, pak je pro vás tenhle projekt jako ulitý!

Současný úbytek druhové diverzity a početnosti hmyzu se snad nejvýrazněji projevuje u denních motýlů. Okáč metlicový (*Hipparchia semele*) byl v minulosti jedním z nejrozšířenějších velkých okáčů na území ČR. Dnes se však řadí mezi kriticky ohrožené druhy. Jedna z posledních početnějších populací okáče metlicového se vyskytuje v Prokopském údolí v Praze.



Aby entomologové z FŽP mohli odhadnout počet zde žijících okáčů, budou je značit speciálními kódy na spodní stranu křídel. Teď máte možná strach, že tím mohou motýlům ublížit. Pokud je ale takové značení provedeno zkušeným entomologem, motýlům to neublíží. A kdyby vás náhodou napadlo, že to zvládnete taky, raději to nezkoušejte, motýli jsou velice náchylní na neopatrnou manipulaci.

*Příloha 7 Úryvek článku o projektu Okáčům na stopě v univerzitních novinách IZUN
(Online dostupné na: <https://www.izun.eu/aktuality/mate-radi-motyle-tak-nevahejte-a-vyrazte-jim-na-pomoc>, 2021)*

Entomologové odstartovali projekt na záchranu okáče metlicového

1. 8. 2021



Příloha 8 Reportáž o projektu Okáčům na stopě v České televizi

(Online dostupné na: <https://ct24.ceskatelevize.cz/3349010-entomologove-odstartovali-projekt-na-zachranu-okace-metlicoveho?fbclid=IwAR3WFBDUaIuBAe42n3Oo01B4kxSHGLim5NKxhZGI7TFoSGxx45ZG8wuBJoc>, 2021)

Okáčům na stopě

Projekt slouží ke sběru dat pro výzkum a ochranu kriticky ohroženého okáče metlicového (*Hipparchia semele*) v Prokopském údolí a jeho okolí. Jednotlivá pozorování veřejnosti budou využita ke zpřesnění standardního monitoringu, který provádějí odborníci za pomoci metody značení a zpětného odchyty jedinců.



Současný úbytek druhové diversity a početnosti hmyzu se snad nejvýrazněji projevuje u denních motýlů. Okáč metlicový (*Hipparchia semele*) byl v minulosti jedním z nejrozšířenějších velkých okáčů na území ČR. Dnes se však řadí mezi kriticky ohrožené druhy. Jedna z posledních početnějších populací okáče metlicového se vyskytuje v Prokopském údolí v Praze. Od 27. 6. do 30.9. 2021 bude v Prokopském údolí a jeho okolí provádět tým ekologie hmyzu FŽP ČZU v Praze mapování okáče metlicového a značení jedinců za účelem zjištění velikosti populace. Pro detailnější sběr dat se snažíme do projektu zapojit také veřejnost.

Kontaktní osoba (hlavní):

Anna Rutarová

Název instituce:

Česká zemědělská univerzita v Praze

*Příloha 9 Představení projektu Okáčům na stopě v databázi projektů Citizen science
(Online dostupné na: <https://db.citizenscience.cz/?p=1606>, 2021)*



OKÁČŮM NA STOPĚ



Okáč metlicový je jedním z nejhroženějších motýlů v ČR. Čím víc o něm budeme vědět, tím lépe ho můžeme chránit. Od července do září bude probíhat detailní výzkum populace okáčů a značení motýlů v Prokopském údolí.

POMOCI NÁM MŮŽETE I VY!

Sdílejte fotografie značených i neznačených motýlů přes aplikaci iNaturalist.

iNaturalist Okáčům na stopě



Facebook Okáčům na stopě



Další informace načerpáte na Facebooku Okáčům na stopě.

