

Návrh designu občanskovědního projektu monitoringu krajiny v kontextu environmentální bezpečnosti

Bc. Veronika Škarpová

Diplomová práce
2023



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení
Ústav environmentální bezpečnosti

Akademický rok: 2022/2023

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Bc. Veronika Škarpová
Osobní číslo: L20604
Studijní program: N1032A020002 Bezpečnost společnosti
Specializace: Environmentální bezpečnost
Forma studia: Prezenční
Téma práce: Návrh designu občanskovědního projektu monitoringu krajiny v kontextu environmentální bezpečnosti

Zásady pro vypracování

1. Teoreticky ukotvíte problematiku občanské vědy a invazních druhů.
2. Identifikujte a popište invazní druhy na vybraném území chráněné krajinné oblasti.
3. Navrhněte design občanskovědního projektu monitorujícího vybraný invazní druh ve zvolené chráněné krajinné oblasti a diskutujte možnosti využití občanské vědy při monitoringu krajiny.

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

1. DICKINSON, Janis L. a Rick BONNEY, ed. *Citizen science: public participation in environmental research*. Ithaca: Comstock Publishing Associates, a division of Cornell University Press, 2012. ISBN 9780801456749.
2. PANDYA, Rajul a Kenne A. DIBNER, ed. *Learning through citizen science: enhancing opportunities by design*. Washington, DC: The National Academies Press, 2018. ISBN 978-0-309-47916-5.
3. VOHLAND, Katrin, Anne LAND-ZANDSTRA, Luigi CECCARONI, Rob LEMMENS, Josep PERELLÓ, Marisa PONTI, Roeland SAMSON a Katherin WAGENKNECHT, ed. *The science of citizen science*. Cham: Springer, 2021. ISBN 978-3-030-58277-7.

Další odborná literatura dle doporučení vedoucího diplomové práce.

Vedoucí diplomové práce: **RNDr. Jakub Trojan, MSc, Ph.D.**
Ústav environmentální bezpečnosti

Datum zadání diplomové práce: **1. prosince 2022**

Termín odevzdání diplomové práce: **28. dubna 2023**

L.S.

doc. Ing. Zuzana Tučková, Ph.D.
děkanka

doc. Ing. Pavel Valášek, CSc. LL.M.
ředitel ústavu

V Uherském Hradišti dne 2. prosince 2022

PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- 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 (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

V Uherském Hradišti, dne: 28. 4. 2023

Jméno a příjmení studenta: Bc. Veronika Škarpová

.....
podpis studenta

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá využitím občanské vědy, která je díky rozvoji technologií a internetu stále častěji používanou metodou vědeckého bádání napříč obory. Vědečtí odborníci spolupracují s laickou veřejností za účelem monitorování a sběru dat pro vědecké účely. Předmětem zájmu této práce je monitoring invazních druhů rostlin, které mají negativní dopad na životní prostředí, ekonomiku a zdraví člověka. Monitorovanou oblastí je chráněná krajinná oblast Beskydy, která je největší chráněnou krajinnou oblastí České republiky.

Klíčová slova: občanská věda, invazní druhy, chráněná krajinná oblast Beskydy, iNaturalist

ABSTRACT

This thesis explores the use of citizen science, which is an increasingly common method of scientific inquiry across disciplines due to the development of technology and the internet. Scientific professionals collaborate with the general public to monitor and collect data for scientific purposes. The focus of this thesis is monitoring invasive plant species that have a negative impact on the environment, economy and human health. The monitored area is the Beskydy Protected Landscape Area, which is the largest protected landscape area in the Czech republic.

Keywords: citizen science, invasive species, Beskydy Protected Landscape Area, iNaturalist

Ráda bych poděkovala především svému vedoucímu práce RNDr. Jakubovi Trojanovi, MSc, MBA, Ph.D za trpělivý přístup a velkou pomoc při psaní diplomové práce.

Dále děkuji vedení školy, svým učitelům a dalším pracovníkům Univerzity Tomáše Bati, kteří mi pomohli i během studia.

Mé velké díky patří také rodině, kamarádům a všem, kteří mi pomohli v náročných časech, byli mi oporou a motivací.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD	9
CÍL PRÁCE A POUŽITÉ METODY	11
I TEORETICKÁ ČÁST	13
1 OBČANSKÁ VĚDA	14
1.1 HISTORIE OBČANSKÉ VĚDY	15
1.2 ÚROVEŇ PARTICIPACE ÚČASTNÍKŮ PROJEKTŮ	16
1.3 MOTIVACE ÚČASTNÍKŮ PROJEKTŮ.....	18
1.4 KVALITA DAT	19
1.5 VYUŽITÍ OBČANSKÉ VĚDY	21
1.6 VYUŽITÍ OBČANSKÉ VĚDY V EKOLOGII.....	22
1.7 VYUŽITÍ OBČANSKÉ VĚDY V DALŠÍCH VĚDECKÝCH DISCIPLÍNÁCH	24
2 INVAZNÍ DRUHY	28
2.1 CHARAKTERISTIKA INDIKACE.....	28
2.2 INVAZNÍ A EXPANZIVNÍ DRUHY	29
2.3 LEGISLATIVA NA ÚROVNI EVROPSKÉ UNIE	30
2.4 NÁRODNÍ LEGISLATIVA	31
2.5 INVAZIBILITA A INVADOVANOST	33
2.6 ROSTLINNÉ INVAZE	34
2.6.1 Rostlinné invaze v ČR.....	36
2.7 DOPADY INVAZNÍCH DRUHŮ.....	37
2.7.1 Environmentální dopad	37
2.7.2 Ekonomický dopad.....	39
2.7.3 Dopad na člověka	40
2.8 MANAGEMENT REGULACE INVAZNÍCH DRUHŮ	41
2.8.1 Eradikace.....	41
2.8.2 Kontrola a potlačení	42
2.8.3 Prevence	42
2.9 TECHNOLOGIE LIKVIDACE	42
2.9.1 Mechanická likvidace.....	43
2.9.2 Chemická likvidace	44
2.9.3 Kombinovaná metoda	45
2.9.4 Biologická kontrola	45
II PRAKTICKÁ ČÁST	46
3 POPIS MONITOROVANÉ OBLASTI CHKO BESKYDY	47
3.1 CHARAKTERISTIKA OBLASTI	47
3.2 OCHRANA.....	49

4	ZVOLENÝ INVAZNÍ DRUH	52
4.1	NETÝKAVKA ŽLÁZNATÁ	52
4.2	NETÝKAVKA MALOKVĚTÁ	53
4.3	KŘÍDLATKA JAPONSKÁ	54
4.4	BOLŠEVNÍK VELKOLEPÝ	55
4.5	KOLOTOČNÍK OZDOBNÝ	57
5	OBČANSKOVĚDNÍ PROJEKT	58
5.1	APLIKACE iNATURALIST	58
5.2	NÁVRH OBČANSKOVĚDNÍHO PROJEKTU	59
5.2.1	Vytvoření místa CHKO Beskydy	59
5.2.2	Tvorba projektu	60
5.2.3	Výsledek projektu	62
5.3	PROPAGACE PROJEKTU	63
5.3.1	Sociální síť	64
5.3.2	Školní instituce	64
6	MOŽNOSTI VYUŽITÍ OBČANSKÉ VĚDY PŘI MONITORINGU KRAJINY	65
	ZÁVĚR	67
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	69
	SEZNAM OBRÁZKŮ	82
	SEZNAM TABULEK	83
	SEZNAM PŘÍLOH	84

ÚVOD

Občanská věda je poměrně nová a rozvíjející se spolupráce mezi profesionálními vědci a laickou veřejností, která se v posledních letech čím dál více jeví jako vhodná metoda vědeckého bádání. Díky vývoji technologií a internetu, je účast na projektech občanské vědy dostupnější, a k této spolupráci dochází napříč mnoha vědních oborů (Hecker et al., 2018). Dobrovolníci z řad široké veřejnosti se mohou podílet na projektech občanské vědy pomocí různých aktivit, mezi které nejčastěji patří sběr dat metodou crowdsourcingu, čímž jsou vědcům poskytována efektivně získaná data, která mohou být následně vyhodnocována na základě dané problematiky. Mezi hlavní důvody přispívání do občanskovědních projektů je zájem dobrovolníků o zkoumané téma, touha po nových znalostech či být součástí vědeckého bádání a provádět dobrovolnou činnost (Bonney et al., 2016).

Jednou z významných a nejvíce rozšířených oblastí, kterým občanská věda poskytuje možnosti spolupráce v lokálním i celosvětovém měřítku, je životní prostředí a ekologie. Konkrétně se diplomová práce zabývá problematice invazních druhů, které dle Strategie Evropské unie v oblasti biologické rozmanitosti do roku 2030 jsou pátou hlavní příčinou rychle ubývající přírody (European Commission, 2020).

Invazní druhy jsou definovány jako geograficky nepůvodní taxony s vysokou konkurenční schopností, které se rychle šíří do nových stanovišť a potlačují v nich původní druhy dané oblasti (Lachman, Šerá a Pavličková, 2019). K jejich přirozenému šíření docházelo v minulosti během různých klimatických změn a geologických krizí, avšak s ohledem na aktuální situaci, je jejich intenzivní šíření spojováno především s lidskou činností (Pyšek, 2018a). Invazní druhy mají kromě negativního dopadu na životní prostředí, také dopad na ekonomiku a zdraví člověka.

Teoretická část je rozdělena do dvou hlavních kapitol, z nichž první představuje občanskou vědu, její historické kořeny, úroveň participace a motivaci účastníků projektů. Následně se věnuje problematice kvality dat, které jsou poskytovány laickou veřejností a na závěr kapitoly, se práce věnuje využití občanské vědy v ekologii a dalších vědeckých disciplínách.

V druhé kapitole teoretické části je řešena problematika invazních druhů, charakteristika zavlečení, rozdíly mezi invazními a expanzivními druhy, legislativní nástroje na Evropské i národní úrovni a pojmy invazibilita a invadovanost. Dále se teoretická část věnuje rostlinným invazím a jejich dopadům na životní prostředí, ekonomiku a zdraví

člověka. Na závěr druhé kapitoly se diplomová práce věnuje managementu regulace invazních druhů a způsobům jejich likvidace.

Praktická část je věnována především tvorbě občanskovědního projektu, který slouží k monitorování invazních druhů na vybraném území CHKO Beskydy. Cílem praktické části je popis monitorované oblasti s ohledem na její významnost, identifikace invazních druhů, které jsou předmětem monitorování a jejich základní charakteristika. Dále se praktická část věnuje popisu tvorby samotného občanskovědního projektu v aplikaci iNaturalist a následně se věnuje také propagaci tohoto projektu. Závěrem praktické části je diskuze možnosti využití občanské vědy při monitoringu krajiny.

Přínosem diplomové práce je tvorba projektu občanské vědy, který slouží pro monitoring vybraných invazních druhů v CHKO Beskydy. Díky projektu se může laická veřejnost aktivně zapojovat do významné oblasti ochrany přírody, a také může pomoci lokalizovat tyto nežádoucí druhy za účelem jejich likvidace.

CÍL PRÁCE A POUŽITÉ METODY

Cílem diplomové práce je představení občanské vědy jako vhodného nástroje pro monitorování invazních druhů rostlin v chráněné krajinné oblasti Beskydy a vytvoření občanskovědního projektu pro realizaci tohoto monitoringu.

K tomu je zapotřebí definovat samotnou občanskou vědu a dále rozvíjet možnosti aktivit, které občanská věda nabízí, a za jakých podmínek k těmto aktivitám dochází. Zároveň je nezbytné pohlížet na občanskou vědu z hlediska možností zainteresovaných stran a také zohlednit kvalitu získaného materiálu.

Pro vyhodnocení vhodného monitoringu invazních druhů rostlin v chráněné krajinné oblasti Beskydy, je nezbytné interpretovat samotný fenomén invazních druhů, důvod významnosti tohoto tématu, ale také vytyčení příčin, které způsobují nebo podporují výskyt těchto nežádoucích druhů. Následně je nezbytné identifikovat důvod jejich úspěšného šíření a charakterizovat jejich přímý vliv na ekosystémy, ekonomiku, zdraví člověka a vymezit vhodné legislativní nástroje pro omezení jejich výskytu či způsoby managementu regulace.

Cílem diplomové práce je také charakteristika chráněné krajinné oblasti Beskydy, která je v rámci občanskovědního projektu monitorovanou oblastí. Uvědomění si důležitosti tohoto území je nezbytné pro samotný občanskovědní projekt, a proto v rámci diplomové práce dochází k představení legislativně chráněných území na národní i Evropské úrovni.

Dalším nepostradatelným cílem diplomové práce je identifikace invazních druhů rostlin, které se na monitorované oblasti nachází a jejich následná charakteristika. V rámci charakteristiky je klíčový převážně jejich základní popis, negativní dopad na ekosystémy, ekonomiku nebo zdraví člověka a jejich vlastnosti, které těmto invazním druhům rostlin poskytují oproti ostatním rostlinným druhům značnou konkurenční výhodu. Identifikace invazních druhů rostlin na monitorovaném území je provedeno na základě průzkumu veřejně dostupných publikací.

Základem splnění předchozích cílů, je provedena rešerše odborné literatury zaměřující se na především na občanskou vědu a invazní druhy a následná analýza, syntéza a komparace odborných textů.

Pro vytvoření občanskovědního projektu je využita aplikace iNaturalist. Zde jsou stanoveny dvě výzkumné otázky:

1. Je aplikace iNaturalist vhodným nástrojem pro monitoring invazních druhů rostlin?
2. Jaké jsou možnosti zvýšení povědomí o aplikaci iNaturalist?

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 OBČANSKÁ VĚDA

V moderní době máme možnost objevovat nové způsoby, jakými vytvářet, šířit a využívat znalosti. Díky rozmachu internetu, sociálních sítí a digitálních technologií, jako jsou například síťová mobilní zařízení, která snadno a efektivně propojují lidi i na úrovni vědecké komunity, představujeme občanskou vědu jako nástroj pro nový vztah mezi vědou a společností (Dickinson a Bonney, 2012; Hecker et al., 2018).

Občanskou vědu lze definovat jako vědeckou práci vykonávanou členy široké veřejnosti, často ve spolupráci s profesionálními vědci a vědeckými institucemi nebo pod jejich vedením (Skarlatidou a Haklay, 2021). Jedná se o formu otevřené spolupráce, při níž se jednotlivci nebo organizace podílejí na vědeckém procesu různými způsoby. Spolupráce a účast na výzkumu může být krátkodobého charakteru a to převážně pomocí sběru dat, nebo dlouhodobé a intenzivní zapojení do výzkumného procesu. Některé výzkumné projekty občanské vědy jsou vedené v rámci místních komunit, zatímco jiné projekty zapojují širokou veřejnost a vědce v globálním měřítku, což poskytuje velmi odlišné zkušenosti s dobrovolnickými komunitami a vytváří nové poznatky pro vědu a společnost (Haklay et al., 2021; Kragh, 2016; Vohland et al., 2021).

V posledních desetiletích se o občanské vědě začíná více mluvit a ve vědecké komunitě je v současnosti standardně přijímána jako vhodná výzkumná metoda k zodpovězení konkrétních výzkumných otázek a k naplnění vědeckých cílů a požadavků. Díky nárůstu a dostupnosti projektů občanské vědy a příslušných webových i mobilních aplikací, dochází k čím dál většímu zapojení občanů do vědeckého objevování. (Hecker et al., 2018; Skarlatidou a Haklay, 2021) Dle Hecker et al. (2018) se do tisíců vědeckých projektů zapojuje za pomoci nových technologií miliony občanů, kteří investují rozsáhlé množství energie a prostředků.

Vzhledem k široké škále příležitostí, která občanská věda nauka nabízí, máme nyní místo vědců mnohem větší skupinu občanů dobrovolníků, kteří přispívají k vědeckému objevování. Občanská věda je ze své podstaty interdisciplinární a je postavena na sociálních i ekologických principech. Projekty občanské vědy se využívají i v mnoha různých oborech od životního prostředí a ekologii po astronomii a biotechnologii (Crain, Cooper a Dickinson, 2014; Krag, 2016; Skarlatidou a Haklay, 2021). Dle Skarlatidou a Haklayho (2021) se v dnešní době může téměř každý stát občanským vědcem a přispět tak k vědeckému oboru nebo tématu, které ho zajímá a to často i bez příslušné odborné kvalifikace.

1.1 Historie občanské vědy

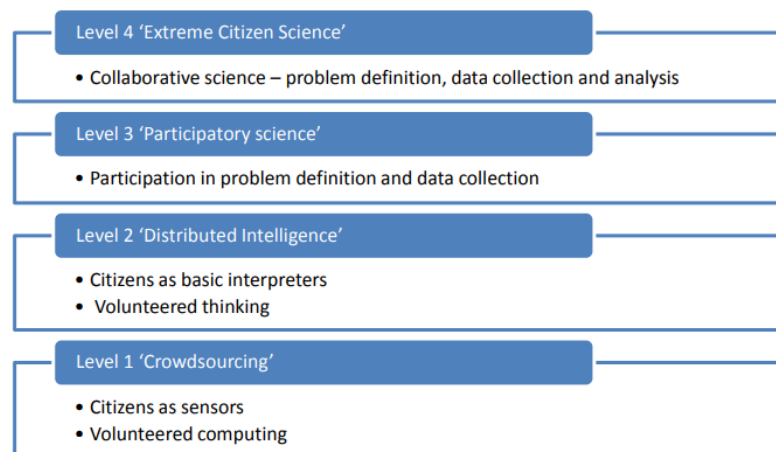
V jistém ohledu má myšlenka občanské vědy kořeny ještě před vědeckými profesemi. Dřív bylo pozorování přírody jako součást života domorodých obyvatel, zemědělské a pastevecké praxe a také součást vedení historických záznamů. Příkladem je nejméně 3 500 let zaznamenávání výskytu sarančat v Číně nebo organizacemi zaznamenávané termíny důležitých agronomických událostí jako je setí, sklizeň a výskyt škůdců ve Spojených státech amerických. Tyto činnosti připomínají občanskou vědu, avšak oficiálně vznikl obor občanské vědy jako reakce zapojení veřejnosti do formálních vědeckých institucí (Pandya a Dibner, 2018).

Koncept občanské vědy se stal populárním v polovině 90. let a je často připisován dvěma různým zdrojům. Rick Bonney, americký ornitolog, definoval projekty občanské vědy jako vědecký výzkum, který zahrnuje účast členů veřejnosti na sběru dat pro účely výzkumu ptactva. Přibližně ve stejné době Alan Irwin ve své knize Citizen Science (1995) popsal občanskou vědu jako studii o lidech, odbornosti a udržitelném rozvoji. Tvrdil, že hlavním cílem občanské vědy není pouze žádost veřejnosti o sběr a zasílání vědeckých dat, ale že se jedná o užší propojení vědy a veřejnosti (Davis, Zhu a Finkler, 2023; Hecker et al., 2018).

Dle Dickinsona a Bonney (2012) historie občanské vědy v Evropě sahá do 18. století, kdy se prováděly dobrovolnické průzkumy ptáků. K pozorování ptáků docházelo v Severní Americe, kde strážci majáků začali sbírat údaje o náletech ptáků v roce 1880. Dalším příkladem je založení Astronomické společnosti amatérskými astronomy v Pacifiku v roce 1889 nebo zahájení programu Národní meteorologické služby amatérskými pozorovateli. K dalšímu sčítání ptáků došlo v roce 1900 na území Spojených států a Kanady. Realizuje se každoročně v období Vánoc a to na více než stovkách míst po více než sto let. Na území Severní Ameriky v průběhu celého dvacátého století docházelo také k zapojení jednotlivců do projektů sčítání plazů, obojživelníků, dále ke sledování kvality vody a hledání nových hvězd či dokonce galaxií na noční obloze (Bonney et al., 2016).

1.2 Úroveň participace účastníků projektů

Obecně se občané mohou zapojit do různých úrovní vědeckého procesu. Od sběru, analýzy, šíření a vypořádání závěrů dat až po vytváření výzkumných otázek a hypotéz. Ve všech těchto fázích může být zapojení shora dolů (top-down) formou řízení vedoucích projektů až po řízení samotnými účastníky, tzv. zapojením zdola nahoru (bottom-up). Zapojení účastníků do projektů závisí na typu projektu. Obecně lze spolupráci na projektech občanské vědy veřejností rozdělovat do čtyř úrovní: crowdsourcing, distribuovaná inteligence, participativní věda a extrémní občanská věda. Preference účastníků pro určitou úroveň zapojení závisí do značné míry na jejich motivaci k účasti (Vohland, 2021).



Obrázek 1: Úroveň účasti a zapojení do projektů občanské vědy (Haklay, 2013)

Crowdsourcing je termín označující proces, v němž je velká skupina lidí požádána, aby vykonávala dobrovolnickou činnost. Dobrovolníci tak sbírají data bez nutnosti odborných znalostí a kognitivní zapojení je v tomto případě minimální. Díky technologiím je v dnešní době tato metoda velmi jednoduchá a účastníci mohou do výzkumu přispívat dennodenně během pravidelných procházek ve svém okolí, kde fungují jako tzv. “senzory”. Navzdory ochotě účastníků zapojit se do vědeckého projektu je však jejich nejcennější vklad a to kognitivní schopnost, promarněn (Caltová et al., 2020; Haklay, 2013; Skarlatidou a Haklay, 2021).

Další úrovní participace jsou aktivity s přispěním veřejnosti, neboli distributed intelligence. Účastníci jsou na začátku požádáni, aby absolvovali základní školení, které může mít různou délku. Může se jednat o několika minutový workshop až po školení, které

může trvat i více než den. Součástí školící aktivity je často prováděný test, který vědcům poskytne informace o kvalitě práce, kterou může účastník provádět. Zadavatelé projektu následně stanovují cíle projektu a metodiku, podle níž budou data shromažďována a účastníci dle těchto metodik sbírají data a provádí jejich základní vyhodnocení (Caltová et al., 2020; Haklay, 2013; Skarlatidou a Haklay, 2021).

Participativní věda je třetí úroveň zapojení účastníků a dochází zde ke stanovení definice problému samotnými účastníky a po konzultaci s vědci a odborníky vzniká návrh metody sběru dat. Účastníci se následně podílejí na sběru dat, ale často potřebují pomoc odborníků při analýze a interpretaci výsledků. Tato metoda je často používaná a zaměřuje se na potřeby občanů, zejména pokud se dobrovolníci díky své aktivní účasti stávají experty na sběr a analýzu dat. V tomto případě účastníci mohou sami navrhnout nové výzkumné otázky na základě svých shromážděných dat. V rámci této úrovně ovšem nedochází k analýze výsledků samotnými účastníky kvůli úrovni znalostí, které jsou potřeba ke správnému vyvození vědeckých závěrů z poskytnutých dat (Haklay, 2013; Skarlatidou a Haklay, 2021).

