

SS02030018 Centrum pro krajinu a biodiverzitu

WP D1 Hodnocení stavu invazí

**WA D1.1 Hodnocení invazních druhů, nepůvodních druhů a patogenů
v kontextu změny klimatu**

Metodika hodnocení impaktu nepůvodních druhů (na biodiverzitu a socio-ekonomiku)

SS02030018-V58

Jan Pergl, Kateřina Berchová Bímová, Jan Dušek, Karel Černý, Michal
Hnilička, Pavel Jurajda, Martina Kadlecová, Josef Kutlvašr, Jiří Patoka,
Irena Perglová, Rastislav Rybanič, Hana Skálová, Jiří Skuhrovec, Michaela
Vítková, Martin Vojík

2024

Projekt DivLand – Centrum pro krajinu a biodiverzitu (SS02030018)

Metodika hodnocení impaktu nepůvodních druhů (na biodiverzitu a socio-ekonomiku)

Pergl J.¹, Berchová Bímová K.², Dušek J.³, Černý K.⁴, Hnilička M.⁵, Jurajda P.⁵, Kadlecová M.², Kutlvašr J.^{1,2}, Patoka J.⁶, Perglová I.¹, Rybanič R.³, Skálová H.¹, Skuhrovec J.⁷, Vítková M.¹, Vojík M.^{2,8}

¹Botanický ústav AV ČR, v. v. i., Zámek 1, 252 43, Průhonice

²Fakulta životního prostředí, ČZU v Praze, Kamýcká 129, 165 00, Praha 6 – Suchdol

³DHP Conservation, Sudoměřská 25, 130 00, Praha 3

⁴Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i., Květnové nám. 391, 252 43, Průhonice

⁵Ústav biologie obratlovců AV ČR, Květná 8, 603 65, Brno

⁶Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, ČZU v Praze, Kamýcká 129, 165 00, Praha 6 – Suchdol

⁷Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i., Drnovská 507, 161 06, Praha 6 – Ruzyně

⁸Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, Kaplanova 1931/1, 148 00, Praha 4

Recenzenti:

Adam Petrusek (Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, Viničná 7, 128 00, Praha 2)

Jan Plesník (Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Kaplanova 1931/1, 148 00, Praha 11 - Chodov)

Obsah

1. Úvod	3
1.1. Obecně o impaktu	4
1.2. Měření / hodnocení impaktu	5
2. Návrhová část	9
2.1. Popis databáze S/EICAT± CZ	10
2.2. Popis minimálních údajů pro hodnocení nákladů	13
3. Závěr	13
4. Literatura	16
5. Příloha	19

Metodika hodnocení impaktu nepůvodních druhů (na biodiverzitu a socio-ekonomiku)

SS02030018-V58

Metodika

Preambule

Vnímání vlivu jednotlivých druhů a zejména těch nepůvodních, se liší mezi různými zájmovými skupinami. Někteří to, co jiní vidí jako výhodu a přínos, vnímají jako riziko. Informace o dopadu přítomnosti nepůvodních druhů na původní biotu, hospodářství či ekosystémové služby jsou často kusé nebo zkreslené. Pro mnohé druhy informace zcela chybí, nebo je jich velmi málo.

1. Úvod

Měření nebo lépe hodnocení impaktu (vlivu, dopadu) nepůvodních druhů je důležité pro jakékoli zvažování jejich využití, prioritizace managementu nebo povolování dovozu a rozšiřování těchto druhů. Je samozřejmostí, že výsledek hodnocení impaktu je závislý na kontextu, ve kterém byl zpracován – místních podmínkách, měřítku, časovém rozsahu apod. Je rozdíl, zda výsledky budou aplikovány v ochranně cenného území, ve volné zemědělské krajině, nebo v zastavěném území. Stejně tak se bude lišit i přístup k výsledkům mezi skupinami uživatelů, tedy mezi ochránci přírody, lesníky, zemědělci, rybáři, širokou veřejností či zájmovými chovateli a zahrádkáři (van Wilgen & Richardson 2014). Samotné hodnocení by mělo být naopak objektivní a dostatečně robustní, aby bylo přenositelné mezi jednotlivými skupinami uživatelů a různými prostředími.