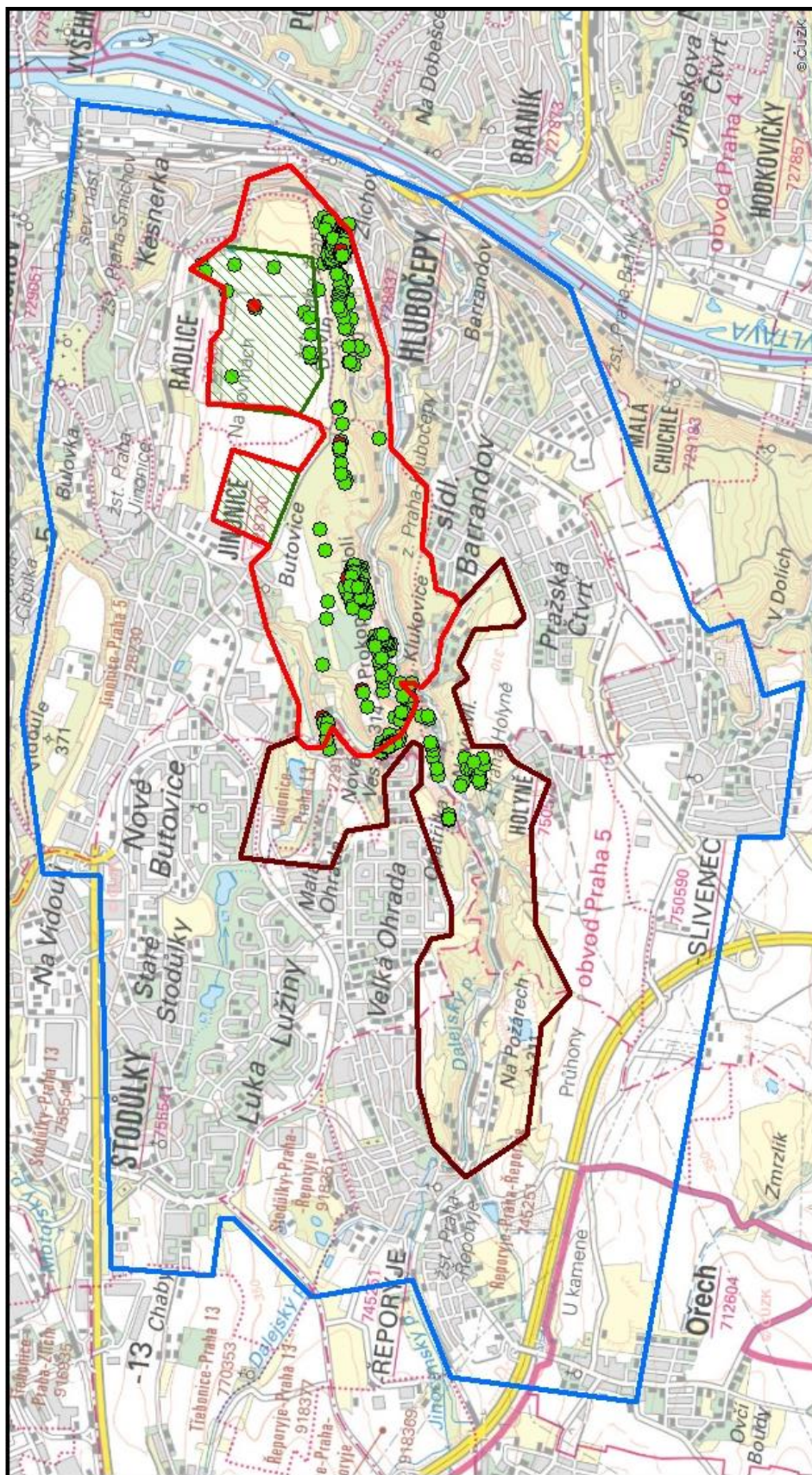


STÁTNÍ FOND
ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
ČESKÉ REPUBLIKY





*Příloha 11 Předání výhry panu Miroslavu Skálovi za největší počet poskytnutých pozorování okáže metlicového (H. semele)
(Foto: Michal Knapp, 2021)*



Legenda

- Hlavní oblast výskytu - extenzivní monitoring ze strany odborníků
- Hlavní oblast výskytu - intenzivní monitoring ze strany odborníků
- Oblast možných záletů jedinců
- Plochy s následnými managementovými zásahy
- Pozorování okáče metlicového ze strany veřejnosti
- Pozorování označeného okáče metlicového ze strany veřejnosti

Príloha 12 Mapa pozorování okáče metlicového (*H. semele*) veřejnosti na studovaném území (Podkladová mapa: ČÚZK, zpracování: vlastní v programu ArcMap, 2021)

1. Jak jste se dozvěděl/a o projektu Okáčům na stopě?

ODPOVĚĎ	RESPONZÍ	PODÍL
Byl/a jsem osloven/a se žádostí o zapojení do projektu prostřednictvím aplikace iNaturalist	7	46.7%
Jiným způsobem	2	13.3%
Přečetl/a jsem si článek v časopise či novinách	2	13.3%
Na Facebooku	2	13.3%
Z televizní reportáže	1	6.7%
Viděl/a jsem leták	1	6.7%
Nevěděl/a jsem o něm (pouze jsem přidal/a pozorování do iNaturalist)	0	0%