Poslední úroveň je tzv. extrémní občanská věda, kde si účastníci mohou sami zvolit úroveň zapojení a potenciálně se mohou účastnit všech fází procesu a to od stanovení vědecké otázky až po analýzu a zveřejnění nebo využití výsledků. Dobrovolníci jsou v tomto případě na stejné úrovni jako vědečtí pracovníci. Příkladem jsou některé části astronomie, kde se profesionální i neprofesionální vědci podílejí na rozhodování o tom, jaké vědecké problémy bude projekt obsahovat a jaká bude povaha sběru dat. Musí být na místě platná metoda odpovídající potřebám vědeckých protokolů a zároveň musí metoda vyhovovat i zájmům a motivaci dobrovolných účastníků. Je také možné, že projekt této participativní úrovně může probíhat bez jakéhokoliv zapojení profesionálních vědců (Caltová et al., 2020; Haklay, 2013; Skarlatidou a Haklay, 2021).

Dle Haklayeho (2013) lze tuto typologii účasti použít napříč celou škálou občanských vědeckých aktivit a jeden projekt by se tak neměl omezovat pouze na jednu kategorii.

1.3 Motivace účastníků projektů

Stále větší množství vědců začalo spolupracovat s občany na vědeckých projektech z důvodu omezeného rozpočtu a času při použití tradičních vědeckých metod (Tiago et al., 2017). Výzkum v oblasti občanské vědy se vyznačuje různorodým přístupem, kdy se rovnováha mezi vědeckými, vzdělávacími, společenskými a politickými cíli v jednotlivých projektech liší. Aktivní zapojení občanů do vědeckých projektů je jedním z klíčových prvků občanské vědy. V případě kdy se dobrovolníci přestanou aktivně zapojovat do výzkumných projektů, přestávají tyto projekty být projekty občanské vědy. Zatímco mnoho dobrovolníků si přeje přispívat k vědeckému výzkumu a být zapojeni do politických reakcí a rozhodování, mnoho z nich je také motivováno zájmem o výzkum a o integraci vědy a společnosti (Hecker et al., 2018; Pandya a Dibner, 2018).

Vzhledem k tomu, že pro projekty občanské vědy je nezbytná spolupráce s dobrovolníky, je důležité se zaměřit na jejich motivaci (Caltová et al., 2020). Dle Kragh (2016) se dobrovolníci zapojují do občanské vědy ze dvou důvodů motivace. První motivace je zaměřená na vlastní osobu, kdy je osobní zájem o zkoumané téma, např. astronomie, struktura bílkovin nebo volně žijící zvířata. Pohání je přání dozvědět se o daném tématu více, mají touhu objevit něco nového, získat přístup na nová místa, získat příležitost k rekreaci a trávení času v přírodě nebo také pociťují potřebu získávat zkušenosti a kontakty pro další kariéru. Další motivace dobrovolníků je altruistické povahy, kdy se jedinci účastní projektů občanské vědy z důvodu přání přispět k vědě, což je motiv, který je pro občanskou vědu jedinečný a odlišuje ji od jiných dobrovolnických příležitostí. Pro mnohé je důležité dobrovolnictví pro dobrou věc, a proto se účastní například projektů zaměřených na životní prostředí, jako je monitoring biodiverzity, kde se dle autorů těchto projektů odhaduje zapojení až 2,28 milionů lidí ročně, přičemž každý tráví sběrem dat v průměru 21-24 hodin (Bonney et al., 2016).

1.4 Kvalita dat

V posledních třech desetiletí se výrazně zvýšil počet projektů občanské vědy, které zahrnují vědeckou práci prováděnou členy veřejnosti. Objevují se však pochybnosti o důvěryhodnosti takové vědy, především stran kvality a relevance dat v odborných publikacích. Publikace jsou totiž hlavním sdělovacím a ověřujícím prostředkem vědy (Davis, Zhu a Finkler, 2023). Diskuze zaměřená na hodnocení kvality v občanské vědě je náročná z několika důvodů. Rostoucí popularita občanské vědy staví občany, občanskou společnost a vládu před řadu výzev a příležitostí. Každý den se objevují nové projekty občanské vědy a množství literatury v této oblasti je těžko zpracovatelné (Balázs et al., 2021).

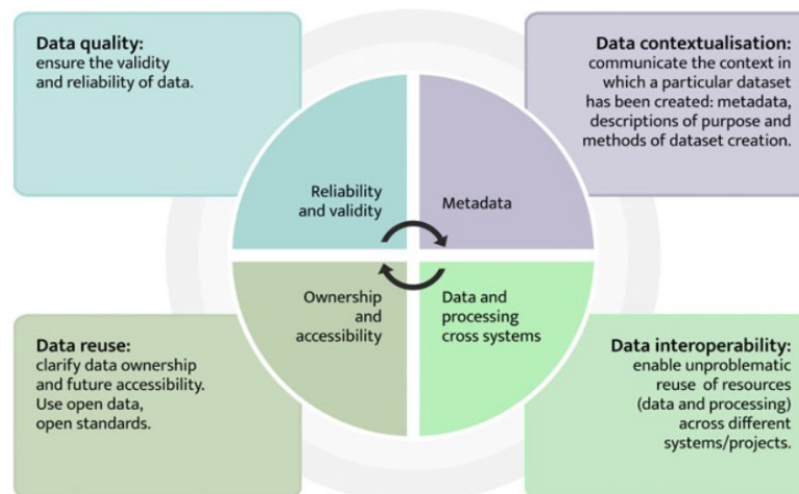
Davis, Zhu a Finkler (2023) ve své práci provedl metaanalýzu 895 projektů občanské vědy zahájených v letech 1890 až 2018. Dle jeho analýzy tři čtvrtiny z těchto projektů nevydali jedinou publikaci a zbylá jedna třetina projektů vyprodukovala 2075 publikací, kdy ovšem jenom pět projektů představovalo téměř polovinu publikací. Dále kvůli nedostatku ověření a komunikace projektů občanské vědy, označuje tyto projekty do značné míry jako irelevantní. Navrhuje proto překlasifikovat projekty občanské vědy na dvojí typ projektů. Prvním typem jsou projekty občanské vědy, kde je kladen důraz na vědu a účastníci fungují jako „zařízení“ pro odběr vzorků. Druhým typem jsou projekty občanské angažovanosti, kde hodnota spočívá spíše v samotné aktivitě veřejnosti.

Dle Balázse et al. (2021) jsou pochybnosti o důvěryhodnosti dat občanské vědy především z důvodu rozdílnosti požadavků na jednotlivé projekty. Zatímco některé projekty jsou výhradně kvalitativní povahy, jiné projekty občanské vědy jsou zaměřeny především na kvantitu dat. Aby byl zajištěn minimální standard kvality dat občanské vědy, musí být na začátku projektu stanoven plán nebo protokol sběru dat. Pro zvýšení kvality a relevance dat občanské vědy, je tedy nezbytné při tvorbě projektu dodržovat určitá pravidla, které pomohou vytvořit správně fungující projekt občanské vědy. Mezi tato pravidla se řadí především vhodné navržení metody sběru dat, ověřování shromážděných dat, objasnění domněnek, určení hypotézy, kterou bude výzkum ověřen a následně zpětná vazba dobrovolníkům jako odměna za účast na projektu občanské vědy (Čechová, 2012).

Ačkoli může být obtížné dohodnout se na přijatelné úrovni kvality dat v jakémkoli projektu občanské vědy, z hlediska sběru dat jsou nejdůležitějšími aspekty přesnost a správnost. Při zpracování dat je zásadní, aby soubory dat byly konzistentní v čase. Pro

analýzu dat musí mít datové soubory adekvátní zastoupení a rozdělení cílové populace nebo oblasti. Z obecnějšího hlediska designu výzkumu je nejdůležitější validita a spolehlivost dat (Balázs et al., 2021).

Kvalita dat je však dle Balázse et al. (2021) pouze jeden z důležitých aspektů přesnosti dat. Dalším zásadním aspektem je tzv. kontextualizace dat, tedy to, jak je sdělován kontext projektu občanské vědy, ve kterém byl soubor dat vytvořen. Jako třetí aspekt uvádí opakované použití dat, které umožňují rozsáhlé popisy účelů dat a jejich tvorby. Při opakovaném použití je zapotřebí vyjasnit vlastnictví dat a jejich budoucí přístupnost. Posledním aspektem přesnosti dat je interoperabilita, která umožňuje konzistentní a jednoduché nakládání se zdroji napříč různými soubory dat, systémy a projekty.



Obrázek 2: Čtyři aspekty přesnosti dat v občanské vědě (Balázs et al., 2021)

Nutno však dodat, že problematika pochybnosti kvality dat je pro určité autory nepřiměřená. Například Schnoor (2007) uvádí, že lze snadno dbát na to, aby se občanští vědci vzdělávali v tom, jak správně odebírat vzorky, stejně tak i o jevech, které jsou základem měření. Dále zmiňuje, že existuje rozsáhlá literatura, která dokládá, že údaje získané řádně vyškolenými dobrovolníky jsou stejně kvalitní jako údaje získané profesionály se stejným vybavením.

1.5 Využití občanské vědy

Občanská věda je rychle se rozvíjející obor s celosvětovým hnutím a rostoucí legitimitou. Ačkoliv existuje dlouhá historie spolupráce mezi širokou veřejností a odborníky, teprve nyní se její společenský přínos stává známým předmětem politických a vědeckých debat. Sebereflexe probíhající v rámci komunity občanské vědy se rovněž zvyšuje, protože ukazuje na rostoucí množství výzkumů konaných v oblasti občanské vědy. Za posledních 20 let vzniklo po celém světě tisíce vědeckých projektů občanské vědy, do kterých se zapojily miliony účastníků pomocí sběru či zpracování dat (Bonney et al., 2016; Hecker et al., 2018).

Díky zapojení dobrovolníků do vědeckých projektů občanské vědy, máme sice omezené, ale zvyšující se důkazy o tom, že občanská věda podporuje získávání znalostí v oblasti vědeckých procesů a zvyšuje povědomí občanů o rozmanitosti vědeckého výzkumu a poskytuje tak hlubší smysl pro účast v projektech občanské vědy. Tato rozmanitost poskytuje velké množství projektů s velmi odlišnými dobrovolnickými úkoly. Od kategorizace galaxií až po sledování rostlin a živočichů ve volné přírodě, nebo praktickým sběrem vzorků vzduchu nebo vody (Bonney et al., 2016; Dickinson et al., 2012; Krag, 2016).

Hecker et al. (2018) také poukazuje na to, jak může občanská věda obsahovat krátkodobé projekty, které řeší aktuální problémy, jako například mapování míst náchylných k dopravním nehodám ve městě nebo akutní problém s invazními druhy, až po dlouhodobé projekty zaměřené na sledování počasí či populaci zvířat. Občanská věda je vhodným nástrojem pro studii globálních změn klimatu, krajinnou ekologii, makroekologii, ale také pro dílčí disciplíny jako například pozorování vzácných druhů a nemocí, dále pozorování a studium populace, společenstva až po studium celého ekosystému. Projekty občanské vědy také mohou být realizované v oblasti astronomie, společenských a humanitních věd, zdravotnictví, lékařství, informatice a geografii (Davis, Zhu a Finkler, 2023; Dickinson et al., 2012)

Nacházíme také určité důkazy o tom, že občanská věda může pozitivně přispět k sociálnímu blahobytu tím, že ovlivňuje otázky, které jsou řešeny, a dává lidem hlas v místním rozhodování o životním prostředí (Bonney et al., 2016). Cooper et al. (2007) také zmiňuje, že díky interakci mezi veřejností a vědeckými projekty občanské vědy, může dojít ke zvýšené úrovni environmentálního učení nebo také k emocionální pohodě jako důsledek života v obnovené krajině. Občanská věda může rozšířit účast zainteresovaných stran a přinést nové perspektivy, informace a také nová partnerství. Z tohoto důvodu jsou projekty

občanské vědy často iniciovány s cílem řešit bezprostřední problém nebo výzkumnou otázku a zároveň budují kapacity pro výzkum a vývoj (Hecker et al., 2018).

1.6 Využití občanské vědy v ekologii

Vědci začali zdůrazňovat význam pochopení ekologie fungující krajiny a zavádění ochranných opatření. Občanská věda v sobě skrývá potenciál zvýšit péči o životní prostředí, díky environmentálně motivovaným dobrovolníkům prostřednictvím aktivní činnosti na projektech občanské vědy. Většina projektů občanské vědy vychází z ověřitelného předpokladu, že zapojení veřejnosti do výzkumných procesů má vědecké, vzdělávací, postojové a behaviorální výsledky (Cooper et al., 2007; Dickinson et al., 2012).

Význam občanské vědy v ekologii spočívá v tom, co mohou ekologové pomocí občanské vědy udělat. Základní vědecké pozorování může provádět a zaznamenávat každý, kdo pečlivě zkoumá svět kolem sebe. Takové pozorování může přirozeně vyústit k novým objevům, poznatkům a otázkám. Internetové aplikace efektivně využívají crowdsourcingu pro sběr dat v širokých geografických oblastech a nabízejí účastníkům možnost poskytnout kolektivní data a získat k nim přístup, díky čemuž mohou přispět v důležitých ekologických otázkách (Dickinson et al., 2012; Dickinson a Bonney, 2012; Dickinson, Zuckerberg a Bonter, 2010).

Veřejnost i vědečtí ekologové mají přístup k velkému množství nástrojů, které umožňují zkoumat změny ve fenologii, rozšíření a početnosti, přežívání a reprodukční úspěšnosti organismů v čase a prostoru (Dickinson, Zuckerberg a Bonter, 2010). Příkladem je pozorování účastníky projektu FeederWatch Cornellovy ornitologické laboratoře, kde jako první zaznamenali výskyt nemoci, která se nakonec rozšířila v celé populaci pěnkavy obecné na východě Spojených států a způsobila výrazný pokles její populace (Dickinson a Bonney, 2012). Jiné projekty běžně monitorují úmrtnost určité populace nebo druhu a pomáhají tak identifikovat hrozby pro původní druhy a pro lidi. Příklad sledování poklesu početnosti v rámci projektu občanské vědy dokazuje nadace Reef Environmental Education Foundation, která najala potápěče, aby provedli přes 83 tisíc průzkumů dokumentujících pokles početnosti 14 druhů žraloků v průběhu 15 let (Dickinson et al., 2012).

Dlouhodobé monitorovací projekty, do kterých je zapojeno velké množství environmentálních dobrovolníků, mohou také poskytnout vzácné zjištění. Příkladem je publikace z projektu Lost Ladybug Project, který zaznamenal zjištění nových druhů berušek nebo nalezení druhu berušky, o němž se myslelo, že již vyhynul (Crain, Cooper a Dickinson,

2014; Dickinson et al., 2012). Dalším příkladem je projekt NestWatch, díky kterému se vyzoroval první oficiální záznam dvojčat rodu *Sialia sialis* (salašník modrý) (Crain, Cooper a Dickinson, 2014).

Ovšem nejvíce dominantním druhem, na který se publikované a recenzované články založené na projektech občanské vědy zaměřují, je ptactvo. Dokládá to i průzkum 888 publikovaných a recenzovaných článků, který pojednává právě o výzkumu této třídy živočichů (Davis, Zhu a Finkler, 2023). Příkladem je The Birdhouse Network (TBN), jeden z prvních občanských vědeckých projektů financovaných americkou Národní vědeckou nadací. V rámci tohoto projektu občané umísťovali na svých dvorech nebo v sousedství hnízdní budky a sbírali údaje o ptácích, kteří v nich na jaře a v létě hnízdili (Bonney et al., 2016).

Dle Heckera et al. (2018) je stav a zdraví ptáků ukazatel celkového stavu životního prostředí a blahobytu lidí, a proto vypracovává Severoamerická iniciativa na ochranu ptáků (NABCI) každoroční zprávu o stavu ptáků a využívá k tomu příspěvky z občanskovědního projektu eBird. Do projektu eBird se aktivně zapojuje široká veřejnost na základě touhy pozorovatelů ptáků (Dickinson a Bonney, 2012). Využívání dat z projektu eBird přineslo nové dynamické mapy výskytu ptáků, které odhalily změny v pohybu a pravděpodobnosti výskytu v kontinentálním měřítku (Crain, Cooper a Dickinson, 2014).

Dle Dickinsona, Zuckerberga a Bontera (2010) se hlavním hráčem v monitoringu ptáků stal průzkum hnízdicích ptáků v rámci projektu občanské vědy Breeding Bird Survey (BBS), který byl zahájen již v roce 1966. Karlinsky et al. (2020) ve své práci vysvětluje, že standardizované údaje o rozsáhlých a dlouhodobých vzorcích druhového bohatství jsou zásadní pro pochopení důsledků naturogenních a antropogenních změn v životním prostředí, a jedním z největších a nejpoužívanějších zdrojů je právě občanskovědní projekt Breeding Bird Survey, který má nejméně 178 publikovaných článků a z hlediska výstupů se jedná o zdaleka nejproduktivnější projekt občanské vědy (Davis, Zhu a Finkler, 2023).

Občanskou vědu a výsledná ekologická data lze považovat za veřejný statek, který vzniká díky nástrojům a zdrojům, jež jsou stále více využívány ke spolupráci, a zároveň podporuje účast veřejnosti na vědě a správě Země (Dickinson et al., 2012).

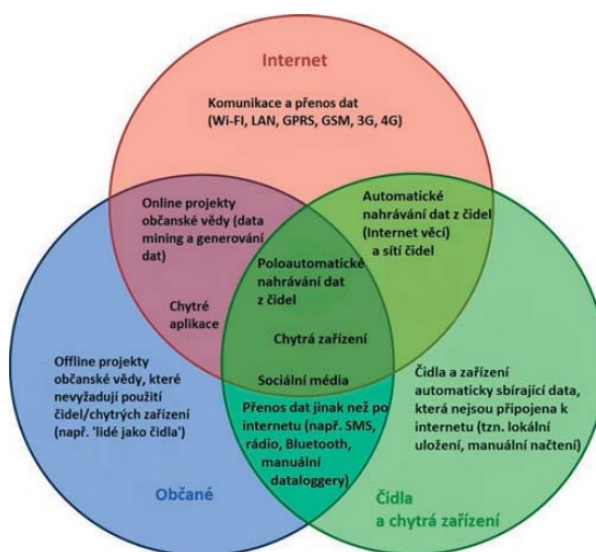
1.7 Využití občanské vědy v dalších vědeckých disciplínách

Využití metody crowdsourcingu je v dnešní době díky technologiím a internetu čím dál více populární a v případě přijetí a zavedení vhodných postupů validace a kontroly kvality dat, má velký potenciál poskytnout cenný zdroj dat zejména v oblastech, které postrádají větší množství pozorování. Metoda crowdsourcingu může hrát v budoucnu zásadní roli, především v hustě osídlených oblastech (Müller et al., 2015).

Příkladem je využití občanské vědy při monitorování klimatických a atmosférických podmínek, kde k získávání dat dochází například za pomoci amatérských meteorologických stanic a čidel z chytrých zařízení připojených k internetu nebo pomocí sociálních sítí či používání speciálních aplikací (Kliegrová, 2020; Müller et al., 2015).

Crowdsourcingové aktivity lze dle Müllera et al. (2015) rozdělit do dvou základních kategorií. První kategorií jsou tzv. „neživotné“ aktivity, které zahrnují získávání dat a informací z jednotlivých čidel nebo ze sítí čidel. Druhou kategorií jsou tzv. „životné“ aktivity, u kterých je zapotřebí lidský zásah.

Z hlediska přístupu lze crowdsourcing rozdělit také na aktivní a pasivní. V rámci aktivního crowdsourcingu, jsou informace a data poskytována dobrovolníky aktivně a vědomě. Příkladem aktivního crowdsourcingu je instalace amatérské meteorologické stanice, používání speciálních aplikací určených pro monitoring klimatických a atmosférických podmínek nebo publikování příspěvků na sociálních sítích. U pasivního crowdsourcingu není zapotřebí lidské interakce, protože čidla umístěná například v mobilních zařízeních či automatech, sbírají a odesílají data samovolně. Přehled podrobnějšího rozdělení crowdsourcingu, lze sledovat na následujícím diagramu (Kliegrová, 2020).

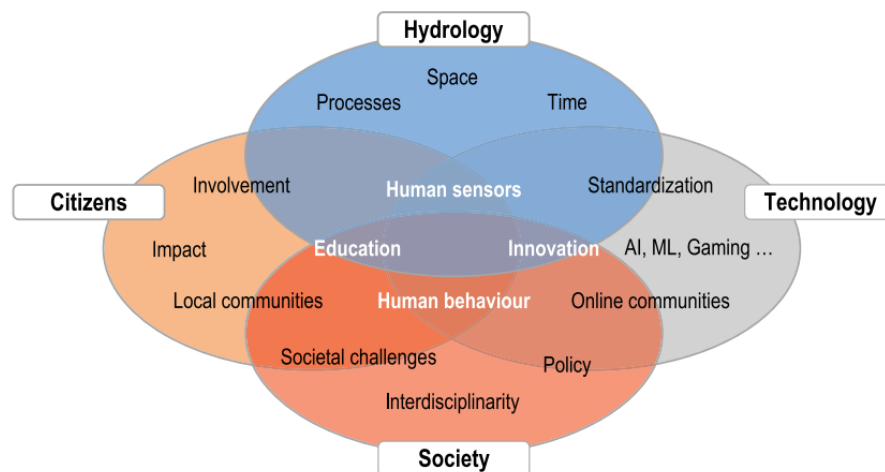


Obrázek 3: Zobrazení crowdsourcingové aktivity a techniky v rámci projektů občanské vědy v klimatologii a meteorologii (Kliegrová, 2020)

Dalším příkladem využití občanské vědy je v oblasti hydrologie, kde hydrologické monitorování je nezbytné pro udržitelné řízení a správu vodních zdrojů (Njue et al., 2019). Poskytování vodních zdrojů je pro člověka jednou z nejdůležitějších ekosystémových služeb a samotná hydrologie je základem pro pochopení hydrologických procesů v přírodě a pochopení rizik, které s hydrologií souvisí, a často také představují významnou překážku udržitelného rozvoje a snižování chudoby (Buytaert et al., 2014; Njue et al., 2019).

Z důvodu nedostatku dat v prostorové a časové oblasti se v hydrologii přistupuje k alternativním metodám sběru dat (Buytaert et al., 2014; Njue et al., 2019). Jedním ze slibných alternativ je využití občanské vědy, která si díky crowdsourcingového monitorování získala popularitu. Kromě samotného sběru dat, má občanská věda potenciál posílit spoluvytváření znalostí a vědecky podložených důkazů, které mají velký význam pro řízení a správu vodních zdrojů (Njue et al., 2019).

Zapojení laické veřejnosti do projektů občanské vědy v hydrologii může mít více přínosných výsledků a to především v rozvoji znalostí a zvyšování povědomí v oblasti hydrologie, což se prokazuje pozitivním dopadem na udržitelnost a bezpečnost přírodních a antropogenních ekosystémů (Nardi et al., 2021).



Obrázek 4: Zobrazení oblasti zájmu a rozhraní projektů občanské vědy v hydrologii (Nardi et al., 2021)

Dalším příkladem využití občanské vědy je v astronomii. Pravděpodobně nejstarší spolupráce mezi profesionálními a amatérskými astronomy byla výzva Edmunda Halleye k pozorování úplného zatmění Slunce v roce 1715. Díky rozmachu technologií a internetu narůstá stále větší zájem o projekty občanské astronomie a to především v rámci exoplanetární vědy, která umožňuje dobrovolníkům pozorovat tranzity exoplanet pomocí malých dalekohledů (Marshall, Lintott a Fletcher, 2014; Peluso et al., 2023).