Při aplikaci se pak může lišit interpretace hodnocení dle požadavku: potenciální vs. realizovaný impakt, impakt pro dané území/region, impakt druhů vyskytujících se v území nebo druhů potenciálně introdukovaných atd. Hodnocení impaktu je problematické zejména za dvou důvodů. Prvním je odlišný přístup různých autorů studií, kdy je mnohdy podobná míra dopadu hodnocena samotnými autory odlišně (nízký vs. vysoký impakt) a je nutná interpretace ze strany hodnotitele. Stejně tak je mnohdy problém srovnávat impakt studovaný v různých typech prostředí, kde může být velmi odlišný. Druhým problémem je stanovení impaktu u druhů, pro které je málo informací nebo jsou studie úzce zaměřené.

Je rozdíl, pokud bude impakt studován v druhově bohatých společenstvech a poté bude interpolován jejich impakt do odlišných podmínek. Obdobné je to i s vyčíslením impaktu z ekonomického hlediska, tedy v konkrétních finančních hodnotách. Jiné jsou náklady bohatých zemí s vysokými náklady na pracovní sílu, které jsou ale schopné a ochotné vynakládat opakovaně prostředky na management nepůvodních druhů ve srovnání s chudšími zeměmi/regiony, kde na management není vynakládáno téměř nic. Zde může mít invaze některého nepůvodního druhu devastující efekt na místní komunity nebo hospodářství (likvidace tradičního hospodaření, nutnost stěhování vesnic, popř. celkový rozklad společnosti apod.). Tyto náklady jsou však těžko vyčíslitelné. Prosté srovnání přímých ekonomických nákladů na likvidaci druhů tak zcela opomíjí následné dopady invaze.

Robustním způsobem, jak hodnotit impakt nepůvodních druhů, jsou metody založené na přístupech EICAT (hodnocení impaktu na „biodiverzitu“; Environmental Impact Classification for Alien Taxa) a SEICAT (socioekonomické hodnocení dopadu; Socio-economic Impact Classification for Alien Taxa; Blackburn a kol. 2014). Metody jsou postaveny na zhodnocení, do jaké míry jsou původní druhy a životní podmínky ovlivněny přítomností nepůvodního druhu (Bacher a kol. 2018).

Pro zpracování hodnocení impaktu je také důležité vyjasnit rozdíly mezi termíny nepůvodní a invazní druhy. Invazní druhy jsou podskupinou nepůvodních naturalizovaných druhů, tedy druhů, které jsou v novém areálu zdomácnělé, přežívají a šíří se v území bez přispění člověka (není potřeba opakovaně doplňovat semena, propagule nebo mladé jedince, není potřeba těmto druhům vytvářet speciální podmínky ani je jinak podporovat, např. v kulturách a chovech). Invazní druhy jsou takové, které se v území rychle šíří na značné vzdálenosti od mateřské populace a zpravidla na rozsáhlém území (Richardson a kol. 2000). Invazní druhy již překonaly bariéry prostředí a mohou, ale také nemusí mít negativní dopad na původní přírodu a lidské aktivity (Richardson a kol. 2000). To, že invazní druhy nejsou primárně definovány negativním impaktem, umožňuje, že mezi ně jsou zařazeny i druhy, o jejichž negativním impaktu chybí robustní studie nebo je jejich impakt malý.

Podle Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1143/2014 jsou nepůvodní a invazní druhy definovány následovně: „nepůvodními druhy“ jsou jakékoli živí jedinci druhu, poddruhu nebo nižšího taxonu živočichů, rostlin, hub nebo mikroorganismů zavlečené nebo vysazené mimo

svůj přirozený areál; patří sem všechny části, gamety, semena, vejce nebo propagule těchto druhů, jakož i kříženci, odrůdy či plemena, které mohou přežít a následně se rozmnožovat. „Invazním nepůvodním druhem“ je nepůvodní druh, u něž bylo zjištěno, že jeho zavlečení či vysazení nebo šíření ohrožuje biologickou rozmanitost a související ekosystémové služby nebo na ně má nepříznivý dopad.