2. Jaká je Vaše odbornost v oblasti entomologie?

ODPOVĚĎ	RESPONZÍ	PODÍL
Laik bez hlubšího zájmu o hmyz	8	53.3%
Amatérský entomolog s dlouhodobým zájmem o hmyz	5	33.3%
Vystudovaný odborník (biolog/entomolog)	2	13.3%
Student oboru biologie/entomologie	0	0%

3. Za jakým účelem jste poskytl/a svá pozorování?

ODPOVĚĎ	RESPONZÍ	PODÍL
Mám zájem o ochranu přírody, pomáhám tím s mapováním druhů a poskytuji tak informace pro jejich následnou ochranu	15	100%
Chtěl/a jsem vyhrát soutěž	0	0%
Baví mě fotografování čehokoliv	0	0%
Jiným (prosíme popište)	0	0%

4. Jak často přidáváte svá pozorování do aplikace iNaturalist?

ODPOVĚĎ	RESPONZÍ	PODÍL
2-5 pozorování za měsíc	6	40%
Skoro každý den	3	20%
Více než 1 pozorování za týden	3	20%
Maximálně 1 pozorování za měsíc	3	20%
Více než 1 pozorování za den	0	0%

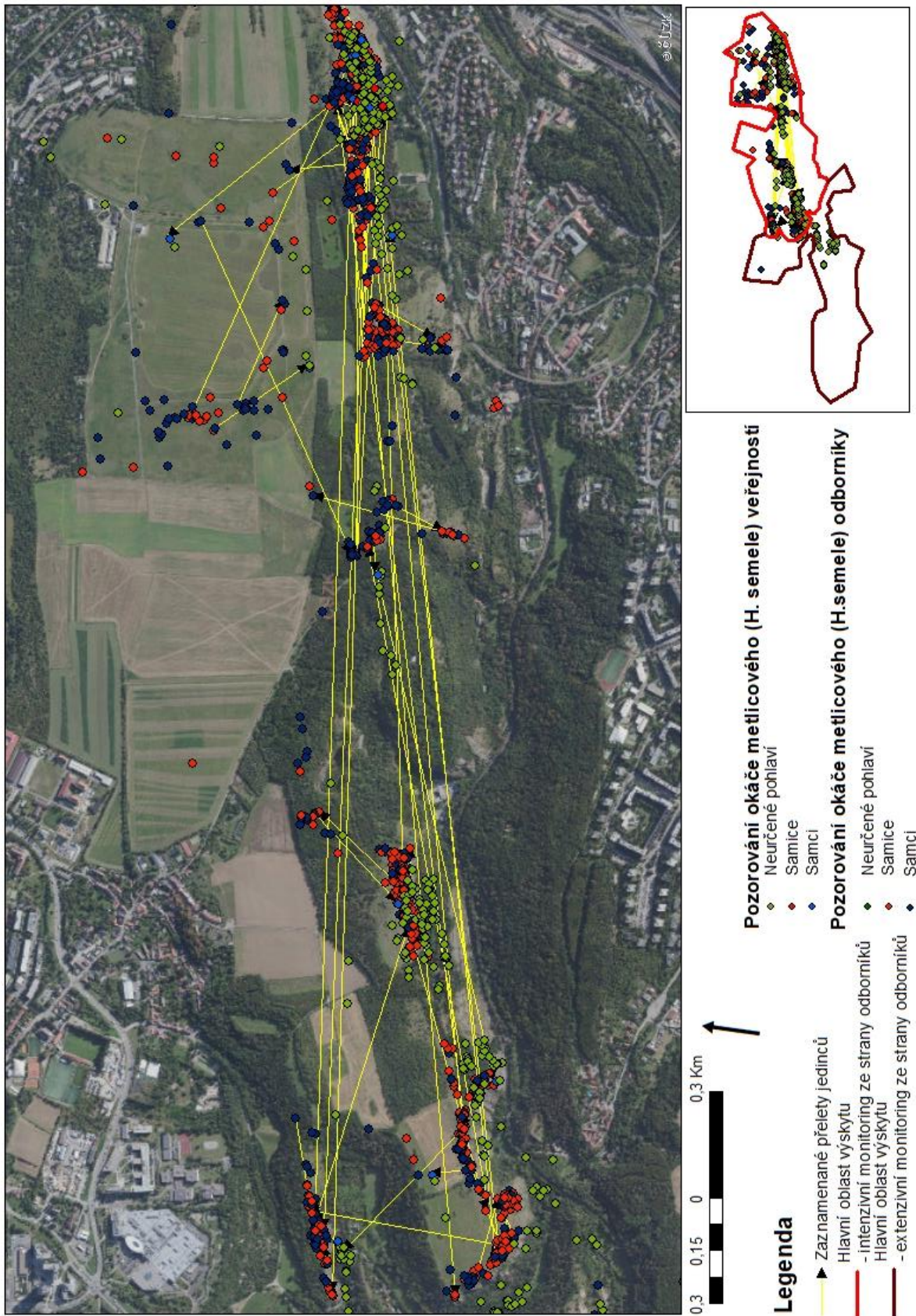
5. Jaký vztah máte ke hmyzu?