V medicíně je využití občanské vědy především v oblastech výzkumu veřejného zdraví, genetického výzkumu a v oblasti infekčních nemocí. Příkladem je výzkum v Indii zaměřený na COVID-19, kdy docházelo k vizualizaci otevřených dat o tomto onemocnění pomocí dobrovolníků, kteří poskytli informace na webové platformě (Schaaf et al., 2021).

Aktivní zapojení občanů do geografické občanské vědy lze využít k odhalování a řešení problémů místního i globálního významu. Geografická rozhraní se dnes běžně používají a neustále se vyvíjejí, aby podpořila sběr, analýzu a šíření geografických dat, na nichž se podílejí dobrovolníci. Od OpenStreetMap, která zapojuje statisíce dobrovolníků do systematického sběru geografických objektů a dat s cílem vytvořit mapu světa s otevřeným zdrojovým kódem, až po nespočet mobilních aplikací, které využívají senzory mobilních zařízení. Díky tomu dochází například ke sběru a analýze informací o hlukovém znečištění, environmentálních zdrojích a překážkách v dostupnosti (Skarlatidou a Haklay, 2021).

Zapojení široké veřejnosti v rámci humanitních projektů občanské vědy má velmi široké využití. Občané přispívají do projektů humanitární občanské vědy pomocí sběru

informací o svém okolí, nebo poskytují své osobní informace, které slouží například pro identifikaci vzorců marketingového a spotřebitelského chování. Sběr informací pro projekty humanitární občanské vědy nejčastěji probíhá za pomoci sociálních sítí, webových stránek konkrétních projektů nebo také pomoci zapojení škol a vzdělávacích institucí (Tauginienė et al., 2020).

Archeologie je dalším vědním oborem, který využívá spolupráci s dobrovolníky například prostřednictvím školních institucí a dalších komunit, které však vyžadují profesionální dohled archeologů. Projekty často bývají krátkodobého charakteru a zahrnují omezený počet účastníků (Smith, 2014).

2 INVAZNÍ DRUHY

Z historického hlediska Země, docházelo k několika různým způsobům invaze. V geologických érách probíhaly invaze druhů mezi kontinenty a to především kvůli klimatickým změnám a geologickým krizím. Během různých procesů tak docházelo k masivním změnám jak ve flóře, tak i fauně. Dalším méně výrazným způsobem invaze je překonávání fyzikálních bariér jako je moře, hory či pouště, kdy se organismy nebo semena přemísťovali například po vodě s říčním nebo mořským proudem, pomocí větru či přichycením na jiný, mobilnější organismus (Kovář, 1994).

Když se však zaměříme na aktuální situaci invazi organismů, tak je tento fenomén vždy spojen s lidskou činností, a proto se jedná o relativně mladé téma, které během 50 let prošlo výrazným vývojem (Pyšek, 2018a). Dle Kováře (1994) je velkým vstupem do invaze druhů rozvoj lidských civilizací, kdy následně docházelo k rozsáhlému narušení ekosystému a začal se tím vytvářet prostor ke zvýhodnění spoustě nových kolonizátorů a invazních druhů. Velmi důležitým pojítkem mezi invazi druhů a lidskou činností je především rychlý rozvoj dopravy, která poskytla ještě větší prostor pro invazi druhů i mezi kontinenty.

Pokud se tedy zaměříme na pojem invazní druh, jedná se o geograficky nepůvodní taxony s vysokou konkurenční schopností, která zapříčiňuje rychlé osídlení nových stanovišť a to velmi často na úkor původních druhů (Lachman, Šerá a Pavličková, 2019). Často se jedná o druhy, které jsou původně z jiných kontinentů, například v českých podmínkách jsou to druhy ze Severní Ameriky nebo Asie. Většinou se ve své původní oblasti nachází ve stejné zeměpisné šířce, jako místa kde se invazně šíří, a proto je jejich invaze po aklimatizaci v novém prostředí tak často úspěšná (Czernik et al., 2019).

2.1 Charakteristika indikace

Na základě stádia invazního procesu lze nepůvodní, (neboli introdukované) druhy rozlišit na invazní, přechodně zavlečené a naturalizované (Pyšek, 2018a). Přechodně zavlečené druhy jsou ty druhy, které se v nové oblasti nejsou schopné dlouhodobě reprodukovat a jejich výskyt je podmíněn lidskou činností a neustálým přísunem potomstva. Pokud se rozmnožuje mimo kulturu, je schopen se na daném místě vyskytovat pouze přechodně. Oproti tomu naturalizované druhy, neboli zdomácnělé, jsou schopné v přírodě vytvářet trvale se rozmnožující populace bez přičinění člověka. Pokud je naturalizovaný druh schopen vytvářet velké množství potomstva a dokáže se velmi rychle šířit na velké vzdálenosti od mateřské populace, je následně označován jako invazní druh. Z hlediska

ochrany přírody jsou tedy významné ty druhy, které pronikají do přirozených či polopřirozených společenstev a výrazně ovlivňují jejich složení a strukturu (Gallien a Carboni, 2017; Lachman, Šerá a Pavlíčková, 2019; Pergl et al., 2016; Pyšek, 2018a).

Invazní druhy jsou jen zlomkem celkového počtu zavlečených druhů. Mark Williamson (1999) formuloval pravidlo, které odhaduje, s jakou pravděpodobností indikovaný druh přejde do stádia invazního druhu. Podle toho pravidla v průměru 10 % zavlečených druhů dosáhne do stádia přechodného zavlečení a 10 % z přechodně zavlečených druhů se stanou druhy naturalizované. Z těchto naturalizovaných druhů následně 10 % začne působit ekonomické škody a jsou hodnoceny jako invazní druhy (Pyšek, 2018a; Pyšek, Chytrý a Prach, 2008).

2.2 Invazní a expanzivní druhy

Invazní druhy se častokrát mylně označují jako druhy expanzivní. Přesto, že mohou oba termíny skrývat podobný negativní dopad na životní prostředí, zásadně se liší svou původností a také historicky formovanou rovnováhou s přirozenými nepřáteli (Pergl et al., 2016).

Zatímco jako invazní druhy označujeme druhy na daném území nepůvodní, zpravidla člověkem zavlečené, které nepříznivě ovlivňují stanoviště, do nichž pronikají a to z ekonomického, environmentálního a ekologického hlediska (Czernik et al., 2019; Wilcox a Turpin, 2009), tak expanzivní druhy jsou ty druhy, které jsou v dané oblasti původní, ale dochází u nich k rozsáhlému šíření i do stanovišť, která pro daný druh nejsou přirozená, což má za následek nepříznivé dopady na ostatní druhy či společenstva (Lachman, Šerá a Pavlíčková, 2019; Šíma, 2017). I v tomto případě má na šíření expanzivních druhů podíl činnost člověka, přičemž k němu může docházet i bez jeho zásahu, a je přirozenou součástí vývoje společenstev a celé krajiny. Kdykoliv když dochází ke změnám krajiny, mají některé druhy přirozeně lepší dispozice pro přežití a následné šíření (Lachman, Šerá a Pavlíčková, 2019). Typickým zástupcem expanzivních druhů v ČR je například třtina křovištní, která ohrožuje cenná stanoviště či druhy a jsou prováděna opatření k její regulaci a zavedení vhodného managementu (Šíma, 2017).

Dle Sádla (2017) není tak důležité, zda je druh původní či nikoliv. Hlavní otázkou je podle něj pouze to, jak reálně se daný druh v konkrétní vegetaci projevuje a zdali přírodě a lidem prospívá či nikoliv. Nepůvodnost zde údajně nehraje příliš velkou roli a je to pouze znamením, že daný druh může mít méně stabilní niku a má schopnost rychlého šíření a

kompetice. Z tohoto pohledu jsou si tedy původní a nepůvodní druhy blíže. Šíření invazních či expanzivních druhů, má za výsledek vznik monokulturních, druhově chudých společenstev, které převládají především na větších územních celcích a jsou vnímány negativně jak odbornou tak laickou veřejností (Hejda a Pyšek, 2018).

2.3 Legislativa na úrovni Evropské unie

Problematicke invazních druhů se věnuje evropská a národní legislativa (Czernik et al., 2019). Evropská komise přijala v roce 2020 novou Strategii pro činnost Evropské unie v příštích deseti letech. Strategie nese název Strategie EU v oblasti biologické rozmanitosti do roku 2030: Navrácení přírody do našeho života, která invazní a nepůvodní druhy klasifikuje jako pátou hlavní příčinu rychle ubývající přírody. V rámci Strategie byl stanoven závazek, jehož cílem bude řídit usazené invazní nepůvodní druhy a snížit o 50 % počet druhů z červeného seznamu Mezinárodního svazu ochrany přírody, které jsou těmito druhy ohroženy (European Commission, 2020).

V evropském pojetí ochrany přírody a krajiny v oblasti invazích druhů se stalo milníkem Nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 1143/2014, o prevenci a regulaci zavlékání či vysazování a šíření invazních nepůvodních druhů (Czernik et al., 2019; Pergl et al., 2018). Po zavedení tohoto nařízení následně docházelo k aktualizaci legislativy všech členských států Evropské unie a byla zahájena její aplikace, tedy vyhodnocování rozšíření jednotlivých druhů, příprava a plánování managementu opatření a také zavádění systému včasného varování. Toto nařízení zavádí pro druhy s významným dopadem pro Evropskou unii přísná omezení, z kterých vyplývá zákaz držení, obchodování, přepravování a vypouštění invazních druhů do životního prostředí a také povinnost jejich sledování a případné eradikace či regulace (Pergl et al., 2018; Uhříček a Pocová, 2015).

Nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 1143/2014 také zahrnuje tři typy opatření, která vyplývají z mezinárodně uznávaných hierarchických přístupů při boji s invazními druhy. Mezi tato opatření spadá prevence, včasné varování a sní spojená okamžitá odpověď a také management již zavlečených druhů (Pergl et al., 2016). Toto nařízení je zároveň přímo zaměřeno na nejvíce rizikové druhy a jako podkladem pro jejich identifikaci slouží tzv. unijní seznam, neboli seznam, který je pravidelně aktualizovaný a obsahuje soupis invazních nepůvodních druhů, které mají významný dopad na Evropskou unii. Nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 1143/2014 dále vytyčuje základní kritéria pro tvorbu unijního seznamu (Pergl et al., 2016; Šíma, 2017).

2.4 Národní legislativa

Reakcí na Nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 1143/2014, o prevenci a regulaci zavlékání či vysazování a šíření invazních nepůvodních druhů, je v rámci národní legislativy vypracován černý, šedý a varovný seznam nepůvodních druhů České republiky, který vychází z již existujících soupisů nepůvodních druhů rostlin a živočichů. Tyto seznamy by měly poskytnout základ pro stanovení priorit v boji proti invazním druhům v rámci ČR (Lachman, Šerá a Pavlíčková, 2019).

Národní seznamy řeší problematiku nepůvodních invazních druhů na našem území, kterým je potřeba se věnovat, a které nebyly do unijního seznamu zařazeny (Pergl et al., 2018). Vypracování jednotného černého, šedého a varovného seznamu je totiž pro celou Evropskou unii velmi komplikované, protože by musel zohledňovat zájmy všech členských států, a proto je národní seznam vhodnějším nástrojem. Seznamy vypracované na národní úrovni jsou tak flexibilnější a poskytují vhodnější způsoby pro řešení invazních druhů daného státu (Lachman, Šerá a Pavlíčková, 2019; Pergl et al., 2018).

Tabulka 1: Kategorie a příklady v návrhu seznamu prioritních invazních druhů pro ČR (Pergl et al., 2018)

Kategorie seznamu	Impakt	Doporučený management	Doporučená omezení	Příklad druhů
Černý seznam 1	vysoký dopad na přírodu a socioekonomiku	kompletní eradikace nebo potlačování	zákaz vypouštění/vysazování a nakládání s druhy	bolševník velkolepý, ambrozie peřenolistá, mýval severní, norek americký
Černý seznam 2	střední až vysoký dopad na přírodu	stratifikovaný přístup (regulace v místech nepříznivých dopadů)	legislativní omezení obchodu, regulace úmyslného vypouštění a vysazování	pajasan žláznatý, trnovník akát, klejicha hedvábná, kolotočník ozdobný, jelen sika, muflon, amur bílý, pstruh duhový
Černý seznam 3	střední až vysoký dopad na přírodu	stratifikovaný přístup (regulace v místech nepříznivých dopadů)	regulace úmyslného vypouštění a vysazování	laskavec bílý, rukevník východní, šřovík alpský, plzák španělský, sluněčko východní, ondatra pižmová, karas stříbrný
Šedý seznam	v současné době malý dopad	tolerance mimo stanovišť cenných pro ochranu přírody	plánování managementu	netýkavka malokvětá, štětka větší, sumeček americký, krab čínský
Varovný seznam	vysoký až minimální dopad	princip předběžné opatrnosti	–	pavlovnie plstnatá, tavelníky, slávička mnohotvárná, lipan bajkalský

Národní černé seznamy obsahují nejvýznamnější invazní druhy, u kterých je hodnocen velmi negativní dopad nejen na základě schopnosti šíření, ale také na základě stupně aktuálního rozšíření a jejich vlivu na životní prostředí, zdraví člověka a managementové možnosti likvidace. Invazní druhy, které jsou vedené na černém seznamu, jsou pro likvidaci a management prioritní a je u nich doporučena plošná likvidace. Šedý seznam obsahuje invazní nepůvodní druhy, které jsou v krajině tolerovatelné, protože nemají příliš velký dopad na přírodu a člověka a zásah proti těmto druhům je doporučován v rámci údržby.

Varovný seznam obsahuje nepůvodní druhy, u kterých je očekávaný velký dopad, který však dosud není přítomný na daném území (Czernik et al., 2019; Pergl et al., 2018; Šíma, 2017). Dle Lachmana, Šeré a Pavlíčkové (2019) nejsou a ani nemohou být tyto seznamy finální a neměnné z důvodu neustále se měnící introdukce a následné naturalizace.

Česká republika v současné době nemá invazní druhy v rámci legislativy jednoznačně zahrnutý a tato situace u nás zůstala během 25 let prakticky beze změn. V této oblasti se boj s invazními druhy opírá pouze o několik právních předpisů, které vytváří alespoň rámec pro jejich kontrolu a regulaci. Nejdůležitější z nich je zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny (v platném znění), kterým je vázáno rozšiřování nepůvodních invazních druhů do krajiny možné jen s povolením orgánu ochrany přírody, avšak bez toho aniž by zákon rozlišoval přístup k jednotlivým druhům dle míry jejich rizik. Zpřísnění zákazu rozšiřování je upraveno pro zvláště chráněná území, jako jsou národní parky, chráněné krajinné oblasti, národní přírodní rezervace a přírodní rezervace. Tato obecná úprava však do jisté míry naplňuje mezinárodní závazky a požadované směrnice EU (Lachman, Šerá a Pavlíčková, 2019; Pergl et al., 2016; Šíma, 2017).

Dalším zákonem, o který se lze v ochraně proti invazním druhům opírat, je zákon č. 326/2004 Sb., o rostlinolékařské péči a o změně některých souvisejících zákonů, kde je v rámci zákona povinností všech subjektů nakládajících s rostlinnými produkty sledovat výskyt škodlivých vybraných organismů, které jsou uvedeny ve vyhlášce č. 215/2008 Sb., o opatřeních proti zavlékání a rozšiřování škodlivých organismů rostlin a rostlinných produktů (Šíma, 2017).

V rámci lesních pozemků lze uplatňovat ustanovení o ochraně lesa zákonem č. 289/1995 Sb., o lesích a změně některých zákonů (lesní zákon v platném znění), který stanovuje vlastníkům pozemků povinnost prevence šíření a likvidace škodlivých organismů. Tento zákon však přímo nespécifikuje pojem invazní druh, a proto mohou být škodlivým organismem i původní druhy, které v lesích působí jako škůdci (Uhříček a Pcová, 2015; Šíma, 2017).

Problematiku invazních druhů do určité míry také řeší další zákony v platném znění, jako například zákon č. 334/1992 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu, dále zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a změně některých zákonů (vodní zákon), zákon č. 128/2000 Sb., o obcích (obecní zřízení), zákon č. 78/2004 Sb., o nakládání s geneticky modifikovanými organismy a genetickými produkty, zákon č. 449/2001 Sb., o myslivosti a vyhláška č.

327/2012 S., o ochraně včel, zvěře, vodních organismů a dalších necílových organismů při použití přípravků na ochranu rostlin (Pergl et al., 2016; Uhříček a Pocová, 2015).

Přestože je legislativa České republiky v oblasti invazních druhů vzhledem k současným invazním hrozbám nedostatečná, stala se problematika invazních druhů jednou z priorit strategických environmentálních dokumentů České republiky, a to především v rámci aktuální Státní politiky životního prostředí České republiky 2023 s výhledem do 2050. Dalším důležitým dokumentem je Státní program ochrany přírody a krajiny a Strategie ochrany biologické rozmanitosti, která jako dílčí cíle a opatření stanovuje omezení šíření stávajících invazních druhů, bránění či utlumení rozšíření nových invazních druhů, zahrnutí legislativy EU a invazní nepůvodní druhy do legislativy ČR a určuje stanovení prioritních druhů a oblastí pro regulaci invazních druhů (Lachman, Šerá a Pavlíčková, 2019; Mach et al., 2016; Smrž et al., 2021).

2.5 Invazibilita a invadovanost

Významnou otázkou této problematiky je, zda nějaké společenstvo nebo území má větší odolnost vůči šíření nepůvodních druhů, a co je tedy příčinou náchylnosti jiných společenstev vůči invazi. Při studiu invaze rostlinných druhů je důležité rozlišovat pojmy invazibilita a invadovanost. Invazibilita je charakterizována jako schopnost indikovaných druhů přežít v určitém společenstvu. Tato schopnost je závislá na konkurenčním tlaku druhů, které se na daném území již vyskytují. Dále je tato schopnost ovlivněna klimatickými podmínkami daného území a jejími extrémy, působením přirozených nepřátel, patogenů a dalšími náhodnými okolnostmi, které ovlivňují úspěšnou invazi na určitém území (Chytrý a Pyšek, 2009; Pyšek, Chytrý a Prach, 2008).

Některé biotopy druhotných areálů jsou invadovány více než ostatní. Hlavní příčinu zde hraje role již vytvořené adaptace indikovaných druhů na daný biotop dle výskytu ve své domovině. Pochopení tohoto vztahu nám pomáhá odhadnout, jaké krajinné procesy s invazí souvisejí a v jakých typech krajiny lze očekávat nejvyšší invazi (Hejda, Chytrý a Pyšek, 2018).

Oproti tomu invadovanost je dle Pyška, Chytrého a Pracha (2008) počet či podíl nepůvodních druhů vyskytujících se na daném území. Každé společenstvo je do jisté míry rezistentní vůči invazi a k překonání této rezistence dochází v případě, když u daného společenstva dochází k neustálému přísunu tzv. diaspor. Z toho vyplývá, že čím více je společenstvo odolnější, tím více je potřeba diaspor pro úspěšnou invazi (Chytrý a Pyšek,

2009). Pro invadovanost krajiny je také důležitá její pestrost mozaiky, abiotické podmínky a typy vegetace a její proměnlivost v čase. Jednotvárná mozaika vede k nízkému počtu indukovaných druhů, které ale často silně dominují. Naopak mozaika rozdílných stanovišť zpravidla hostí velké množství nepůvodních druhů s různou mírou dominance (Pergl et al., 2018).

Ostrovy jsou více invadovány a jsou také více náchylné k invazím než pevnina. Tento jev již popsal zakladatel invazní ekologie Charles Elton v knize *The Ecology of Invasions by Animals and Plants* (1958). Z teorie ostrovní biogeografie vyplývá, že na ostrovech je průměrně méně druhů než na pevnině při stejné velké ploše. Z tohoto důvodu je na ostrovech množství nevyužitých nik a zdrojů, případně jsou využívány původními druhy, které jsou na dané podmínky optimálně přizpůsobeny. Indikované druhy se při těchto podmínkách, společně i se slabou či žádnou konkurencí snadno šíří a lehce se stávají invazními a to především na geograficky izolovaných ostrovech a souostrovích, jako například na Novém Zélandu a Havajských ostrovech, kde se vyskytuje množství endemitních druhů (Chytrý a Pyšek, 2009; Pyšek a Sádlo, 2004a).

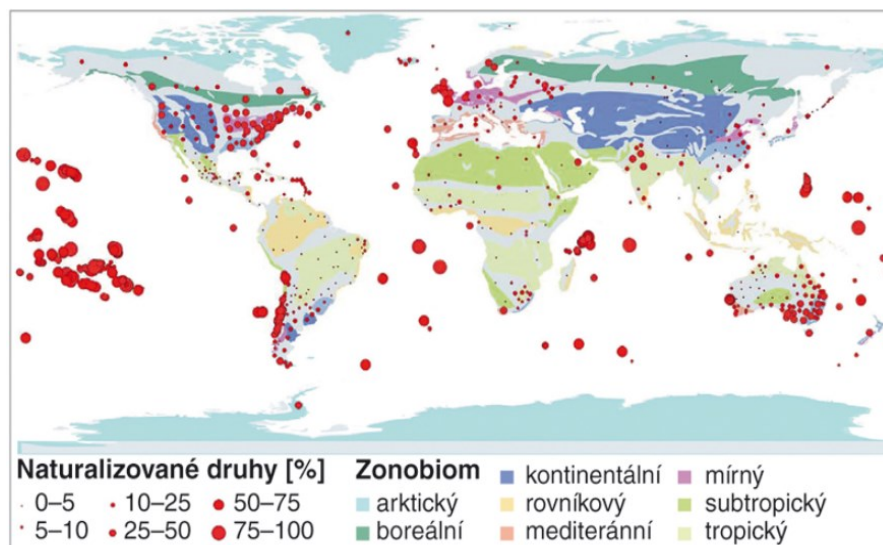
Mezi celosvětově nejvíce invadované biotopy patří pobřežní křoviny, nivní louky a synantropní vegetace. Významnou roli při utváření náchylných biotopů k úspěšné invazi hraje také člověk. Biotopy, které jsou vystaveny působení lidské činnosti, bývají zpravidla narušovány v intenzivních intervalech a obsahují dostatek či nadměrné množství živin, například v důsledku eutrofizace. Příkladem jsou lidská sídla a vegetace podél cest a železnic, kde se nepůvodní druhy lehce usazují a následně se šíří (Hejda, Chytrý a Pyšek, 2018; Pergl et al., 2018).

2.6 Rostlinné invaze

Rostlinné invaze představují fenomén, jehož studium se v dnešní době opírá o několik vědních oborů a to převážně o biologii, ekologii, ale i geografii, historii nebo sociologii. Lidská činnost je již od pradávna spojována s přenosy mnoha druhů rostlin z původních oblastí do oblastí jiných a to napříč kontinenty. K přenosu cizokrajných rostlin docházelo často úmyslně a to v případech užitkových či okrasných rostlin (Havelka, Husák a Starý, 2005; Pyšek, 2018b).

Mimo to však docházelo také k neúmyslnému přenosu některých druhů rostlin, především plevelů. Téměř polovina nepůvodních rostlin byla indikována zejména jako příměs osiv, ovoce, dřeva, bavlny, vlny či jiných dalších rostlinných a živočišných produktů.

Méně častý případ je také dovoz s nerostnými surovinami nebo s hospodářskými zvířaty. Občas se semena rostlin zcela náhodně dostala na málo hostinná místa jako je kolejiště, nádraží továren, prostor kolem překladišť či skladů. Významnou cestou šíření nepůvodních druhů rostlin jsou tedy především železniční, silniční či vodní sítě a na ně navazující další objekty zpracovatelských závodů (Havelka, Husák a Starý, 2005; Lachman, Šerá a Pavlíčková, 2019; Patočka, Navrátilová a Patočka, 2022).



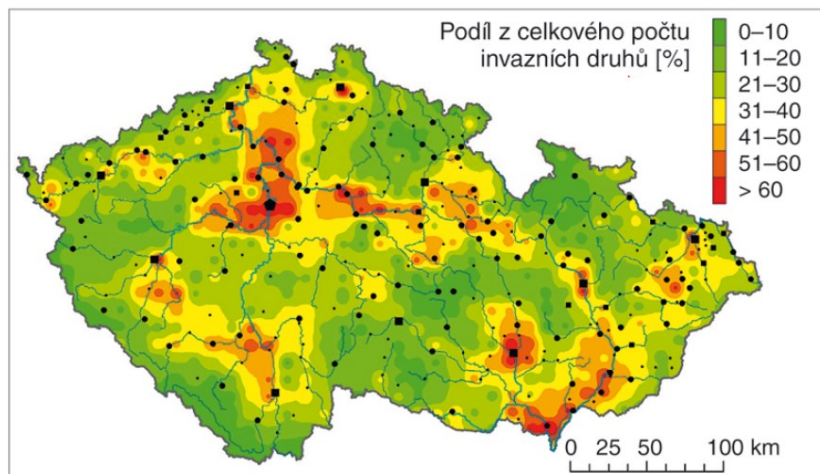
Obrázek 5: Znárodnění míry zasažení rostlinnými invazemi (Pyšek, 2018b)

Některé druhy zavlečených rostlin se usadily tak dokonale, že se staly trvalou součástí květeny určitého území a některé druhy domácím druhům natolik konkurovaly, až se z nich následně staly invazní druhy (Patočka, Navrátilová a Patočka, 2022). Dle Pyška (2018b) se odhaduje, že množství invazních druhů v různých oblastech světa je přítomno v polopřirozených společenstvech ve velikosti čítající nižší jednotky tisíců.

2.6.1 Rostlinné invaze v ČR

Z důvodu pestrosti a různorodosti krajiny České republiky, která zahrnuje rozdílné geologické, půdní a klimatické podmínky stanovišť, je vytvořen předpoklad pro rostlinnou invazi (Pyšek a Sádlo, 2004b). Česká republika obsahuje dle Pyška (2018b) 1454 nepůvodních taxonů, z nichž 985 je hodnoceno jako přechodně zavlečené druhy, dalších 408 spadá do kategorie přechodně zavlečených indikovaných druhů a zbylých 61 druhů je klasifikováno jako invazní druhy rostlin.

Rostlinné druhy, které byly na naše území indikovány záměrně, se objevují v přirozené vegetaci častěji než druhy, které byly indikovány neúmyslně. Důvodem je lidská péče o záměrně zavlečené druhy, které měly tak větší šance se v našich podmínkách přizpůsobit na rozdíl od druhů, které byly zavlečené neúmyslně a obývají tak převážně antropogenní stanoviště. Nejvíce invadovaná území jsou proto lidská sídla a jejich okolí, mezi které patří nížiny velkých řek, zemědělsky narušená krajina a lesnicky využívané klimaticky teplé nížiny (Pyšek, 2018b; Pyšek a Sádlo, 2004b).



Obrázek 6: Intenzita rostlinných invazí v ČR (Pyšek, 2018b).

2.7 Dopady invazních druhů

Problematika rostlinných invazí představuje velmi aktuální téma na světové i národní úrovni. Důvodem je především působení rozsáhlých škod na majetku, životním prostředí, lidském zdraví. Invazní druhy představují vážnou hrozbu pro rychle se měnící krajinu, která je vystavena velmi intenzivním využíváním ze strany lidské populace a rapidnímu poklesu tradičního obhospodařování (Müllerová et al., 2017).

I přes celosvětovou snahu o kontrolu a regulaci invazních druhů, jejich dopad stále roste a může k tomu docházet také v souvislosti s globálními změnami, protože klimatické změny ovlivňují fyziologické procesy a růst rostlin (Müllerová et al., 2017; Pyšek, Chytrý a Prach, 2008). Dopad jednotlivých invazních druhů může být rozdílný a to především kvůli odlišné specifikaci invazních druhů (Czernik et al., 2019).

2.7.1 Environmentální dopad

Environmentální dopad invazních druhů představuje problém především v oblasti biodiverzity. Nepůvodní invazní druhy mají schopnosti, které z mnoha důvodů způsobují zvýhodnění oproti druhům, které jsou na daném území původní. Na úrovni celých společenstev mohou vytlačit původní druhy a nahradit přirozenou či polopřirozenou vegetaci monokulturou a dokonce rozvracet celé ekosystémy. Monokulturní porosty mohou mít kromě přímého dopadu na rostlinné společenstvo také dopad na zvýšené riziko vodní i větrné eroze a to například na svazích či březích potoků, kde tyto husté monokulturní porosty způsobují sesuvy a odnos půdy (Czernik et al., 2019; Pergl et al., 2016).

Na úrovni druhů se mohou invazní druhy křížit s původními druhy a dochází tak ke ztrátám genetické variability, čímž se zvyšuje konkurence a potlačování původních druhů, které mohou také postupně zcela vymizet. Příkladem je křídlatka česká (*Reynoutria × bohémica*), která je hybridem křídlatky japonské (*Reynoutria, syn. Fallopia*) a křídlatky sachalinské (*R. sachalinensis*), které byly do České republiky indikovány jako okrasný druh v parcích a jejich agresivnější hybrid je v dnešní době rozšířen téměř po celé Evropě (Czernik et al., 2019; Krahulec, 2018).

Indikované invazní druhy mohou také šířit celou řadu patogenů, které se následně rozšíří po celém území a způsobují výrazné škody, především v případě, kdy se dostane do prostředí, ve kterém se předtím nevyskytoval (AVex, 2021; Czernik et al., 2019). Příkladem je rozšíření patogenu *Phytophthora ramorum*, jehož původním areálem jsou s největší

pravděpodobností horské lesy Vietnamu, odkud byl zavlečený do Severní Ameriky a Evropy, a z těchto oblastí se následně šířil dál. *Phytophthora ramorum* je polyfágní druh, jehož nejčastějším projevem je skvrnitost listů, krvácivé nekrózy a celkové odumírání hostitelů (Chumanová et al., 2021).

Některé invazní druhy rostlin produkují alelopatické látky, které mohou ovlivňovat růst, chování a populační biologii ostatních druhů na invadovaném území. Příkladem je ambrosie trojlistá (*Ambrosia trifida* L.), která je původně ze Severní Ameriky a byla indikována do Evropy i Asie, kde působí rozsáhlé škody v důsledku uvolňování alelochemikálií pro zvýšení své schopnosti konkurence (Chengxu et al., 2011; Czernik et al., 2019).

Šíření invazních druhů rostlin také ovlivňuje faunu daného území. Invazní druhy totiž nesdílí s původními živočišnými druhy evoluční historii. V důsledku měnícího se ekosystému, může docházet ke změnám potravy živočichů či jejich úkrytů. Příkladem je hustá vegetace invazního rostlinného druhu pěnišníku pontického (*Rhododendron ponticum*), který poskytuje ochranu myšici křovinné (*Apodemus sylvaticus*) před jejím přirozeným predátorem puštíkem obecným (*Strix aluco*). V tomto případě dochází k narušení přirozené rovnováhy vztahu predátor a kořist, ale také ke snižování lokální dostupnosti potravy tím, že brání růstu původních rostlinných druhů (Czernik et al., 2019; Stewart et al., 2021).

Invazní druhy rostlin mohou funkčně změnit tok vody, která byla na území původně využívána jako například zdroj pitné vody, k zavlažování nebo také pro energie. Takové druhy mají standardně oproti původním druhům hlubší kořeny nebo vyšší míru evapotranspirace či větší množství biomasy. Příkladem invaze rostlinného druhu, který na daném území způsobil vážné dopady na vodní ekosystém, je rozšíření cedru solného (*Tamarix ramosissima*), který se usadil podél toků v jihozápadní části USA a oproti původním druhům spotřebuje ročně o 1,4-3 miliardy metrů krychlových vody více (Pejchar a Mooney, 2009).

Rostlinné invaze také mohou ohrožovat endemické druhy, měnit disturbanci ekosystému, koloběh živin, dostupnost světla, teplotu prostředí, změnu půdních vlastností, dostupnost kyslíku ve vodních ekosystémech, dynamiku sukcese, požární režimy a také provádí změny v potravních či dekompozičních řetězcích (Evans, 2003; Stewart et al., 2021; Šíma, 2019).

2.7.2 Ekonomický dopad

Invazní druhy rostlin způsobují značné škody a vytváří náklady na eradikaci a kontrolu. Likvidace invazních druhů je finančně a organizačně nákladná záležitost, častokrát dlouhodobého charakteru (Czernik et al., 2019; Evans, 2003). Kromě přímých finančních nákladů na likvidaci či regulaci, působí invazní druhy také ekonomické škody na majetku, u kterého dochází například k znehodnocení pozemku, který nelze úplně či částečně dále využívat k původnímu účelu, dále snižují výnosy zemědělských plodin a omezují či ztěžují obhospodařování lesních porostů (Czernik et al., 2019).

Příkladem je případ invaze nepůvodního invazního druhu, který způsobil na jihozápadě USA obrovské ekonomické a environmentální škody. Jedná se o druh tamašky (zejména *Tamarix ramosissima*), která se rozšířila na více než půl milionu hektarů, kde vytvářela husté porosty, omezující výskyt původních druhů rostlin a živočichů, ale také ovlivňovala záplavový režim řek. Místo pravidelných, relativně mírných záplav, se zde objevují čím dál více katastrofické povodně a kromě toho, svými hlubokými kořeny a intenzivní evaporací způsobuje zasolování půdy. Výsledná částka vyjádřených škod, zároveň s odhadovanou částkou na budoucí eradikaci, byla simulována okolo 10 miliard amerických dolarů (Hejda a Pyšek, 2018).

Dalším negativním vlivem invazních druhů rostlin na ekonomiku je působení škod v oblasti zemědělství, kde mohou napáchat značné finanční ztráty v důsledku snížení výnosů zemědělských plodin. Kromě toho také může docházet k invaznímu rozšíření nejdých či nevhodných rostlin na pozemcích, kde dochází ke spásání travin hospodářskými zvířaty. Příkladem je invaze chrpy žluté (*Centaurea solstitialis*) v Kalifornii, která stojí stát ročně 7,65 milionů amerických dolarů jako důsledek chybějící píče a dále 9,45 milionů amerických dolarů v podobě výdajů na likvidaci a kontrolu. Tato čísla představují 7 % všech příjmů z aktivních pastvin v Kalifornii (Pejchar a Mooney, 2009).

Dle AVex (2021) je v globálním měřítku odhad průměrných ročních nákladů spojených s invazními druhy od roku 1970 až do roku 2017 v přepočtu na české koruny 600 miliard a dochází ke stále rostoucímu trendu. Přitom přímé škody jsou zhruba třináctkrát vyšší, než výdaje spojené se samotnou eradikací, regulací a kontrolou. V případě České republiky byly nejvyšší náklady spojené s likvidací invazních druhů rostlin v letech 2013-2015 a to konkrétně 80 milionu korun, které byly investovány do omezení výskytu bolševníku velkolepého (*Heracleum mantegazzianum*), křídlatek (*Reynoutria*) a netýkavky

žláznaté (*Impatiens glandulifera*) v projektu Omezování nepůvodních druhů v Karlovarském kraji (Pergl et al., 2016).

2.7.3 Dopad na člověka

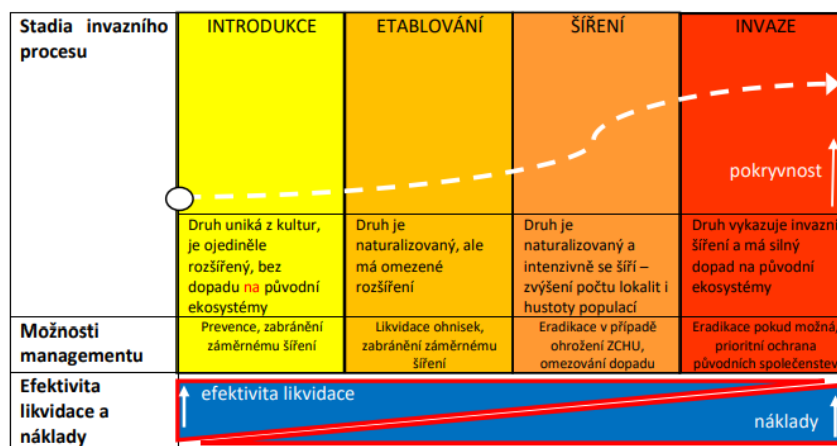
Kromě dopadů na přírodu a ekonomiku, je nutné počítat s dopadem na člověka, jeho zdraví, blahobyt, zdroje obživy, vody, sociální a kulturní vazby a rekreaci. Aby byl zachycen plný dopad invazních nepůvodních druhů na člověka, je nutné vzít v úvahu rozsah těchto negativních vlivů i mimo finanční náklady a přínosy, a to například počtem lidí pozitivně či negativně ovlivněných invazními druhy a rozsah dopadu na jejich životy (AVex, 2021; Pejchar a Mooney, 2009).

Některé invazní druhy rostlin produkují látky, které poškozují zdraví člověka. Příkladem je známý bolševník velkolepý (*Heracleum mantegazzianum*) obsahující jedovaté furanokumariny, které na slunci způsobují puchýře, otoky a záněty. Další druhy invazních rostlin produkují alergenní pyl, například ambrózie peřenolistá (*Ambrosia artemisiifolia*). Každá rostlina ambrózie může ročně vyprodukovat až miliardu pylových zrn, které jsou silným alergenem (Agnew et al., 2018; AVex, 2021; Czernik et al., 2019).

Invazní rostliny také mohou měnit chování některých živočichů, které představují pro lidi hrozbu přenosu infekčních onemocnění. Mnoho zvířat je hostiteli nemocí a jejich chování hraje podstatnou roli v dynamice vznikajících infekčních onemocnění. Ovlivněním tohoto chování může docházet k vyššímu riziku přenosu na člověka. Příkladem je invaze zimolezu (*Lonicera maackii*), který je často spásán jelenci běloocasými (*Odocoileus virginianus*), kteří ovšem jsou častými přenašeči klíšťat. V důsledku masivního rozšíření invazního druhu zimolezu, tak následně dochází k vyššímu výskytu jelenců, kteří v invadovaných oblastech zvyšují expozice lidí klíšťové ehrlichioze (Stewart et al., 2021).

2.8 Management regulace invazních druhů

Invazní druhy se často velmi rychle šíří, což představuje velký problém při jejich likvidaci, převážně v pozdějších stádiích invaze. Jakmile se invazní druh rozšíří, je velmi složité jeho invazi zastavit nebo alespoň zpomalit. Z hlediska efektivity by likvidační zásahy měly vždy mířit na počáteční stadia invaze a to likvidací drobných ohnisk a následně prováděním prevence šíření invazního druhu (Berchová-Bímová et al., 2019; Müllerová et al., 2017).



Obrázek 7: Náklady a efektivita likvidace v jednotlivých stádiích invazního procesu (Berchová-Bímová et al., 2019)

2.8.1 Eradikace

Při boji s invazními druhy je nutné zvážit, jakého cíle chceme dosáhnout. Pokud je záměrem daný invazní druh z dané lokality nebo území zcela odstranit, poté volíme eradikaci neboli úplné odstranění druhu. V rámci eradikace se důkladně likvidují všichni jedinci včetně reprodukčního materiálu, mezi které patří semena daného invazního druhu a jeho oddenky. Po úspěšné eradikaci invazního druhu je jeho rozšíření možné pouze v případě, že dojde k jeho opětovné introdukci (Pyšek a Sádlo, 2004c; Uhříček a Pcová, 2015).

Rizika provedení eradikace jsou spojená s pozdní reakcí na invazi daného rostlinného druhu, který je na dané lokalitě či území už rozsáhle rozšířen a jeho likvidace je již téměř nemožná a provedení takového zásahu silně ovlivní samotný invadovaný ekosystém (Berchová-Bímová et al., 2019). Nicméně kompletní likvidace je ideálním stavem a vhodná aplikace této metody je v případě zjištění nové populace invazního a

značně škodlivého druhu rostlin (Honzík a Váňa, 2020). Tato metoda je nejvíce finančně nákladná, ale v případě reálně stanoveného cíle lze eradikaci dosáhnout v řádu měsíců či let (Pyšek a Sádlo, 2004c).

2.8.2 Kontrola a potlačení

Další možnou metodou při regulaci invazních druhů rostlin je kontrola. Kontrolou druhu rozumíme postupy, jejichž výsledkem je omezení výskytu invazního druhu na únosnější mez a tuto úroveň držet (Uhříček a Pocová, 2015). V případě, že určitý invazní druh nelze účinně eradikovat či výrazně omezit jeho výskyt v dané lokalitě nebo území, přecházíme k metodě potlačení, kterou je zároveň s kontrolou potřeba provádět dlouhodobě (Pyšek a Sádlo, 2004c). Dle Uhříčka a Pocové (2015) se k účinnému potlačení musí provádět likvidace invazního druhu několikrát ročně po dobu minimálně dvou až tří let. Výsledkem této metody je udržení současného stavu invaze a zamezení dalšího šíření.

2.8.3 Prevence

Nejlevnější metodou omezení výskytu či zamezení šíření invazních druhů je řádná péče o krajinu a prevence v šíření. O problematických vlastnostech invazních druhů rostlin je vhodné informovat obyvatelstvo, které častokrát nevědomky invazní druhy v krajině rozšiřuje. Jedná se především o zemědělce, včelaře a zahrádkáře. Poučená veřejnost tak může k boji proti invazním druhům přispět nezavlékáním a nevysazováním těchto rostlin, ale také není lhostejná k invazním druhům, které danou lokalitu či území již zamořují (Czernik et al., 2019; Uhříček a Pocová, 2015).

2.9 Technologie likvidace

Způsob využití technologie pro likvidaci invazních druhů je hodnocen dle účinnosti na invazní druh a zároveň se vyhodnocuje dopad na invadovaný ekosystém a okolní životní prostředí. Použitelnost technologií se z tohoto důvodu posuzuje individuálně v jednotlivých lokalitách či územích (Berchová-Bímová et al., 2019; Pyšek a Sádlo, 2004c; Uhříček a Pocová, 2015). Mezi technologie likvidace invazních druhů rostlin řadíme mechanické metody, chemické metody, kombinované chemické a mechanické metody a také biologickou kontrolu (Berchová-Bímová et al., 2019; Pyšek a Sádlo, 2004c).

2.9.1 Mechanická likvidace

Mechanické metody likvidace je nutné využít v případě, kde není možné využít chemických postřiků. Příkladem jsou ochranná pásma nebo oblasti ekologického zemědělství. Je ovšem mít na paměti, že mechanická likvidace invazních druhů je náročná na lidskou práci a účinnost této metody je závislá na pečlivém a systematickém přístupu (Czernik et al., 2019; Uhříček a Pocová, 2015). Mezi mechanické metody patří pastva, kosení, vytrhávání či vyrývání rostlin, kroužkování a řez dřevin (Berchová-Bímová et al., 2019).

Pastva dobyt看, nejčastěji koz, ovcí či skotu, je nejlevnější a nejméně náročnou mechanickou metodou a lze ji aplikovat převážně na počátku vegetační sezóny, kdy jsou pravidelně spásány mladé rostliny. Kosení je účinný způsob likvidace v případě, že je tato metoda používána dlouhodobě a opakovaně během jedné vegetační sezóny z důvodu rychlého růstu stvolů. Kosení se provádí křovinořezy, kosou nebo mačetou a to vždy co nejnižší u země. Pastva a kosení jsou vhodné pro omezení denzity populací nebo jako příprava na další zásahy (Berchová-Bímová et al., 2019; Uhříček a Pocová, 2015).

Vytrhávání a vyrývání je vhodná metoda pro jednoleté rostliny nebo v případě invaze malé populace. Tuto metodu je doporučeno využívat těsně před odkvětem z důvodu snadnějšího vytrhávání či vyrývání. Při vytrhávání je také vhodné rostliny několikrát zalomit pro zabránění regenerace a vytváření adventivních kořenů. K vyrývání lze přiřadit narušování podzemní biomasy, jako jsou kořeny a oddenky, které lze využít k přípravě na další likvidační zásah (Berchová-Bímová et al., 2019; Uhříček a Pocová, 2015).

Kroužkování a řez dřevin se provádí ořezáním pruhu lýka z kmene v prsí výši ideálně v době intenzivního růstu na jaře. Následně dochází k postupnému odumírání stromu, který několik let transportuje živiny na poškozené místo. Tento způsob je vhodný pro likvidaci invazních druhů stromů v špatně přístupném terénu. Odumírající kmeny by však mohly být hrozbou pro okolní budovy či dopravní infrastrukturu, a proto je vhodné tuto metodu provádět na odlehlém místě (Vítková, 2014).

2.9.2 Chemická likvidace

Chemická likvidace invazních druhů rostlin je za pomoci aplikace herbicidů. Herbicidy se obecně dělí podle způsobu účinku, selektivity a typu aplikace. Herbicidy lze aplikovat buď postřikem porostů, nátěrem listů, injektáží stonků nebo je lze aplikovat do půdy (DiTomaso, Masters a Peterson, 2010; Uhříček a Pocová, 2015).

Při použití herbicidů je také nutné zvolit správnou selektivitu. Při likvidaci invazních druhů rostlin rozlišujeme herbicidy selektivní a herbicidy totální. Selektivní herbicidy jsou využívány k potlačení určitého druhu rostliny a tato metoda je žádoucí v případech, kdy je cílem zarostení ošetřené plochy neškodnými druhy rostlin, které následně brání k opětovné kolonizaci invazním druhem. Druhým typem využívaných herbicidů pro likvidaci invazních druhů jsou totální herbicidy, které likvidují veškeré rostlinné druhy v aplikovaném území (Dort, Görner a Kučerová, 2017).