ODPOVĚĎ	RESPONZÍ	PODÍL
Jsem si vědom/a jeho důležitosti, vím o úbytku hmyzu a zajímám se o způsoby jeho ochrany	14	93.3%
Jiné	1	6.7%
Negativní - hmyz mě obtěžuje	0	0%
Žádný	0	0%

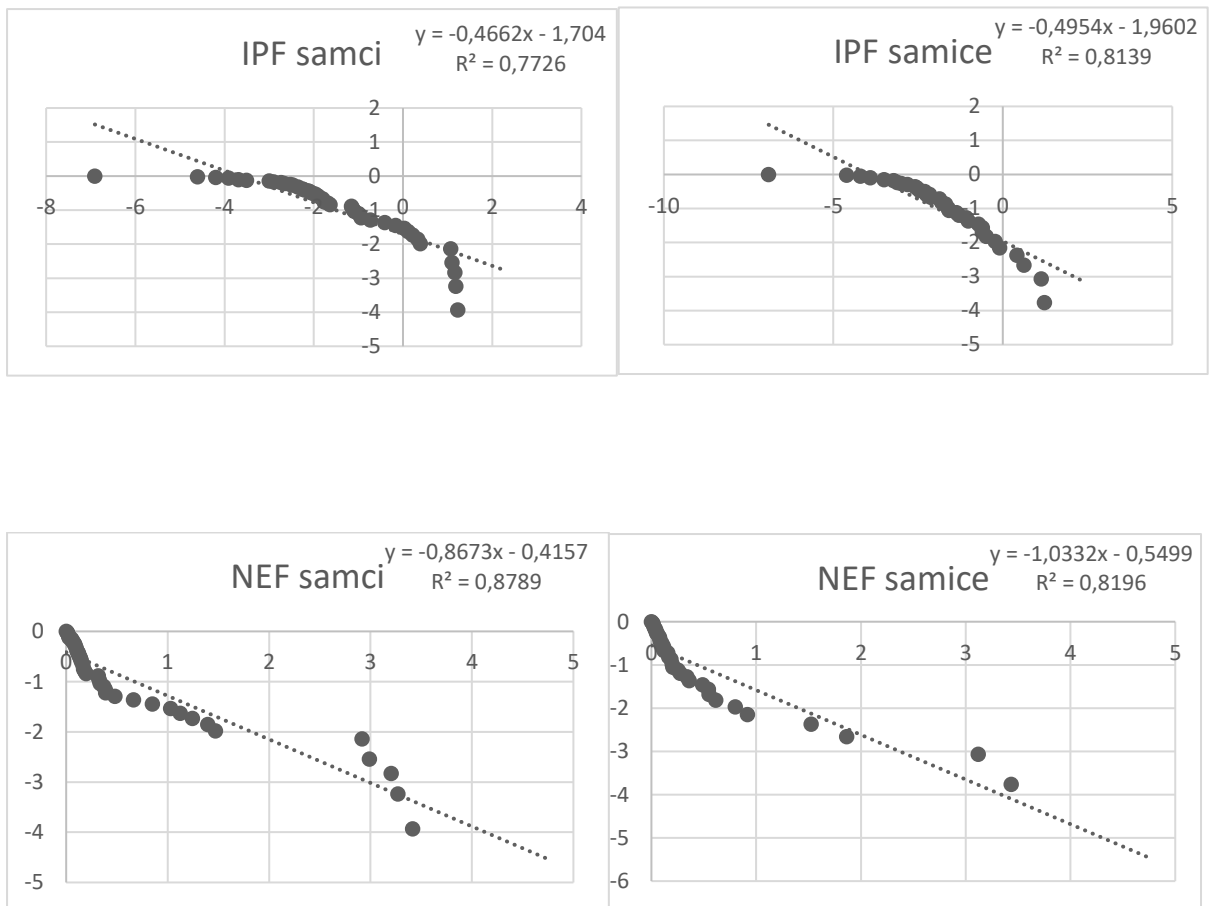
6. Měl/a byste zájem zúčastnit se dalších podobných projektů?