Následně je důležité rozlišovat, jestli lze aplikace herbicidů provádět plošně, například u hustých porostů invazních druhů, nebo je nutná bodová aplikace. Obecně lze plošnou aplikaci neselektivních herbicidů využít k likvidaci rozsáhlých porostů, ve kterých je největší zastoupení invazních druhů. Naopak plošná aplikace selektivního herbicidu je žádoucí pro rozsáhlé porosty s menším zastoupením invazních druhů. Bodová aplikace je účelná pro menší lokality nebo při aplikaci na řez u dřevin (Berchová-Bímová et al., 2019). Použití plošných postřiků je zcela nevhodné na kvetoucí porosty navštěvované včelami (Uhříček a Pocová, 2015).

Chemické metody patří k nejúčinnějším metodám likvidace invazních druhů rostlin, ale hrozí zde riziko vedlejších dopadů z důvodu uvolňování chemických látek do prostředí (Pyšek a Sádlo, 2004c; Uhříček a Pocová, 2015). Dle zákona č. 326/2004 Sb., zákon o rostlinolékařské péči (v platném znění), může chemický postřik používat pouze odborně způsobilá osoba a při aplikaci herbicidů je nutno dbát v potaz informace o aktuálním umístění včelstev, svažitosti terénu a aktuální předpovědi počasí. Dále jsou také stanoveny zákony a předpisy, které omezují použití chemických postřiků v pásmech hygienické ochrany, ochranných pásmech přírodních léčivých zdrojů, na pozemcích ekologického zemědělství a na území chráněném českou či evropskou legislativou (Uhříček a Pocová, 2015).

2.9.3 Kombinovaná metoda

Kombinované metody jsou souborem mechanických a chemických metod a jsou hodnoceny jako finančně nejnákladnější, ale také jsou považovány za neúčinnější. Oproti mechanickým metodám jsou méně časově náročné a ve srovnání s chemickými metodami, se využívá méně herbicidů. Využití této metody je vhodné v citlivějších oblastech, ale i pro rozsáhle invadované a zamořené lokality (Berchová-Bímová et al., 2019; Uhříček a Pocová, 2015; Vítková, 2014).

Kombinovaná metoda se provádí například likvidací kosením a následným postříkem herbicidem nebo aplikací nejprve herbicidu na začátku sezóny a následně využití vykopávání kořenů (Berchová-Bímová et al., 2019; Uhříček a Pocová, 2015).

2.9.4 Biologická kontrola

Biologická kontrola je metoda, která využívá přirozených nepřátel, jako například plísně, houby a jiné živočichy. Cílem této kontroly není úplná likvidace invazního druhu, ale jeho dlouhodobé potlačení, které následně způsobuje částečný návrat původních druhů do vybrané lokality či území. Biologická kontrola vyžaduje na začátku aplikace značnou investici, ale následně nevyžaduje další náklady na dlouhodobé využívání. Tato metoda se v Evropské unii využívá zřídka (AVex, 2021; Berchová-Bímová et al., 2019; Czernik et al., 2019; Pyšek a Sádlo, 2004c).

II. PRAKTICKÁ ČÁST

3 POPIS MONITOROVANÉ OBLASTI CHKO BESKYDY

Chráněná krajinná oblast Beskydy leží na severovýchodním okraji České republiky u hranic se Slovenskem. Rozkládá se na území okresů Frýdek-Místek, kde zaujímá jižní polovinu okresu, dále se rozkládá na menší části jihovýchodního okresu Nový Jičín a také leží v okresu Vsetín, kde zaujímá východní polovinu tohoto okresu (Lehký, 2013).



Obrázek 8: Mapa vyznačení CHKO Beskyd na území ČR (zdroj: autor)

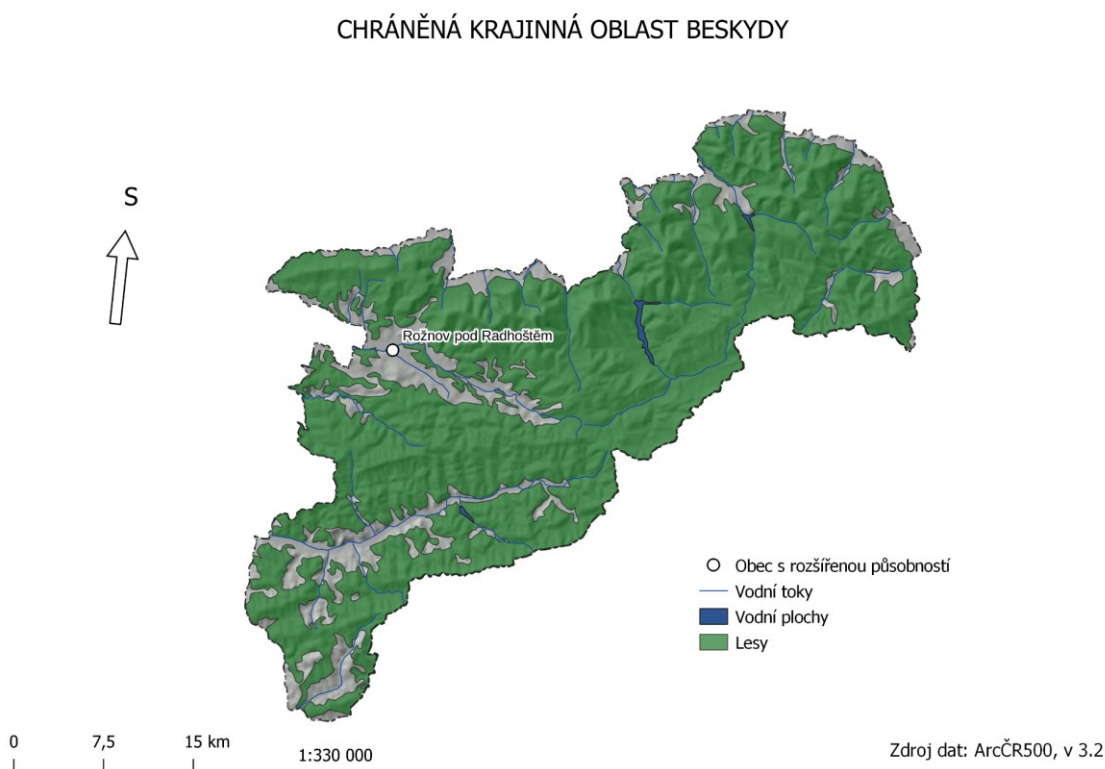
3.1 Charakteristika oblasti

Chráněná krajinná oblast Beskydy je svou rozlohou (1 160 km²) největší CHKO v České republice. Zahrnuje téměř celé území Moravskoslezských Beskyd, velkou část Vsetínských vrchů a moravskoslezskou část Javorníků, kde tvoří hranici se Slovenskem (Malíček et al., 2010; Podešva, 2016).

Důvodem vyhlášení CHKO Beskydy v roce 1973 byly její výjimečné přírodní hodnoty a to především původní horské pralesovité porosty s výskytem vzácných karpatských druhů rostlin a živočichů, dále druhově pestrá luční společenstva, povrchové tvary i podzemní

unikátní pseudokrasové jevy a výjimečná estetická hodnota a pestrost krajiny, která vznikla historickým soužitím člověka s přírodou na tomto území, které je zhruba ze dvou třetin pokryté lesy (AOPK ČR, 2023; Podešva, 2016; Popelářová, Petřvalský a Jaskula, 2023). Zajímavá je zde i tzv. Beskydská oblast tmavé oblohy, která je výjimečná absencí světelného znečištění (Midriak, 2012).

Správa CHKO Beskydy, sídlem v Rožnově pod Radhoštěm (Popelářová, Petřvalský a Jaskula, 2023), vykonává státní správu v ochraně přírody a krajiny, plní odborné činnosti v ochraně činnosti a také je oprávněná vyhlášovat přírodní rezervace a přírodní památky. Dále provádí potřebné šetření či průzkumy a spolupracuje s výzkumnými institucemi a školami, kde zajišťuje strážní, informační a výchovnou činnost (Podešva, 2016). Pomocí dotačních programů Správa CHKO také podporuje hospodaření a údržbu zhruba 200 lokalit s plochou větší než 380 ha (Lehký, 2013).

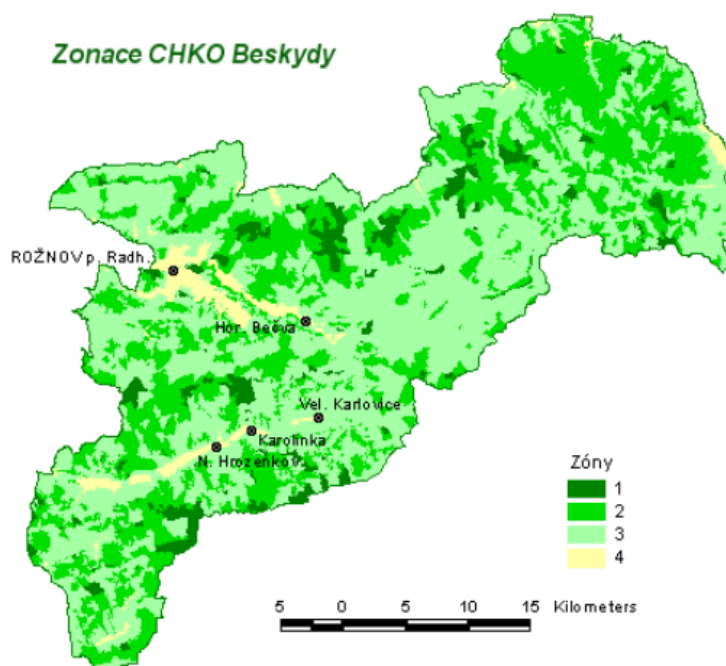


Obrázek 9: CHKO Beskydy (Zdroj: autor)

3.2 Ochrana

Podle zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny se „hospodářské využívání chráněných krajinných oblastí provádí podle zón odstupňované ochrany tak, aby se udržoval a zlepšoval jejich přírodní stav a byly zachovány a vytvářeny optimální ekologické funkce těchto území“ (AOPK ČR, 2023b).

Území CHKO Beskyd je rozděleno podle podmínek ochrany do čtyř zón (Obr. 8). První zóna představuje přirozená a polopřirozená lesní společenstva, která nebyla člověkem příliš pozměněna a dále druhově rozmanité nelesní plochy. Tato území jsou považována za ty nejcennější a podléhají nejprísnější ochraně (Popelářová, Petřivalský a Jaskula, 2023). Péče v rámci první zóny je zaměřená na jemné formy lesního hospodaření, případně dochází na vybraných částech lesa k ponechání samovolnému vývoji. Louky a pastviny zde jsou účelně obhospodařovávány (Podešva, 2016). První zóna ochrany tvoří 5,6 % rozlohy CHKO Beskydy (AOPK ČR, 2023b).



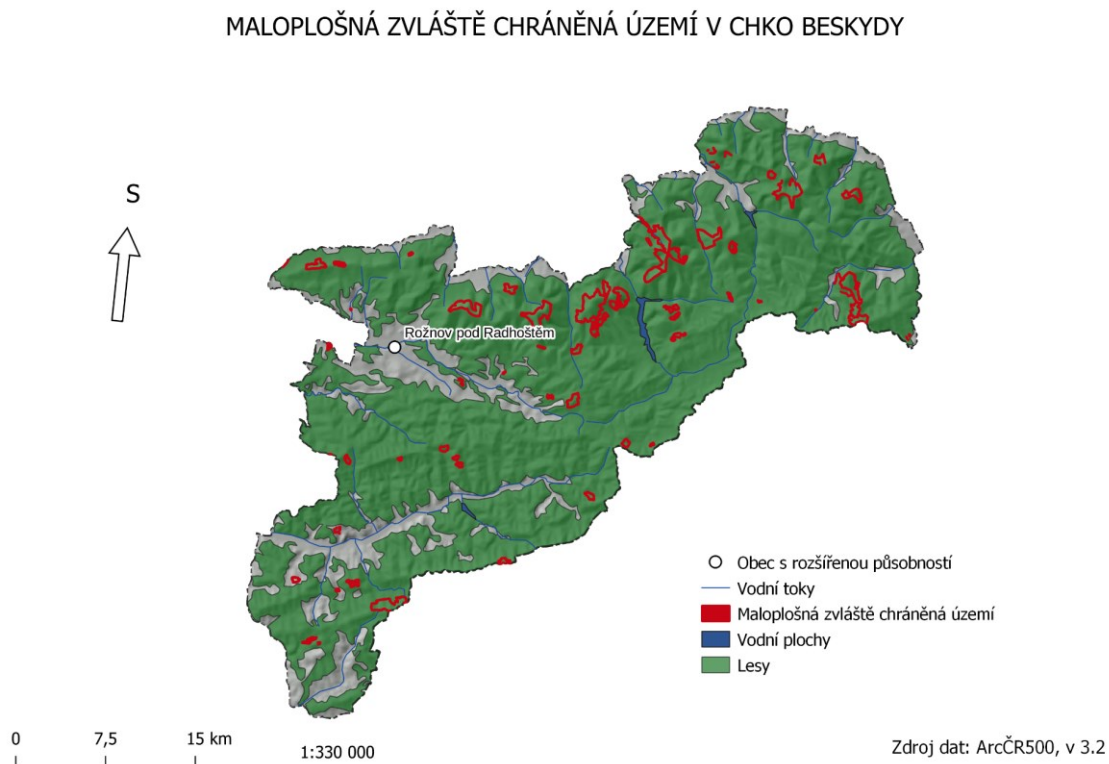
Obrázek 10: Ochranné zóny CHKO Beskydy (Podešva, 2016)

Druhá zóna obsahuje lesní porosty s druhovou skladbou, které jsou málo pozměněné a polopřirozené louky a pastviny s častým výskytem chráněných druhů. Tato zóna tvoří 39,4 % rozlohy CHKO a v rámci lesního hospodářství je upřednostňována přirozená obnova. V případě luk a pastvin dochází k trvalému obhospodaření s nízkou intenzitou (AOPK ČR, 2023b; Podešva, 2016).

Třetí zóna tvoří 50,4 % rozlohy CHKO a zahrnuje člověkem pozměněné ekosystémy, u kterých dochází k častému hospodářskému využívání (AOPK ČR, 2023b). Cílem ochrany je zde zachování a zlepšení krajinného rázu, a to díky jeho obhospodařování a respektování v případě tvorby zástavby (Podešva, 2016).

Poslední zónou je zóna sídelní, která obsahuje především souvisle zastavěná území, umožňující intenzivnější zemědělskou výrobu. Čtvrtá zóna tvoří 4,6 % rozlohy CHKO Beskydy (AOPK ČR, 2023b; Podešva, 2016)

Pro větší ochranu těch nejcennějších oblastí bylo v rámci CHKO Beskydy vyhlášeno aktuálně 60 maloplošných zvláště chráněných území. Mezi tato chráněná území patří 7 národních přírodních rezervací, 28 přírodních rezervací a 25 přírodních památek.

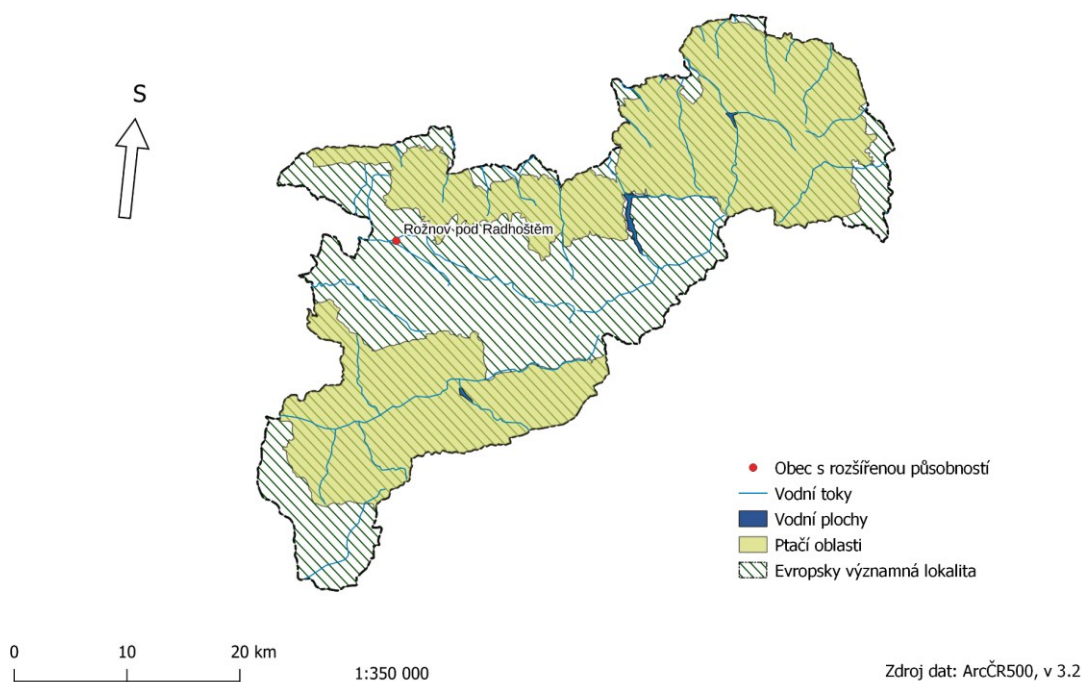


Obrázek 11: Vyznačení maloplošných zvláště chráněných území (Zdroj: autor)

Význam chráněné krajinné oblasti Beskydy je také na úrovni Evropské unie, a to v rámci soustavy Natura 2000, do které bylo území CHKO Beskydy zařazeno jako Evropsky významná lokalita Beskydy, ve které jsou předmětem ochrany přírodní stanoviště i rostlinné a živočišné druhy (AOPK ČR, 2023; Podešva, 2016).

Na území CHKO Beskydy byly také v rámci Natura 2000 vymezeny dvě ptačí oblasti, a to Beskydy a Horní Vsacko, ve kterých je chráněno 10 druhů lesních a 2 druhy polních ptáků (AOPK ČR, 2023; Popelářová, Petřvalský a Jaskula, 2023). Oblast CHKO Beskydy také překrývá chráněná oblast přirozené akumulace vod a dále obsahuje několik památkových zón, památkově chráněné objekty a národní kulturní památky (AOPK ČR, 2023).

NATURA 2000 NA ÚZEMÍ CHRÁNĚNÉ KRAJINNÉ OBLASTI BESKYDY



Obrázek 12: Evropsky významná lokalita a ptačí oblasti na území CHKO (zdroj: autor)

4 ZVOLENÝ INVAZNÍ DRUH

Invazní druhy rostlin, které byly zahrnuty do projektu monitorování chráněné krajinné oblasti Beskydy, jsou netýkavka žláznatá (*Impatiens glandulifera*), netýkavka malokvětá (*Impatiens parviflora*), křídlatka japonská (*Reynoutria japonica*), bolševník velkolepý (*Heracleum mantegazzianum*) a kolotočník ozdobný (*Telekia speciosa*). Tyto druhy byly vybrány pro vysokou invadovanost v monitorovaném území nebo z důvodu jejich významných negativních dopadů na ekosystémy, ekonomiku a zdraví člověka (Popelářová, 2016; Vojkovská, 2016).

4.1 Netýkavka žláznatá

Netýkavka žláznatá (*Impatiens glandulifera*) pochází ze západní části Himálaje a ve svém původním areálu se vyskytuje podél vodních toků, ve vlhkých prosvětlených lesích či narušovaných místech v nadmořských výškách mezi 1600 a 4300m (Skálová a Čuda, 2014; Uhříček a Pocová, 2015). Je to jednoletá bylina, která svou výškou 1 až 2,5 metru snadno přerůstá okolní rostliny. Její květy, které jsou růžové až tmavě nachové a výjimečně bílé barvy, jsou pravděpodobně důvodem její indokuce jako okrasné rostliny (Skálová a Čuda, 2014).



Obrázek 13: Netýkavka žláznatá (Kořínek, 2012)

Původně byla zavlečena do Anglie kolem roku 1855, kde se naturalizovala a následně se během 30-40 let značně rozšířila (Kollmann a Bañuelos, 2004). Dle Skálové a Čudy (2014) se rozšířila téměř po celém mírném pásu severní polokoule s výskytem v 35 zemích

Evropy, 10 států USA a 8 kanadských provincií. Na jižní polokouli se rozšířila na Nový Zéland a do Tasmánie.

Netýkavka žláznatá je velmi rozšířeným invazním druhem, jejíž rychlá invazivnost je umožněna velkým množstvím semen a jejich účinným šířením (Bieberich et al., 2020). Jedna rostlina vytváří přibližně 4000 semen. Semena jsou umístěná ve zralých tobolkách, které díky explozivnímu mechanismu vystřeluje semena až na vzdálenost 7 m. Aktivace tohoto mechanismu způsobuje dotyk či působení větru, následně jsou semena často transportována vodními toky. Klíčivost semen křídlatky žláznaté je 80 % (Bieberich et al., 2020; Kollmann a Bañuelos, 2004; Uhříček a Pocová, 2015).

Netýkavka žláznatá je schopna původní druhy potlačovat z důvodu vysoké konkurence, kterou podtrhuje její hustý porost a uvolňování alelopatických látek (Bieberich et al., 2020). Dále je schopna omezovat příjem živin okolních rostlin potlačením arbuskulární mykorhizy (Skálová a Čuda, 2014), která rostlinám slouží jako přísun méně dostupných minerálních látek (Janoušková, 2017). Netýkavka žláznatá invaduje především vlhká stanoviště, ale je schopna vytvářet dominantní porosty i v polních podmínkách (Bieberich et al., 2020).

4.2 Netýkavka malokvětá

Netýkavka malokvětá (*Impatiens parviflora*) původně pochází ze střední Asie a do Evropy byla zavlečena jako okrasná rostlina do botanických zahrad (Chmura a Sierka, 2006). Stejně jako u její příbuzné netýkavky žláznaté (*Impatiens glandulifera*), se jedná o jednoletou rostlinu. Netýkavka malokvětá dorůstá do výšky 20-60 cm a její květy jsou žlutobílé barvy (Jurová et al., 2018).



Obrázek 14: Netýkavka malokvětá (Kříž, 2006)

Poprvé byla zaznamenána v Polsku, přibližně kolem roku 1850, kde se naturalizovala (Chmura a Sierka, 2006) a následně rozšířila do 34 evropských zemí, kde je považována za jeden nejvíce rozšířenějších druhů (Jurová et al., 2018; Quinet et al., 2015). Vyskytuje se především v lesních společenstvech a jejich okolí, kde upřednostňuje stín či polostín (Jurová et al., 2018). Dle Skálové a Čudy (2014) se ekologické nároky netýkavky malokvěté a netýkavky žláznaté částečně překrývají a z tohoto důvodu lze oba tyto invazní druhy nalézt na stejné lokalitě.

Netýkavka malokvětá je invazní rostlinou z důvodu její dominance v rostlinném společenstvu, kde vytváří rozsáhlé a husté porosty, čímž potlačuje ostatní druhy. Úspěšně se šíří především v zastíněných podmínkách a nízké půdní vlhkosti. Konkurenční úspěšnost závisí na jejich reprodukčních schopnostech, které jsou podobné jako u příbuzné netýkavky žláznaté (Quinet et al., 2015). V příznivých podmínkách rostlina vyprodukuje až 10000 semen, které jsou uloženy v tobolkách. V době plné zralosti tyto tobolky praskají a vystřelují semena do vzdálenosti až 4 metrů (Jurová et al., 2018).

Dalším důvodem její zvýhodněné konkurence je uvolňování alelopatických látek, které mohou inhibovat klíčení ostatních rostlin (Jurová et al., 2018) a vysoká tolerance ke světelným podmínkám a nízké vlhkosti půdy (Chmura a Sierka, 2006; Quinet et al., 2015).

4.3 Křídlatka japonská

Křídlatka japonská (*Reynoutria japonica*) pochází ze severovýchodní Asie, kde se vyskytuje ve vlhčím údolí, horských svazích a vzácněji na okraji horské oblasti ve vyšších nadmořských výškách okolo 2600 m n. m. Do Evropy byla zavlečená v roce 1825, kde se začala prodávat jako okrasná rostlina a následně se začala nekontrolovatelně rozšiřovat téměř po celé Evropě (Czernik et al., 2019).

Křídlatka japonská byla do Evropy introdukována jako okrasná rostlina, a díky své schopnosti expandovat na různých typech stanovišť je považována za jednu nejinvasivnější rostlinu v Evropě. Mezi její charakteristiky patří silná regenerační schopnost, velká odolnost vůči různorodým podmínkám prostředí, vysoký hybridizační potenciál a klonální i pohlavní rozmnožování. Z tohoto důvodu je křídlatka japonská nesmírně obtížná na likvidaci z invadovaných lokalit a výrazně ovlivňuje hospodářství a ekosystém invadované oblasti (Cucu et al., 2021).



Obrázek 15: Křídlatka japonská (Carter, 2019)

Invadované oblasti křídlatky japonské jsou velmi různorodé. Křídlatka japonská obsazuje přirozená i člověkem vytvořená okolí sladkovodních toků, lesní, křovinaté a travnaté plochy, okraje silnic a městských stanovišť (Richards et al., 2008). Rozmnožuje se převážně vegetativně pomocí odlomených oddenků, které jsou schopné velmi rychle regenerovat (Pyšek a Sádlo, 2004b; Richards et al., 2008). Tyto oddenky jsou často transportovány vodou, například během povodní a následně se usazují v nových lokalitách, kde během několika let invadují velkou plochu (Richards et al., 2008; Uhříček a Pocová, 2015).

Z důvodu jejich negativních dopadů na životní prostředí, biodiverzitu, rostlinnou výrobu, obnovu lesů, hospodaření na městských a venkovských pozemcích, současně s její obtížnou likvidací, je křídlatka japonská považována za hrozbu pro globální udržitelnost (Cucu et al., 2021).

4.4 Bolševník velkolepý

Původním areálem bolševníka velkolepého (*Heracleum mantegazzianum*) je západní Kavkaz, ze kterého byl do Evropy introdukovan v 19. století jako okrasná rostlina a následně se rozšířil po celé Evropě v oblastech mírného pásma a dále pronikl i do Severní Ameriky a Austrálie. Jedinci tohoto invazního druhu mohou vyrůst až do výšky 5 m a vytváří dominantní porosty (Tanke, Müller a Mol, 2019).

Kvetení a následná tvorba semen, nejčastěji začíná ve třetím roce růstu, kdy je uloženo v hlavním kořenu dostatek zásobních látek, které mimo kvetení rostlině slouží v případě

mechanického poškození (Tanke, Müller a Mol, 2019; Uhříček a Pocová, 2015). Jedna rostlina vyprodukuje v průměru 10000 až 20000 semen, které jsou šířeny především vodou, větrem, zvěří a lidskou činností (Tanke, Müller a Mol, 2019).



Obrázek 16: Bolševník velkolepý (Koleček, 2007)

Bolševník velkolepý je díky svému rychlému růstu, velké konkurenceschopnosti a reprodukčnímu potenciálu považován za jeden z nejúspěšnějších invazních druhů (Tanke, Müller a Mol, 2019). Příkladem jeho obrovské výhody oproti ostatním druhům je kromě vysoké produkce semen také jeho velmi včasný růst, který začíná již v polovině března díky zásobě látek uložených v hlavním kořenu z předchozího roku. Semenáčky a mladé rostliny bolševníku velkolepého přežívají v zástínu ostatních rostlin, dokud se jim nepodaří nashromáždit dostatek živin, tento stav jsou schopné vydržet i několik let (Uhříček a Pocová, 2015).

Jeho největším negativním dopadem v invadovaném území je snižování biodiverzity a omezování funkcí ekosystému. Dále způsobuje značné hospodářské škody a představuje zdravotní riziko pro člověka (Hagner et al., 2020; Tanke, Müller a Mol, 2019). Bolševník velkolepý vylučuje vodnatou chemickou látku, která při kontaktu s lidskou kůží a vystavení UV paprskům vyvolává těžké puchýře na lidské kůži, což je stav označovaný jako fytofotodermatitida (Bhowmik a Chandran, 2015; Uhříček a Pocová, 2015). Dle Sádla et al. (2020) by vzhledem k výraznému negativnímu dopadu, měl být Bolševník velkolepý likvidován vždy a všude.

4.5 Kolotočnick ozdobný

Kolotočnick ozdobný (*Telekia speciosa*) je původním druhem břehového porostu horského toku rumunských Karpat (Hejda, Chytrý a Pyšek, 2018). Rostlina byla introdukována jako vytrvalá okrasná rostlina s nápaditými žlutými květy o průměru až 2-5 cm a výškou dosahující až 2 m. Vysoká invazibilita je sledována zejména v oblastech s podobným klimatem jako je původní areál, ale šíří se i do široké škály dalších stanovišť včetně narušených půd. Tento invazní druh je v dnešní době rozšířen po celé Evropě (Pergl et al., 2020; Zajac a Zajac, 2009).



Obrázek 17: Kolotočnick ozdobný (Pospíšil, 2010)

Kolotočnick ozdobný je invazní druh, který v mnoha evropských zemích klasifikován s různým stupněm invazibility (Pergl et al., 2020). Vytváří husté porosty, které potlačují původní druhy rostlin v daném území a rychle se šíří semeny nebo regenerací z oddenků (Berchová-Bímová et al., 2019; Hroneš, 2008; Sokolova, Khomutovskiy a Vinogradova, 2022). Kromě přímého dopadu na biodiverzitu, může mít kolotočnick ozdobný přímý negativní dopad na člověka. Patří mezi významné alergenní rostliny, které u citlivých osob po dotyku vyvolávají na pokožce alergickou reakci (Hroneš, 2008; Patočka a Jakl, 2011; Tůmová, Svatoňová a Pašavová, 2008).

5 OBČANSKOVĚDNÍ PROJEKT

Cílem občanskovědního projektu je monitoring invazních druhů rostlin v chráněné krajinné oblasti Beskydy jako nástroj pro zapojení laické veřejnosti do této problematiky. Kromě snahy o zvýšení povědomí o problematice invazních druhů v CHKO Beskydy, je možné projekt použít pro detekci šíření těchto invazních druhů a jejich následnou likvidaci. Pro vytvoření občanskovědního projektu, byla využita aplikace občanské vědy iNaturalist.

5.1 Aplikace iNaturalist

iNaturalist (www.inaturalist.org) je jedna z celosvětově nejúspěšnějších webových i mobilně podporovaných platform v oblasti občanské vědy (Aristeidou et al., 2021; Callaghan et al., 2022). Systém iNaturalist vznikl v roce 2008 společnou iniciativou California Academy of Sciences a National Geographic Society (Nugent, 2018; Young et al., 2021).

Do aplikace iNaturalist mohou uživatelé nahrávat georeferencovaná přírodovědná pozorování ve formě obrázků a dalších mediálních formátů jakéhokoliv organismu (Callaghan et al., 2022; Young et al., 2021). Pozorování jsou opatřena metadaty, kterými jsou například datum, čas, lokalita, zda je organismus v zajetí nebo vypěstovaný a taxonomická identifikace. Metadata jsou užitečná zejména pro vědce, kteří na základě těchto informací mohou například vytvářet kontrolní seznamy druhů a dokumentaci zavlečených druhů (Aristeidou et al., 2021). Sdílená pozorování také pomáhají vědcům, ale i společnosti s globálním studiem biodiverzity v čase (Nugent, 2018).

Pozorování jsou následně identifikována a ověřována komunitou. Aplikace iNaturalist v rámci pozorování také nabízí rychle zlepšující technologii umělé inteligence, která provádí návrhy identifikace druhu na základě vizuálně podobných obrázků. Pozorování, které splňuje kritéria kvality metadat a má dvě nebo více navržených identifikací, u kterých dochází ve dvou třetinách ke shodě, je označováno výzkumným stupněm (Callaghan et al., 2022; Nugent, 2018).

Dle Callaghana et al. (2022) je jednou z překážek k plnému využití potenciálu aplikace iNaturalist nedostatek účastníků s řádnými odbornými znalostmi, kteří provádí návrhy identifikace pozorování. Účastníci aplikace iNaturalist, kteří provádí pouze pozorování je přibližně 92 %, dalších 7 % účastníků mají roli pozorovatele, ale i „identifikátora“ a 1 % účastníků provádí pouze identifikaci jiných pozorování.

Aristeidou et al. (2021) uvádí, že při zkoumání veřejně dostupných údajů z domovských stránek iNaturalist, bylo v roce 2020 zjištěno, že nejčastěji pozorovanými organismy jsou rostliny se zastoupením 41 % z celkového pozorování. Druhými nejčastěji pozorovanými organismy je hmyz se zastoupením 22 % a po nich následují ptáci s 16 % z celkového pozorování. Zbylé pozorování připadá na organismy chované v zajetí či pěstované a poslední příčku zastupuje skupina ještě neidentifikovaných organismů.

Od vzniku aplikace iNaturalist, uživatelé zdokumentovali mnoho významných pozorování, například znovuobjevení druhů, které byly považované za vyhynuté či lokálně vyhubené nebo pozorování značného rozšíření areálů určitých druhů. Další významné pozorování je v případě identifikace invazních druhů, díky kterým může aplikace iNaturalist umožnit včasné odhalení pro následný management likvidace těchto nepůvodních druhů (Callaghan et al., 2022; Young et al., 2021).

5.2 Návrh občanskovědního projektu

Projekt byl vybrán za účelem dlouhodobého pozorování vybraných invazních druhů v CHKO Beskydy, které může pomoci s identifikací a lokalizací těchto nebezpečných druhů pro jejich likvidaci. Zároveň projekt umožňuje případným zájemcům o tuto problematiku dlouhodobě přispívat svým pozorováním a sledovat vývoj a šíření vybraných invazních druhů v průběhu několika let.

5.2.1 Vytvoření místa CHKO Beskydy

Pro vytvoření projektu se zaměřením na monitoring invazních druhů v chráněné krajinné oblasti Beskydy, bylo nezbytné prvotně vytvořit v aplikaci iNaturalist tzv. "místo", neboli ohraničenou oblast pozorování s hranicemi CHKO Beskydy, které v aplikaci neexistovalo.

K vytvoření místa v aplikaci iNaturalist je potřeba nahrát soubor s hranicí území ve formátu KML (původní název Keyhole Markup language), který se používá pro popis v dvourozměrných a trojrozměrných prostorových dat (Čerba, 2009). Nahraný soubor ve formátu KML musí mít maximální velikost 1 MB a tvořit alespoň jeden polygon. Pro tvorbu požadovaného souboru byl použit software QGIS, což je bezplatná desktopová aplikace pro geografická data, která podporuje průzkum, změnu a zkoumání geoprostorových informací (Khan a Mohiuddin, 2018).

Po úspěšném vytvoření místa v aplikaci iNaturalist s názvem CHKO Beskydy, se k monitorované oblasti automaticky zařadily data z dané oblasti, a to například veškeré pozorování na tomto území, aktivní projekty a základní charakteristika dané oblasti.



Obrázek 18: Vytvořená chráněná krajinná oblast Beskydy v aplikaci iNaturalist (zdroj: autor)

5.2.2 Tvorba projektu

Před začátkem, ale i v průběhu tvorby projektu v aplikaci iNaturalist, si uživatelé mohou vybrat ze dvou typů projektů a to zastřešující projekt, či jej zařadit do sbírky projektů. V rámci účelnosti plánovaného projektu pro monitoring invazních druhů rostlin v CHKO Beskydy, byl zvolen druhý typ, který umožňuje projektu být zařazen do několika zastřešujících projektů a také podporuje vizualizaci dat.

Při samotné tvorbě projektu jsou uživatelem vyplněny základní údaje o projektu, jako je název projektu a jeho stručné vysvětlení. Dále je možnost projekt graficky doplnit o ikonu projektu, úvodní obrázek či zvolit barvu pozadí. Název projektu byl zvolen jako Invazní druhy rostlin CHKO Beskydy.

Následují požadavky pozorování, kde si uživatel může zvolit filtry, které umožní zahrnout do projektu pouze cílené pozorování či místo. Nastavuje se zde zahrnutí jednoho

či více taxonů, míst nebo případně jiné uživatele aplikace iNaturalist. V rámci projektu Invazní druhy rostlin CHKO Beskydy, byly zvolené taxony dle průzkumu výskytu.

Mezi tyto taxony se řadí netýkavka žláznatá (*Impatiens glandulifera*), netýkavka malokvětá (*Impatiens parviflora*), křídlatka japonská (*Reynoutria japonica*), bolševník velkolepý (*Heracleum mantegazzianum*) a kolotočník ozdobný (*Telekia speciosa*).

Nastavení projektu bylo následně zaměřeno na kvalitu údajů, typ média a způsob vzniku. Zde bylo nastaveno, aby se do vytvořeného projektu zahrnovaly pouze pozorování s výzkumným stupněm nebo případně pozorování, u kterých je potřebná identifikace. Typem média se rozumí, že mohou být do projektu ukládána pozorování s fotografií, zvukovým záznamem nebo jejich kombinace. Z důvodu monitorování pouze rostlinných druhů, byl zvolen typ média fotografie. Způsob vzniku umožňuje uživateli vybrat, zda chce pozorovat pouze původní či nepůvodní druhy.

Další možnou funkcí nastavení projektu je datum pozorování, který umožňuje nahrávat taxony do určitého projektu pouze ve stanovený den v roce, což je žádoucí pro jednorázové projekty. Dále si uživatel může vybrat přispívání v rámci jednoho či více měsíců bez ohledu na rok nebo lze také stanovit rozsah pozorování. Projekt Invazní druhy rostlin CHKO Beskydy byl vytvořen za účelem dlouhodobého pozorování, a z tohoto důvodu byla zvolena možnost, která se neomezuje na žádný časový rozsah.

Při tvorbě projektu si uživatel dále volí, zda chce povolit ostatním členům projektu sdílet skryté souřadnice ohrožených taxonů. Toto nastavení je z důvodu pozorování pouze invazních druhů zcela nepotřebné.

Poslední sekce nastavení parametrů projektu se zaměřuje na administrátorskou činnost, kde mají tvůrci projektů možnost zvolit další uživatele, kteří mohou upravovat všechny detaily projektu, včetně administrátorství. Z důvodu udržitelnosti projektu a pokračování spolupráce s Fakultou logistiky a krizového řízení, byl jako administrátor projektu přidán vedoucí diplomové práce RNDr. Jakub Trojan, MSc, MBA, Ph.D.

Obrázek 19: Ukázka nastavení parametrů při tvorbě projektu v aplikaci iNaturalist (iNaturalist.org, 2023)

5.2.3 Výsledek projektu

Vytvořený projekt Invazní druhy rostlin CHKO Beskydy je v aplikaci iNaturalist k nahlédnutí na odkazu <https://www.inaturalist.org/projects/invazni-druhy-rostlin-chko-beskydy?tab=species>, kde má k 26. 04. 2023 celkově 46 pozorování vybraných druhů invazních rostlin, přičemž všechny dosahují výzkumného stupně.

Obrázek 20: Ukázka projektu Invazní druhy rostlin CHKO Beskydy v aplikaci iNaturalist (zdroj: autor)

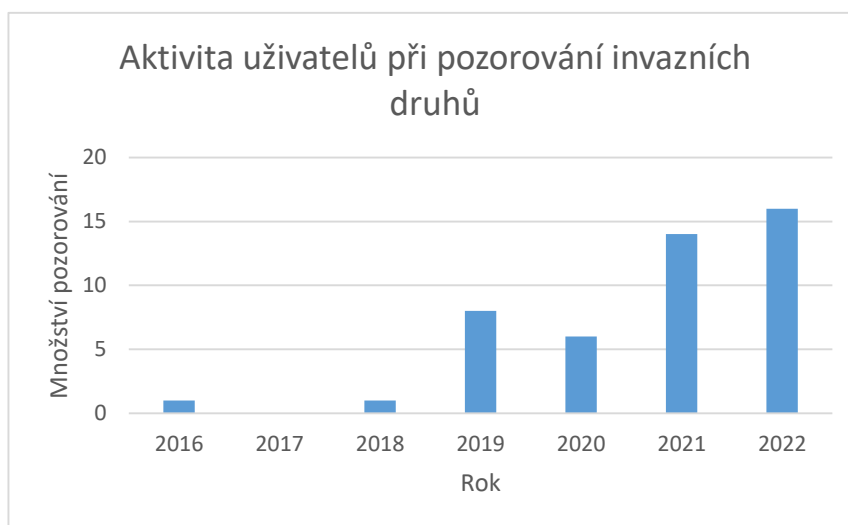
Vybrané invazní druhy rostlin byly na území CHKO Beskydy téměř ve všech případech pozorovány v severní části CHKO v okolí měst Rožnov pod Radhoštěm, Horní Bečva, okolí střediska Pustevny a v okolí obcí Mořkov, Veřovice, Ostravice, Morávka a Dolní Lomná.

Nejvíce pozorovaným druhem je netýkavka žláznatá (*Impatiens glandulifera*), která celkově sčítá 24 pozorování. Druhým nejvíce pozorovaným druhem je kolotočník ozdobný (*Telekia speciosa*), který má na monitorovaném území 13 pozorování. Třetí nejčastěji pozorovaný druh je netýkavka malokvětá (*Impatiens parviflora*) s 6 pozorováními. Poté následuje křídlatka japonská (*Reynoutria japonica*), která byla na území dvakrát monitorována a posledním druhem je bolševník velkolepý (*Heracleum mantegazzianum*), který byl pozorován pouze jednou.

Nutno však dodat, že poskytovaná data pravděpodobně neodpovídají reálnému zastoupení invazních druhů na území CHKO, protože samotný projekt je teprve na počátku a invazní druhy pozorovalo pouze 40 uživatelů aplikace iNaturalist.

5.3 Propagace projektu

Z důvodu dlouhodobého pozorování je vhodné do projektu zařadit i existující pozorování z minulých let. Veškerá získaná pozorování, byla vytvořena od roku 2016 až do roku 2022 a jejich trend se postupně zvyšuje (Obr. 17). Do pozorování invazních druhů na území CHKO Beskydy bylo zapojeno pouze 40 uživatelů, z čehož vyplývá, že pro naplnění potenciálu vytvořeného projektu Invazní druhy rostlin CHKO Beskydy, bude potřeba zapojení většího množství dobrovolníků.



Obrázek 21: Graf znázorňující množství pozorování mezi lety 2016 a 2022 (zdroj: autor)

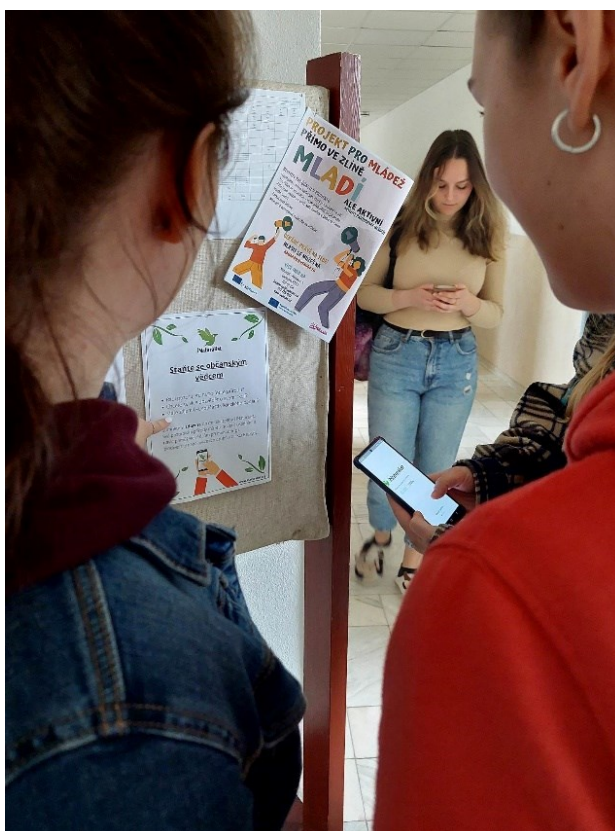
K tomuto účelu byl vytvořen propagační leták (Příloha P I), jehož cílem je motivace laické veřejnosti k pozorování a monitoringu okolní přírody za pomoci aplikace iNaturalist, což zvyšuje pravděpodobnost přispívání k monitoringu invazních druhů v CHKO Beskydy.

5.3.1 Sociální sítě

K oslovení co největšího množství občanů za účelem navázání spolupráce s projekty občanské vědy, je vhodné využití sociálních sítí (Dickinson a Bonney, 2012). Proto byl projekt Invazní druhy rostlin CHKO Beskydy propagován pomocí vytvořeného propagačního letáku na sociálních sítích facebook.com, Instagram.com a LinkedIn.com.

5.3.2 Školní instituce

Při propagaci konkrétního projektu občanské vědy, je vhodné oslovit cílové skupiny, u kterých je větší pravděpodobnost zájmu o daný projekt (Caltová et al., 2020). Z tohoto důvodu byla navázána spolupráce se studenty a učiteli Střední školy zemědělské a přírodovědné v Rožnově pod Radhoštěm, kde byl následně propagační leták vyvěšen v prostorách školy a domova mládeže.



Obrázek 22: Šíření propagačního materiálu v prostorách střední školy (zdroj Hana Škarpová, 2023)

6 MOŽNOSTI VYUŽITÍ OBČANSKÉ VĚDY PŘI MONITORINGU KRAJINY

Na základě získaných pozorování z vytvořeného projektu a literární rešerše, se občanská věda jeví jako vhodný nástroj pro monitoring krajiny. Tuto skutečnost potvrzuje také Crain, Cooper a Dickinson (2014), kteří občanskou vědu popisují jako vhodný nástroj pro sběr dat o ekologických systémech v rozsáhlých geografických oblastech, které nelze získat bez účasti veřejnosti.

Občanská věda si získala popularitu při monitoringu krajiny především pomocí metody crowdsourcingu, která je slibným efektivním a nízkonákladovým přístupem ke sběru dat (Njue et al., 2019). Breuer et al. (2015) definuje crowdsourcing jako užitečnou metodu pro získání velkého množství vzorků s relativně malým úsilím.