ODPOVĚĎ	RESPONZÍ	PODÍL
Ano	15	100%
Ne	0	0%

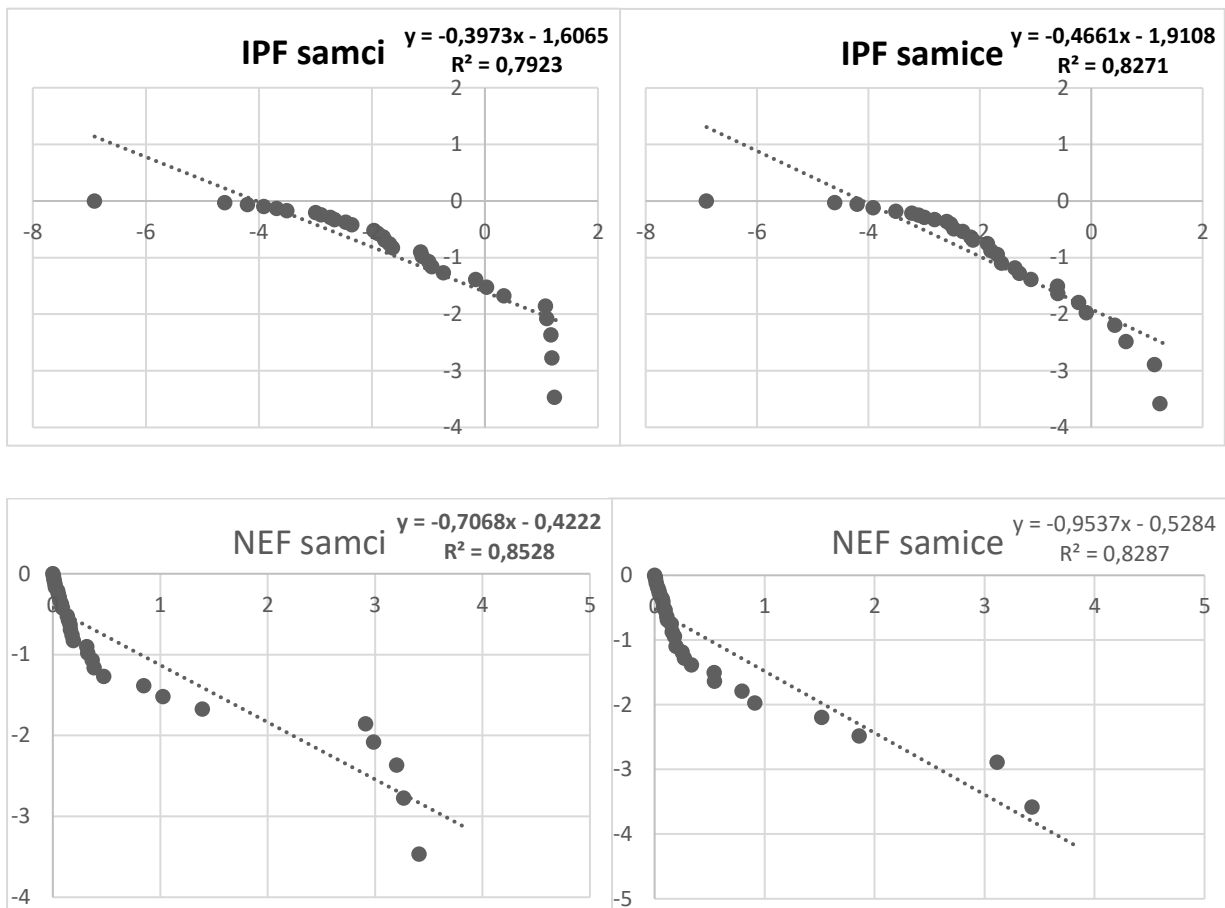
Příloha 14 Dotazníkový průzkum zúčastněných dobrovolníků (survio.com, Zpracování: vlastní, 2021)



Příloha 15 Mapa přeletů jedinců okáče metlicového (H. semele) v PR Prokopské údolí (podkladová mapa: ČÚZK, zpracování: vlastní v programu ArcMap, 2021)



Příloha 16 Grafické vyjádření aproximace použitých funkcí pro modelování mobility H. semele v PR Prokopské údolí - vstupní data včetně dat od veřejnosti (zpracování: vlastní, 2021)



Příloha 17 Grafické vyjádření aproximace všech použitých funkcí pro modelování mobility H. semele v PR Prokopské údolí - vstupní data pouze od odborníků (zpracování: Oliver Vlček, 2022)