Dle Dickinsona et al. (2012) význam občanské vědy při monitoringu krajiny spočívá hlavně v otázce, čeho mohou ekologové s pomocí občanské vědy dosáhnout. Ve své práci popisuje zapojení laické veřejnosti za pomoci nových technologií a mechanismů, jako nový způsob posouvání hranice možností ekologů. Kromě toho také interpretuje občanskou vědu jako vhodný nástroj pro zvýšení porozumění a podpory vědy, životního prostředí a péči o Zemi ze strany veřejnosti.

Tomuto „vedlejšímu efektu“ občanské vědy se také ve své práci věnuje Cooper et al. (2007), dle kterého občanská věda skrývá potenciál zvýšit péči o životní prostředí ze strany environmentálně motivovaných občanů participujících v projektech občanské vědy. Dle Bonney et al. (2016) se díky zapojení laické veřejnosti do občanskovědních projektů také změnil způsob chování účastníků, kteří se následně k environmentálním problémům stavěli zodpovědněji a dokonce se podíleli na vzdělávání ostatních občanů. Cooper et al. (2007) také občanské vědě připisuje zvýšenou emocionální pohodu účastníků projektů jako důsledek podpory obnovující se krajiny.

Nutno však dodat, že občanská věda narazila na několik pochybností ohledně kvality a důvěryhodnosti poskytovaných dat občanskými vědci. Této problematice se ve své práci věnují Davis, Zhu a Finkler (2023), dle kterých velká část projektů občanské vědy není vědeckou komunitou akceptována a uznávána. Jako důvod udávají potenciální nedostatky v metodikách občanskovědních projektů a závislost na příspěvcích laické veřejnosti, ve které se nachází jedinci s různými odbornými znalostmi.

Problémem kvality dat se také věnuje Vohland et al. (2021), která ve své práci popisuje nedostatečnou kvalitu poskytnutých dat jako jeden z hlavních důvodů omezeného přínosu mnohých občanskovědních projektů.

K tomuto tématu se však zcela opačně staví Schnoor (2007), dle kterého existuje rozsáhlá literatura dokazující, že údaje získané řádně vyškolenými dobrovolníky jsou stejně kvalitní jako údaje získané profesionálními vědci se stejným vybavením. Podpora vzdělávání dobrovolníků, tak může zásadně zlepšit kvalitu dat (Dickinson a Bonney, 2012).

Dle Strobla et al. (2019) byly pro dosažení vyšší kvality získaného materiálu z projektů občanské vědy vyvinuty různé přístupy ke kontrole dat, například filtrování příchozích dat na základě věrohodnosti a pravděpodobnosti pro určitou geografickou oblast.

S ohledem na samotné monitorování invazních druhů prostřednictvím projektů občanské vědy, se vyjadřuje Dickinson et al. (2012) jako o obzvláště vhodném nástroji pro dlouhodobý monitoring v ekologicky významných lokalitách, který pomáhá k odhalení příchodu či rozšíření invazních druhů rostlin. Kromě dlouhodobých aktivit, lze na monitoring invazních druhů pomocí projektů občanské vědy také nahlížet jako na krátkodobou spolupráci při řešení aktuálních problémů (Hecker et al., 2018).

Bonney et al. (2016) v této souvislosti také vyzdvihuje snahu dobrovolníků, kteří díky účasti v občanskovědních projektů zaměřených na monitoring invazních druhů, následně projevovali zvýšenou schopnost rozpoznávání samotných invazních druhů a jejich negativní dopad na životní prostředí.

ZÁVĚR

Diplomová práce se zabývala využitím občanské vědy, jako nástroje pro monitoring invazních druhů rostlin v chráněné krajinné oblasti Beskydy. Pro porozumění této problematice, se teoretická část věnovala občanské vědě, která vychází ze spolupráce mezi laickou veřejností a profesionálními vědci za účelem získání velkého množství dat, čehož by bez účasti dobrovolníků nebylo možné. Kromě tohoto jednoznačného přínosu, se díky zapojování v projektech občanské vědy zvyšuje také povědomí a znalosti laické veřejnosti o řešené problematice.

Aby bylo možné pochopení významu invazních druhů rostlin a jejich negativních dopadů na životní prostředí, ekonomiku a zdraví člověka, byla tato problematika v rámci teoretické části řešena s ohledem na zranitelnost invadovaných oblastí, způsoby šíření těchto druhů, jejich konkurenční výhoda a také byly zohledněny legislativní nástroje, které napomáhají regulaci invazních druhů včetně managementových opatření a přímých nástrojů pro jejich likvidaci.

Část praktická se věnovala charakteristice chráněné krajinné oblasti Beskydy, která je předmětem národní ochrany pro své výjimečné přírodní hodnoty, které se formovaly soužitím člověka s přírodou. Díky unikátnosti území a výskytu chráněných druhů, byla celá CHKO Beskydy také zařazena do Evropsky významné lokality soustavy Natura 2000 a zároveň na tomto území byly vymezeny dvě ptačí oblasti.

Pomocí lokálních odborných článků, byly identifikovány nejvíce rozšířené či potenciálně nejvíce nebezpečné invazní druhy rostlin v CHKO Beskydy, které byly následně charakterizovány a byla popsána jejich hlavní konkurenční výhoda oproti původním druhům, jejich nebezpečnost a také jejich nejčastěji osídlované stanoviště.

Za účelem monitoringu vybraných invazních druhů v chráněné krajinné oblasti Beskydy, byl vytvořen občanskovědní projekt, který byl stanoven jako základní cíl diplomové práce. Pro splnění tohoto předpokladu, byla využita aplikace iNaturalist, která je velmi populární pro účely monitorování biodiverzity pomocí mobilních zařízení.

V souvislosti s touto aplikací, byla stanovena výzkumná otázka: „Je aplikace iNaturalist vhodným nástrojem pro monitoring invazních druhů rostlin?“ Na základě literární rešerše a výsledků vytvořeného projektu, lze s určitostí konstatovat, že tato aplikace je vhodným nástrojem pro monitoring invazních druhů rostlin, avšak má to svá úskalí. Hlavní překážkou je především malá informovanost laické veřejnosti o samotné existenci

této aplikace, čímž nemůže docházet k pozorování invazních druhů rostlin prostřednictvím aplikace iNaturalist.

Druhou související výzkumnou otázkou je: „Jaké jsou možnosti zvýšení povědomí o aplikaci iNaturalist?“ Dle literární rešerše a pomocí zkoumání jiných občanskovědních projektů, se jeví jako nejvhodnější metoda propagace na sociálních sítích, tvorba webových stránek či odborných článků za účelem komplexního uvedení do problematiky, spolupráce se školními institucemi, oslovování zájmových skupin a tvorba informačních videí.

S ohledem na výše zmíněné doporučení, byl v rámci diplomové práce vytvořen propagační leták, jehož cílem je informace o existenci aplikace iNaturalist a motivace laické veřejnosti přispívat do projektu Invazní druhy rostlin v CHKO Beskydy. Tento propagační materiál byl prezentován na sociálních sítích, ale také byl vyvěšen v prostorách školní instituce situované přímo v oblasti CHKO Beskydy.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

AGNEW, Maureen et al., 2018. Modifiable Risk Factors for Common Ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) Allergy and Disease in Children: A Case-Control Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health* [online]. 15(7), 1339. [cit. 2023-04-09]. ISSN 1660-4601. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/ijerph15071339>

ARISTEIDOU, Maria et al., 2021. Exploring the participation of young citizen scientists in scientific research: The case of iNaturalist. *PLoS One* [online]. 16(1) [cit. 2023-04-24]. ISSN 1932-6203. Dostupné z: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0245682>

AVEX, 2021. *Invazní druhy: riziko pro krajinu i kvalitu života lidí*. AVex: expertní stanovisko AV ČR 1/2021 [online]. Botanický ústav AV ČR, v. v. i., Ústav biologie obratlovců AV ČR [cit. 2023-04-09]. Dostupné z: <https://www.avcr.cz/export/sites/avcr.cz/cs/veda-a-vyzkum/avex/files/2021-01.pdf>

BALÁZS, Bálint et al., 2021. Data Quality in Citizen Science. In book: *The Science of Citizen Science* [online]. [cit. 2023-03-30]. Dostupné z: [doi:10.1007/978-3-030-58278-4_8](https://doi.org/10.1007/978-3-030-58278-4_8)

BERCHOVÁ-BÍMOVÁ, Kateřina et al., 2019. *Hodnocení efektivity likvidace invazních druhů rostlin* [online]. Fakulta životního prostředí, Česká zemědělská univerzita Praha [cit. 2023-04-09]. Dostupné z: https://r.fzp.czu.cz/vyzkum/metodiky/Methodika_Berchova_likvidace_TACR_zav_zprava_280120.pdf

BHOWMIK, P. C. a R. S. CHANDRAN, 2015. Biology, ecology, distribution and current status of *Heracleum mantegazzianum* Sommier & Levier. *Journal Crop and Weed* [online]. Crop and Weed Science Society, 11(1), 1-17 [cit. 2023-04-17]. ISSN 2349-9400. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/profile/Prasanta-](https://www.researchgate.net/profile/Prasanta-Bhowmik/publication/280836088_Biology_ecology_distribution_and_current_status_of_Heracleum_mantegazzianum_Sommier_Levier/links/57a1ede908aeef35741c9536/Biology-ecology-distribution-and-current-status-of-Heracleum-mantegazzianum-Sommier-Levier.pdf)

[Bhowmik/publication/280836088_Biology_ecology_distribution_and_current_status_of_Heracleum_mantegazzianum_Sommier_Levier/links/57a1ede908aeef35741c9536/Biology-ecology-distribution-and-current-status-of-Heracleum-mantegazzianum-Sommier-Levier.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Prasanta-Bhowmik/publication/280836088_Biology_ecology_distribution_and_current_status_of_Heracleum_mantegazzianum_Sommier_Levier/links/57a1ede908aeef35741c9536/Biology-ecology-distribution-and-current-status-of-Heracleum-mantegazzianum-Sommier-Levier.pdf)

BIEBERICH, Judith et al., 2021. Invasive *Impatiens glandulifera*: A driver of changes in native vegetation?. *Ecology and Evolution* [online]. 11(3), 1320-1333 [cit. 2023-04-17]. Dostupné z: [doi:10.1002/ece3.7135](https://doi.org/10.1002/ece3.7135)

BONNEY, Rick et al., 2016. Can citizen science enhance public understanding of science?. *Public Understanding of Science*, 25(1) [online]. [cit. 2023-03-24]. Dostupné z: doi:10.1177/0963662515607406

BREUER, Lutz et al., 2015. HydroCrowd: a citizen science snapshot to assess the spatial control of nitrogen solutes in surface waters. *Scientific Reports* [online]. 5(1) [cit. 2023-04-22]. ISSN 2045-2322. Dostupné z: <https://www.nature.com/articles/srep16503>

BUYTAERT, Wouter et al., 2014. Citizen science in hydrology and water resources: opportunities for knowledge generation, ecosystem service management, and sustainable development. *Frontiers in Earth Science* [online]. 2(26), 1-26 [cit. 2023-04-22]. ISSN 2296-6463. Dostupné z: <https://doi.org/10.3389/feart.2014.00026>

CALLAGHAN, Corey T. et al., 2022. The benefits of contributing to the citizen science platform iNaturalist as an identifier. *PLOS Biology* [online]. 20(11) [cit. 2023-04-24]. ISSN 1545-7885. Dostupné z: <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3001843>

CALTOVÁ, Petra et al., 2020. Občanská věda: její význam a motivace účastníků v návaznosti na projekt City Nature Challenge. *Journal of the National Museum (Prague), Natural History Series*, Vol. 189: 49–64 [online]. [cit. 2023-03-27]. Dostupné z: doi:10.37520/jnmpnhs.2020.006

CARTER, W., 2019. Japanese knotweed (*Reynoutria japonica*) in a garden in Brastad, Lysekil Municipality, Sweden. In: *Wikipedia.org* [online]. Brastad [cit. 2023-04-17]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Reynoutria_japonica#/media/File:Reynoutria_japonica_in_Brastad_1.jpg

COOPER, Caren et al., 2007. Citizen Science as a Tool for Conservation in Residential Ecosystems. *Ecology and Society*, 12(2):11 [online]. [cit. 2023-03-25]. Dostupné z: doi:10.5751/ES-02197-120211

CRAIN, Rhiannon, Caren COOPER a Janis L. DICKINSON, 2014. Citizen Science: A Tool for Integrating Studies of Human and Natural Systems. *Annual Review of Environment and Resources*, 39(1):641-665 [online]. [cit. 2023-03-24]. Dostupné z: doi:10.1146/annurev-environ-030713-154609

CUCU, Alexandra-Antonia et al., 2021. New Approaches on Japanese Knotweed (*Fallopia japonica*) Bioactive Compounds and Their Potential of Pharmacological and Beekeeping

Activities: Challenges and Future Directions. *Plants* [online]. MDPI, 10(12) [cit. 2023-04-17]. ISSN 2223-7747. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/plants10122621>

CZERNIK, Adrián et al., 2019. *Jak na invazní druhy rostlin. Návody k omezení a likvidaci křídlatky a bolševníku* [online]. Sdružení obcí Hlučínska [cit. 2023-04-01]. ISSN 978-80-906516-9-2. Dostupné z: <https://www.hlucinsko.eu/foto/web/11/soubory/jak-na-invazivni-druhy-rostlin-metodicky-material-47-56.pdf>

ČECHOVÁ, Tereza, 2012. *Citizen Cyberscience: Občanská věda v digitálních médiích* [online]. Brno [cit. 2023-03-30]. Dostupné z: https://is.muni.cz/th/cqvht/Citizen_Cyberscience_-_Obcanska_veda_v_digitalnich_mediich.pdf. Diplomová práce. Masarykova Univerzita.

ČERBA, Otakar, 2007. Google Earth a tématické mapy. *Kartografické listy* [online]. 17, 31-40 [cit. 2023-04-24]. ISSN 2729-8094. Dostupné z: <https://gis.fns.uniba.sk/kartografickelisty/archiv/KL17/4.pdf>

DAVIS, Lloyd S, Lei ZHU a Wiebke FINKLER, 2023. Citizen Science: Is It Good Science?. *Sustainability*, 15(5):4577 [online]. [cit. 2023-03-24]. Dostupné z: doi:10.3390/su15054577

DICKINSON, Janis L. et al., 2012. The current state of citizen science as a tool for ecological research and public engagement. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 10:291-297 [online]. [cit. 2023-03-24]. Dostupné z: doi:10.1890/110236

DICKINSON, Janis L., Benjamin ZUCKERBERG a David N. BONTER, 2010. Citizen Science as an Ecological Research Tool: Challenges and Benefits. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 41, 149-172 [online]. [cit. 2023-03-25]. Dostupné z: doi:10.1146/annurev-ecolsys-102209-144636

DICKINSON, Janis L. a BONNEY, Rick, 2012. *Citizen science: Public participation in environmental research*. Ithaca. ISBN 978-080-1449-116.

DITOMASO, Joseph M., Robert A. MASTERS a Vanelle F. PETERSON, 2010. *Rangeland Invasive Plant Management*. Rangelands [online]. Society for Range Management, 32, 43-47 [cit. 2023-04-11]. ISSN 1551-501X. Dostupné z: doi:10.2111/RANGELANDS-D-09-00007.1

DORT, Miroslav, Tomáš GÖRNER a Jana KUČEROVÁ, 2017. Herbicidy a jejich použití v ZCHÚ. *Ochrana přírody* [online]. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 72(3), 5-6 [cit. 2023-04-11]. ISSN 1210-258X. Dostupné z:

<https://www.casopis.ochranaprirody.cz/kuler-zpravy-aktuality-zajimavosti/herbicidey-a-jejich-pouziti-v-zchu/>

EUREPAN COMMISSION, 2020. *Biodiverzity Strategy for 2030*. European Commission 20. 5. 2020 (https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:a3c806a6-9ab3-11ea-9d2d-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_1&format=PDF, 2. 7. 2022). Commission 20. 5. 2020 (<https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:a3c806a6->

EVANS, Edward A., 2003. Economic Dimensions of Invasive Species. *Choices* [online]. 18(2), 5-9 [cit. 2023-04-09]. Dostupné z: doi:10.32473/edis-fe386-2003

GALLIEN, Laure a Marta CARBONI, 2017. The community ecology of invasive species: where are we and what's next?. *Ecography* [online]. John Wiley & Sons, 40(2), 335-352 [cit. 2023-04-16]. ISSN 1600-0587. Dostupné z: doi:10.1111/ecog.02446

HAGNER, Marleena et al., 2020. Potential of pyrolysis liquids to control the environmental weed *Heracleum mantegazzianum*. *Environmental Technology & Innovation* [online]. Elsevier, 20 [cit. 2023-04-17]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.eti.2020.101154>

HAKLAY, Muki et al., 2021. What Is Citizen Science? The Challenges of Definition. In: *The Science of Citizen Science* [online]. [cit. 2023-03-24]. Dostupné z: doi:10.1007/978-3-030-58278-4_2

HAKLAY, Muki, 2013. Citizen Science and Volunteered Geographic Information: Overview and Typology of Participation. In: *Crowdsourcing geographic knowledge* [online]. Springer [cit. 2023-03-27]. Dostupné z: doi:10.1007/978-94-007-4587-2_7

HAVELKA, Jan, Štěpán HUSÁK a Petr STARÝ, 2005. Nová invazní exotická mšice v České republice. *Živa* [online]. Praha: Nakladatelství Academia, SČ AV ČR, v. v. i., (4), 174-175 [cit. 2023-04-01]. ISSN 0044-4812. Dostupné z: <https://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/nova-invazni-exoticka-msice-v-ceske-republice.pdf>

HECKER, Susanne et al., 2018. *Citizen Science: Innovation in Open Science, Society and Policy* [online]. London: UCL Press [cit. 2023-03-24]. ISBN 978-1-78735-233-9. Dostupné z: <https://doi.org/10.14324/111.9781787352339>

HEJDA, Martin a Petr PYŠEK, 2018. Environmentální a hospodářské důsledky rostlinných invazí. *Živa* [online]. Praha: Nakladatelství Academia, SČ AV ČR, v. v. i., (5), 220 [cit. 2023-04-01]. ISSN 0044-4812. Dostupné z: <https://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/biotopy-jako-zdroje-i-prijemci-nepuvodnich-druhu-r.pdf>

HEJDA, Martin, Milan CHYTRÝ a Petr PYŠEK, 2018. Biotopy jako zdroje i příjemci nepůvodních druhů rostlin. *Živa* [online]. Praha: Nakladatelství Academia, SSČ AV ČR, v. v. i., (5), 218-220 [cit. 2023-04-03]. ISSN 0044-4812. Dostupné z: <https://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/biotopy-jako-zdroje-i-prijemci-nepuvodnich-druhu-r.pdf>

HONZÍK, Roman a Vojtěch VÁŇA, 2020. Výsledky projektu Enzedra: Způsoby eliminace invazních druhů rostlin v České republice a Spolkové republice Německo. *Agritech Science* [online]. Ruzyně: Výzkumný ústav zemědělské techniky, 22 [cit. 2023-04-10]. ISSN 1802 – 8942. Dostupné z: <http://www.agritech.cz/clanky/2022-1-3.pdf>

HRONEŠ, Michal, 2008. *Telekia speciosa* - kolotočnický ozdobný. *Natura Bohemica* [online]. [cit. 2023-04-21]. ISSN 1805-126X. Dostupné z: <http://www.naturabohemica.cz/telekia-speciosa/>

CHENGXU, Wang et al., 2011. Review on Allelopathy of Exotic Invasive Plants. *Procedia Engineering* [online]. Amsterdam: Elsevier, 18(2011), 240-246 [cit. 2023-04-08]. Dostupné z: [doi:doi:10.1016/j.proeng.2011.11.038](https://doi.org/10.1016/j.proeng.2011.11.038)

CHMURA, Damian a Edyta SIERKA, 2006. Relation between invasive plant and species richness of forest floor vegetation: A study of *Impatiens parviflora* DC. *Polish Journal of Ecology* [online]. 54: 3, 417-428 [cit. 2023-04-17]. ISSN 2450-1395. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/236905835_Relation_between_invasive_plant_and_species_richness_of_forest_floor_vegetation_A_study_of_Impatiens_parviflora_DC

CHUMANOVÁ, Eva et al., 2021. *ATLAS potenciální distribuce vybraných druhů invazních patogenů dřevin a jejich impaktu na lesní ekosystémy v ČR* [online]. Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví [cit. 2023-04-08]. ISBN: 978-80-87674-45-1. Dostupné z: https://beskydy.nature.cz/documents/735810/1280690/Chumanova+et+al.+2021+Atlas_distribuce+invaznich+patogenu%CC%8A+dr%CC%8Cevin_u%CC%81prava_final.pdf/40154039-1cb9-a34d-e150-3f823a1e5b8c?t=1653397324224

CHYTRÝ, Milan a Petr PYŠEK, 2009. Kam se šíří zavlečené rostliny?. *Živa* [online]. Praha: Nakladatelství Academia, SSČ AV ČR, v. v. i., (2), 11-14, 60-63, 110-112 [cit. 2023-04-03]. ISSN 0044-4812. Dostupné z: https://www.sci.muni.cz/botany/chytry/Chytry-Pysek2009abc_Ziva.pdf

INaturalist, 2023. *INaturalist.org: Welcome to Projects!* [online]. [cit. 2023-04-24]. Dostupné z: <https://www.inaturalist.org/projects/new>

JANOŠKOVÁ, Martina, 2017. Může arbuskulární mykorhiza pomoci v zemědělské produkci?. *Živa* [online]. Praha: Nakladatelství Academia, SSČ AV ČR, v. v. i., 5, 237-240 [cit. 2023-04-17]. ISSN 0044-4812. Dostupné z: <https://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/muze-arbuskularni-mykorhiza-pomoci-v-zemedelske-pr.pdf>

JUROVÁ, Jana et al., 2018. Rastlinní votrelci slovenskej flóry. *Biodiversity & Environment* [online]. Prešov: Katedra ekológie FHPV, PU, 10(1), 50-59 [cit. 2023-04-17]. ISSN 2585-9242. Dostupné z: http://biodiv-enviro.fhvp.unipo.sk/storage/numbers/2018-1/B_E-2018_10_1_06.pdf

KARLINSKY, Roi A. et al., 2022. North American Breeding Bird Survey underestimates regional bird richness compared to Breeding Bird Atlases. *Ecosphere*, 13(2) [online]. [cit. 2023-03-26]. Dostupné z: doi:10.1002/ecs2.3925

KHAN, Shafat a Khalid MOHIUDDIN, 2018. Evaluating the parameters of ArcGIS and QGIS for GIS Applications. *International Journal of Advance Research in Science and Engineering* [online]. 7, 582-594 [cit. 2023-04-24]. ISSN 2319-8354.

KLIEGROVÁ, Stanislava, 2020. Internet věcí a crowdsourcing v meteorologii a klimatologii. *Meteorologické zprávy* [online]. Hradec Králové: Český hydrometeorologický ústav, (73), 146-150 [cit. 2023-04-21]. ISSN 0026-1173. Dostupné z: https://www.chmi.cz/files/portal/docs/reditel/SIS/casmz/assets/2020/CHMU_MZ_5-20.pdf#page=20

KOLLMANN, Johannes a María José BAÑUELOS, 2004. Latitudinal trends in growth and phenology of the invasive alien plant *Impatiens glandulifera* (Balsaminaceae). *Diversity and Distributions* [online]. Frederiksberg, 10, 377-385 [cit. 2023-04-17]. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1366-9516.2004.00126.x>

KOŘÍNEK, Milan, 2012. *Impatiens glandulifera* - netýkavka žláznatá. In: *Biolib.cz* [online]. Jívová [cit. 2023-04-17]. Dostupné z: <https://www.biolib.cz/cz/image/id194503/>

KOVÁŘ, Pavel, 1994. Ekologie z různých stran VI.: Strategie invazí či setrvání: Jak přežít spolu?. *Živa* [online]. Praha: Nakladatelství Academia, SSČ AV ČR, v. v. i., (2), 66-67 [cit. 2023-04-01]. ISSN 0044-4812. Dostupné z: <https://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/ekologie-z-ruznych-stran-vi-strategie-invazi-ci-se.pdf>

KRAGH, Gitte, 2016. *The motivations of volunteers in citizen science* [online]. [cit. 2023-03-24]. Dostupné z:

https://www.researchgate.net/publication/309488797_The_motivations_of_volunteers_in_citizen_science

KRAHULEC, František, 2018. Invaze, hybridizace, GMO a energetické plodiny. *Živa* [online]. Praha: Nakladatelství Academia, SSČ AV ČR, (5), 227-228 [cit. 2023-04-08]. ISSN 0044-4812. Dostupné z: <https://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/invaze-hybridizace-gmo-a-energeticke-plodiny.pdf>

KŘÍŽ, Petr, 2006. *Impatiens parviflora* - netýkavka malokvětá. In: *Biolib.cz* [online]. Kokořínsko [cit. 2023-04-17]. Dostupné z: <https://www.biolib.cz/cz/image/id207708/>

LACHMAN, Lukáš, Božena ŠERÁ a Katarina PAVLIČKOVÁ, 2019. Biologické invaze nepůvodních druhů do krajiny. *Životné prostredie*, 53, 3 [online]. 186-190 [cit. 2023-04-01]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/337021739_Biologicke_invaze_nepuvodnich_dr_uhu_do_krajiny

LEHKÝ, Jiří, 2013. Chráněná krajinná oblast Beskydy: fenomenální kousek Karpat. *Ochrana přírody* [online]. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 3, 2-7 [cit. 2023-04-14]. ISSN 1210-258X. Dostupné z: <https://www.casopis.ochranaprirody.cz/z-nasi-prirody/chranena-krajinna-oblast-beskydy/>

MACH, Jiří et al., 2020. *Státní program ochrany přírody a krajiny České republiky pro období 2020–2025* [online]. Ministerstvo životního prostředí, 16-17 [cit. 2023-04-08]. ISBN: 978-80-7212-646-0. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/web/edice.nsf/AF71B00C4DF84B70C12585F400429F1C/\\$file/SPOP_K_web.pdf](https://www.mzp.cz/web/edice.nsf/AF71B00C4DF84B70C12585F400429F1C/$file/SPOP_K_web.pdf)

MALÍČEK, Jiří et al., 2010. Příspěvek k poznání flóry lišejníků CHKO Beskydy. Contribution to the lichen flora of the Beskydy Protected Landscape Area. *Bryonora* [online]. Plzeň: Česká botanická společnost, 46, 56-66 [cit. 2023-04-17]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/256841252_Prispevek_k_poznani_flory_lisejniku_u_CHKO_Beskydy_Contribution_to_the_lichen_flora_of_the_Beskydy_Protected_Landscape_Area

MARSHALL, Philip J., Chris J. LINTOTT a Leigh FLETCHER, 2014. Ideas for Citizen Science in Astronomy. *Annual Review of Astronomy and Astrophysics*, 53: 247–278. [online]. [cit. 2023-03-26]. Dostupné z: doi:10.1146/annurev-astro-081913-035959

- MIDRIAK, Rudolf, 2012. *Biosférické rezervácie na Slovensku IX* [online]. Bratislava: Technická univerzita vo Zvolene [cit. 2023-04-15]. ISBN 978-80-228-2450-7. Dostupné z: https://www.researchgate.net/profile/Rudolf-Midriak/publication/280698202_Biosfericke_rezervacie_na_Slovensku_IX/links/55c1bed508aec0e5f4492287/Biosfericke-rezervacie-na-Slovensku-IX.pdf#page=68
- MÜLLER, C.L. et al., 2015. Crowdsourcing for climate and atmospheric sciences: current status and future potential. *International Journal of Climatology* [online]. 11, (35), 3185-3203 [cit. 2023-04-21]. ISSN 1097-0088. Dostupné z: <https://rmets.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/joc.4210>
- NARDI, Fernando et al., 2021. Citizens AND Hydrology (CANDHY): conceptualizing a transdisciplinary framework for citizen science addressing hydrological challenges. *Hydrological Sciences Journal* [online]. 67(16), 2534-2551 [cit. 2023-04-22]. ISSN 2626667. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/02626667.2020.1849707>
- NJUE, N. et al., 2019. Citizen science in hydrological monitoring and ecosystem services management: State of the art and future prospects. *Science of the Total Environment* [online]. 693 [cit. 2023-04-22]. ISSN 1879-1026. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.07.337>
- NUGENT, Jill, 2018. INaturalist: Citizen science for 21st-century naturalists. *Science Scope* [online]. 41(7), 12-13 [cit. 2023-04-24]. ISSN 1095-9203. Dostupné z: <https://www.proquest.com/openview/28da7a6a7fc4132d673badfc94608daf/1?pq-origsite=gscholar&cbl=36017>
- PANDYA, Rajul a Kenne A. DIBNER, 2018. *Learning through citizen science: enhancing opportunities by design*. Washington, DC: The National Academies Press. ISBN 978-0-309-47916-5.
- PATOČKA, Jiří a Jiří JAKL, 2011. Kolotočnický ozdobný: obsahové látky. *Toxicology.cz* [online]. [cit. 2023-04-21]. Dostupné z: <http://toxicology.cz/modules.php?name=News&file=article&sid=435>
- PATOČKA, Radoslav, Zdeňka NAVRÁTILOVÁ a Jiří PATOČKA. Zavlečené druhy rostlin. *Pro volné chvíle* [online]. 63-67 [cit. 2023-04-01]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/364736885_Zavlecene_druhy_rostlin

PEJCHAR, Liba a Harold A. MOONEY, 2009. Invasive species, ecosystem services and human well-being. *Trends in Ecology & Evolution* [online]. Elsevier, (24), 497-504 [cit. 2023-04-09]. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1016/j.tree.2009.03.016>

PELUSO, Daniel O'Conner et al., 2023. The Unistellar Exoplanet Campaign: Citizen Science Results and Inherent Education Opportunities. *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, 135(1043):015001 [online]. [cit. 2023-03-27]. Dostupné z: doi:10.1088/1538-3873/acia58

PERGL, Jan et al., 2016. *Metodiky mapování a monitoringu invazních (vybraných nepůvodních) druhů* [online]. AOPK ČR a Botanický ústav AV ČR [cit. 2023-04-01]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/312950130_Metodiky_mapovani_a_monitoringu_invaznich_vybranych_nepuvodnich_druhu_-_monitoring

PERGL, Jan et al., 2018. Biologické invaze a související právní nástroje. *Živa* [online]. Praha: Nakladatelství Academia, SSČ AV ČR, v. v. i., (5), 126-129 [cit. 2023-04-03]. Dostupné z: <https://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/biologicke-invaze-a-souvisejici-pravni-nastroje.pdf>

PERGL, Jan et al., 2020. *Telekia speciosa* (Schreb.) Baumg. in human made environment: spread and persistence, two sides of the same coin. *BioInvasions Records* [online]. 9(1), 17-28 [cit. 2023-04-21]. ISSN 2242-1300. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/338345405_Telekia_speciosa_Schreb_Baumg_in_human_made_environment_spread_and_persistence_two_sides_of_the_same_coin

PODEŠVA, Zdeněk, 2016. Chráněná krajinná oblast Beskydy. *Nature.cz* [online]. Hulín: Český svaz ochránců přírody ZO [cit. 2023-04-14]. Dostupné z: <https://nature.hyperlink.cz/Beskydy/index.htm>

POPELÁŘOVÁ, Marie, 2016. Zelení migranti. *Zpravodaj CHKO Beskydy* [online]. ČSOP SALAMANDR, 2 [cit. 2023-04-26]. ISSN 533-5243. Dostupné z: https://www.salamandr.info/assets/publications/Zpravodaj/zpravodaj_2_2016_web.pdf

POPELÁŘOVÁ, Marie, Jan PETŘVALSKÝ a František JASKULA, ©2023. CHKO Beskydy. *Beskydy.cz* [online]. Frýdlant nad Ostravicí: Beskydy spol. s r.o. [cit. 2023-04-15]. Dostupné z: <https://www.beskydy.cz/content/beskydy-prirodni-zajimavosti-chranena-uzemi-chko-beskydy.aspx>

- POSPÍŠIL, Miroslav, 2010. *Telekia speciosa* - kolotočník ozdobný. In: *Biolib.cz* [online]. Říčky v Orlických horách [cit. 2023-04-21]. Dostupné z: <https://www.biolib.cz/cz/taxonimage/id175597/?taxonid=41380&type=1>
- PYŠEK, Petr a Jiří SÁDLO, 2004a. Zavlečené rostliny: Sklízíme, co jsme zaseli?. *Vesmír* [online]. Praha, 83(1), 35-40 [cit. 2023-04-10]. ISSN 1214-4029. Dostupné z: <https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/2004/cislo-1/zavlecene-rostliny.html>
- PYŠEK, Petr a Jiří SÁDLO, 2004b. Zavlečené rostliny - jak je to u nás doma?: Zelení cizinci a nové krajiny. *Vesmír* [online]. Praha, 83(2), 80 [cit. 2023-04-10]. ISSN 1214-4029. Dostupné z: <https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/2004/cislo-2/zavlecene-rostliny-ndash-jak-je-nas-doma.html>
- PYŠEK, Petr a Jiří SÁDLO, 2004c. S vlky výt: alternativy boje proti zavlečeným druhům rostlin: Zelení cizinci a nové krajiny 3. *Vesmír* [online]. Praha, 83(3), 140-145 [cit. 2023-04-10]. ISSN 1214-4029. Dostupné z: <https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/2004/cislo-3/s-vlky-vyt-alternativy-boje-proti-zavlecenym-druhum-rostlin.html>
- PYŠEK, Petr, 2018a. Historie, definice, hypotézy a budoucnost biologických invazí. *Živa* [online]. Praha: Nakladatelství Academia, SSČ AV ČR, v. v. i., (5), 210-213 [cit. 2023-04-01]. ISSN 0044-4812. Dostupné z: <https://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/historie-definice-hypotezy-a-budoucnost-biologicky.pdf>
- PYŠEK, Petr, 2018b. Rostlinné invaze v současném světě – fakta, příčiny a souvislosti. *Živa* [online]. Praha: Nakladatelství Academia, SSČ AV ČR, v. v. i., (5), 214-217 [cit. 2023-04-03]. ISSN 0044-4812. Dostupné z: <https://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/roslinne-invaze-v-soucasnem-svete-fakta-priciny-a.pdf>
- PYŠEK, Petr, Milan CHYTRÝ a Karel PRACH, 2008. Dvanáct let výzkumu rostlinných invazí v České republice a ve světě. *Zprávy České botanické společnosti* [online]. Praha: Česká botanická společnost, (43), 3-15 [cit. 2023-04-03]. Dostupné z: https://www.sci.muni.cz/botany/chytry/Pysek_et al2008a_Zpr-CBS-Mater_12-let-vyzkumu-invazi.pdf
- QUINET, Muriel et al., 2015. Tolerance to Water Stress and Shade in the Invasive *Impatiens parviflora*. *Chicago Journals* [online]. Chicago: The University of Chicago Press, 176(9) [cit. 2023-04-17]. Dostupné z: doi:10.1086/683276

RICHARDS, Christina L. et al., 2008. Plasticity in salt tolerance traits allows for invasion of novel habitat by Japanese knotweed s. l. (*Fallopia japonica* and *F. ×bohemica*, Polygonaceae). *American Journal of Botany* [online]. Botanical Society of America, 95(8), 931-942 [cit. 2023-04-17]. ISSN 1537-2197. Dostupné z: <https://doi.org/10.3732/ajb.2007364>

SÁDLO, Jiří et al., 2020. *Management původních a nepůvodních rostlin v památkách zahradního umění: Parky a urbánní vegetace mezi biologií a kulturou* [online]. BÚ AV ČR [cit. 2023-04-17]. ISBN: 978-80-86188-67-6. Dostupné z: https://invenio.nusl.cz/record/437952/files/Sadlo%20a%20kol_Management%20puv%20a%20nep%20rostlin%20v%20PaZU%202020.pdf

SÁDLO, Jiří, 2017. Nepůvodní rostliny, neofyty, invazní druhy - a je to vůbec téma?. *Fórum ochrany přírody* [online]. (3), 11-13 [cit. 2023-04-01]. ISSN 2336-5056. Dostupné z: <http://www.casopis.forumochranyprirody.cz/uploaded/magazine/pdf/3-2017.pdf>

SCHAAF, Jannik et al., 2021. Citizen Science in Human Medicine and the Use of Software-Systems: A Rapid Scoping Review. *Stud Health Technol Inform*, 283:172–9 [online]. [cit. 2023-03-26]. Dostupné z: doi:10.3233/SHTI210557

SCHNOOR, Jerald L., 2007. Citizen science. *Environmental Science & Technology* [online]. American Chemical Society, 41(17), 5923-5923 [cit. 2023-04-04]. Dostupné z: doi:doi.org/10.1021/es072599+

SKÁLOVÁ, Hana a Jan ČUDA, 2014. Invaze netýkavky žláznaté v České republice. *Živa* [online]. Praha: Nakladatelství Academia, SSČ AV ČR, v. v. i., 6, 271-273 [cit. 2023-04-17]. ISSN 0044-4812. Dostupné z: <https://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/invaze-netykavky-zlaznate-v-ceske-republice.pdf>

SKARLATIDOU, Artemis a Muki HAKLAY, ed., 2021. *Geographic Citizen Science: No one left behind* [online]. London: UCL Press [cit. 2023-03-22]. Dostupné z: DOI: <https://doi.org/10.14324/111.9781787356122>

SMITH, Monica L., 2014. Citizen science in archaeology. *American Antiquity* [online]. Los Angeles: Society for American Archeology, 79(4), 749-762 [cit. 2023-04-16]. ISSN 0002-7316. Dostupné z: doi:10.7183/0002-7316.79.4.749

SMRŽ, Vladislav et al., 2021. *Státní politika životního prostředí České republiky 2030 s výhledem do 2050* [online]. Praha: © Ministerstvo životního prostředí, str. 10 [cit. 2023-04-

08]. ISSN 978-80-7212-648-4. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/statni_politika_zivotniho_prostredi/\\$FILE/O_PZPUR-statni_politika_zp_2030_s_vyhledem_2050-20220615.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/statni_politika_zivotniho_prostredi/$FILE/O_PZPUR-statni_politika_zp_2030_s_vyhledem_2050-20220615.pdf)

SOKOLOVA, V. V., M. I. KHOMUTOVSKIY a Yu. K. VINOGRADOVA, 2023. Invasive Potential of Caucasian Plants Cultivated in the Tsitsin Main Botanical Garden of the Russian Academy of Sciences. *Russian Journal of Biological Invasions* [online]. Moscow, 14(1), 55-68 [cit. 2023-04-21]. ISSN 2075-1117. Dostupné z: doi:10.1134/S2075111723010113

STEWART, Peter S. et al., 2021. Impacts of invasive plants on animal behaviour. *Ecology Letters* [online]. 24, 891-907 [cit. 2023-04-08]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/ele.13687>

STROBL, Barbara et al., 2019. The CrowdWater game: A playful way to improve the accuracy of crowdsourced water level class data. *PLoS One* [online]. 14(9) [cit. 2023-04-22]. ISSN 1932-6203. Dostupné z: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0222579>

ŠÍMA, Jan, 2017. Legislativa v oblasti nepůvodních a invazních druhů a jejich změny. *Fórum ochrany přírody* [online]. (3), 14-18 [cit. 2023-04-01]. ISSN 2336-5056. Dostupné z: <http://www.casopis.forumochranyprirody.cz/uploaded/magazine/pdf/3-2017.pdf>

TANKE, Anjda, Jürgen MÜLLER a Friederike DE MOL, 2019. Seed Viability of *Heracleum mantegazzianum* (Apiaceae) Is Quickly Reduced at Temperatures Prevailing in Biogas Plants. *Agronomy* [online]. MDPI, 9(6) [cit. 2023-04-17]. ISSN 2073-4395. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/agronomy9060332>

TAUGINIENĖ, Loreta et al., 2020. Citizen science in the social sciences and humanities: the power of interdisciplinarity. *Palgrave communications* [online]. 6(28), 1-11 [cit. 2023-04-16]. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1057/s41599-020-0471-y>

TIAGO, Patricia et al., 2017. The influence of motivational factors on the frequency of participation in citizen science activities. *Nature Conservation*, 18:61-78 [online]. [cit. 2023-03-30]. Dostupné z: doi:10.3897/natureconservation.18.13429

TŮMOVÁ, Lenka, Hana SVATOŇOVÁ a Dagmar PAŠAVOVÁ, 2008. Alergeny přírodního původu. *Praktické lékařství* [online]. Olomouc: Solen, 4(3), 113-115 [cit. 2023-04-21]. ISSN 2788-1717. Dostupné z: <http://www.praktickelekarenstvi.cz/pdfs/lek/2008/03/03.pdf>

- UHRČEK, P. a L. POCOŤÁ, 2015. *Metodiky likvidace invazních druhů rostlin* [online]. Karlovarský kraj [cit. 2023-04-03]. Dostupné z: http://apdm.cz/www/wp-content/uploads/IR_metodika_prirucka_blok-k3.pdf
- VÍTKOVÁ, Michaela, 2014. Management akátových porostů. *Životné prostredie* [online]. Bratislava: Ústav krajinej ekológie SAV, 48(2), 81-87 [cit. 2023-04-11]. ISSN 0044-4863. Dostupné z: https://www.researchgate.net/profile/Michaela-Vitkova-2/publication/266560055_Management_akatovych_porostu_Management_of_Black_Locust_Stands/links/5434b9c20cf294006f73688b/Management-akatovych-porostu-Management-of-Black-Locust-Stands.pdf
- VOHLAND, Katrin et al., 2021. *The Science of Citizen Science* [online]. Switzerland: Springer [cit. 2023-03-09]. ISBN 978-3-030-58278-4. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-58278-4>
- VOJKOVSKÁ, Renata, 2016. Okřídlená křídlatka a řekla Morávka. *Zpravodaj CHKO Beskydy* [online]. ČSOP SALAMANDR, 2 [cit. 2023-04-26]. ISSN 533-5243. Dostupné z: https://www.salamandr.info/assets/publications/Zpravodaj/zpravodaj_2_2016_web.pdf
- WILCOX, Charles P. a Randall B. TURPIN, 2009. *Invasive Species: Detection, Impact and Control* [online]. New York: Nova Science Publishers [cit. 2023-04-01]. ISBN 978-1-60741-904-4.
- WILLIAMSON, Mark, 1999. Invasion. *Ecography* [online]. 22(5), 5-12 [cit. 2023-04-16]. ISSN 0906-7590. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1600-0587.1999.tb00449.x>
- YOUNG, Bruce E. et al., 2021. Using Citizen Science Observations to Develop Managed Area Watch Lists. *Natural Areas Journal* [online]. *Natural Areas Association*, 41(4), 307-314 [cit. 2023-04-24]. ISSN 8858608. Dostupné z: <https://doi.org/10.3375/21-8>
- ZAJĄC, Maria a Adam ZAJĄC, 2009. Apophytes as invasive plants in the vegetation of Poland. *Biodiversity Research and Conservation* [online]. (15), 35-40 [cit. 2023-04-21]. ISSN 2080-945X. Dostupné z: [doi:10.2478/v10119-009-0015-1](https://doi.org/10.2478/v10119-009-0015-1)

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Úroveň účasti a zapojení do projektů občanské vědy (Haklay, 2013).....	16
Obrázek 2: Čtyři aspekty přesnosti dat v občanské vědě (Balázs et al., 2021)	20
Obrázek 3: Zobrazení crowdsourcingové aktivity a techniky v rámci projektů občanské vědy v klimatologii a meteorologii (Kliegrová, 2020)	25
Obrázek 4: Zobrazení oblasti zájmu a rozhraní projektů občanské vědy v hydrologii (Nardi et al., 2021)	26
Obrázek 6: Znázornění míry zasažení rostlinnými invazemi (Pyšek, 2018b)	35
Obrázek 7: Intenzita rostlinných invazí v ČR (Pyšek, 2018b).	36
Obrázek 8: Náklady a efektivita likvidace v jednotlivých stádiích invazního procesu (Berchová-Bímová et al., 2019).....	41
Obrázek 9: Mapa vyznačení CHKO Beskyd na území ČR (zdroj: autor)	47
Obrázek 7: CHKO Beskydy (Zdroj: autor).....	48
Obrázek 11: Ochranné zóny CHKO Beskydy (Podešva, 2016)	49
Obrázek 12: Vyznačení maloplošných zvláště chráněných území (Zdroj: autor)	50
Obrázek 13: Evropsky významná lokalita a ptačí oblasti na území CHKO (zdroj: autor)..	51
Obrázek 14: Netýkavka žláznatá (Kořínek, 2012).....	52
Obrázek 15: Netýkavka malokvětá (Kříž, 2006)	53
Obrázek 16: Křídlatka japonská (Carter, 2019).....	55
Obrázek 17: Bolševník velkolepý (Koleček, 2007).....	56
Obrázek 18: Kolotočník ozdobný (Pospíšil, 2010).....	57
Obrázek 19: Vytvořená chráněná krajinná oblast Beskydy v aplikaci iNaturalist (zdroj: autor).....	60
Obrázek 20: Ukázka nastavení parametrů při tvorbě projektu v aplikaci iNaturalist (iNaturalist.org, 2023).....	62
Obrázek 21: Ukázka projektu Invazní druhy rostlin CHKO Beskydy v aplikaci iNaturalist (zdroj: autor)	62
Obrázek 22: Graf znázorňující množství pozorování mezi lety 2016 a 2022 (zdroj: autor)	63
Obrázek 23: Šíření propagačního materiálu v prostorách střední školy (zdroj Hana Škarpová, 2023)	64

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Kategorie a příklady v návrhu seznamu prioritních invazních druhů pro ČR (Pergl et al., 2018)	31
--	----

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Propagační leták



Staňte se občanským vědcem

- Rádi pozorujete nebo fotíte přírodu?
- Chcete se více dozvědět o svém okolí?
- Máte zájem být součástí vědeckého bádání?

Stáhněte si **zdarma** do mobilu aplikaci iNaturalist!
Svá pozorování přírody můžete sdílet s ostatními a navíc pomůžete vědcům při monitoringu biodiverzity nebo invazních druhů v CHKO Beskydy.



www.inaturalist.org