Zde je vidět rozpor mezi ekologickým přístupem (založen na šíření) a ochrannářským přístupem (podmínka negativního impaktu). Zaměření hodnocení na negativní dopad může být u některých druhů problematické, jelikož údaje o dopadu mohou chybět a pak omezení vyplývající z předběžné opatrnosti mohou být hůře vymahatelná. Tento materiál je zaměřen na nepůvodní druhy bez ohledu na jejich míru zdomácnění, rozšíření ve volné krajině či invazní status. Hodnocení impaktu, zde navržené, je nástrojem pro robustní a nezpochybnitelné měření dopadu na původní biotu a životní podmínky člověka. Jak s výsledky hodnocení bude naloženo, závisí však již na kontextu, místních podmínkách a účelu, pro který je hodnocení zpracováno.

1.1. Obecně o impaktu

Impaktem (dopadem) je v ekologii označováno významné ovlivnění. Při diskusi o vlivu nepůvodních druhů je impakt často rozdělován na dopad na přírodu a dopad na aktivity lidí. Je vhodné zdůraznit, že tyto dva dopady nejsou oddělené, ale naopak jde o spojené nádoby. Bohužel dopad na člověka je často omezen na prosté vyčíslení ekonomických dopadů nebo dopad na lidské zdraví, kdežto dopady na lidskou společnost obecně jsou opomíjené. Důvodem je složitost a malá míra exaktnosti v přístupu, vnímání a hodnocení ekosystémových služeb.

Nepůvodní druhy mají často impakt na přírodu (biodiverzitu a procesy v přírodě) a zároveň na lidské aktivity. Tzv. ekologický impakt, dále v textu impakt na biodiverzitu, působí na všech úrovních, od jednotlivých jedinců a jejich genotypů, přes populace, druhy až po společenstva a celé ekosystémy. Ačkoli některé nepůvodní druhy mohou mít jak pozitivní, tak negativní dopady, celkové negativní dopady daleko převyšují jakékoli pozitivní dopady na přírodu a člověka (Bacher a kol. 2023). Rozsah impaktu se liší v závislosti na geografickém a environmentálním kontextu, přičemž nejčastějšími dopady jsou změny vlastností ekosystémů, změny ve složení a strukturách společenstev, snížení vitality nebo fitness (biologické zdatnosti) původních druhů, vedoucí

k úbytku místních populací rostlin i živočichů. Nejčastěji pozorovanými mechanismy (typy kategorií) dopadů jsou impakt realizovaný přes kompetici o zdroje či prostor, fyzikální a chemické změny invadovaných ekosystémů, přenos nemocí a změny v interakcích mezi druhy prostřednictvím predace a herbivorie.

Impakt na biodiverzitu je definován jako měřitelná změna vlastností ekosystému (Ricciardi a kol. 2013) a implikuje, že všechny nepůvodní druhy mohou mít nějaký impakt. A to i ty, které nejsou zdomácnělé (naturalizované) nebo široce rozšířené. Je důležité zdůraznit, že tento impakt může mít rozsah v celé škále od masivního, vedoucímu až k extinkci druhů a změně podmínek prostředí, po zanedbatelný impakt u široce rozšířených druhů. Z praktického hlediska ale významnost a vnímání impaktu bude korelovat s početností a rozšířením druhu. Impakt lze měřit na úrovni organismu (např. účinky na reprodukci, mortalitu a růst jednotlivců), populace (např. početnost), společenstva (např. druhová bohatost, složení, trofická struktura), ekosystému (např. vlastnosti prostředí, koloběh živin, dostupnost světla) nebo regionu (např. druhová bohatost, beta diverzita; Jeschke a kol. 2014; Ricciardi a kol. 2013).

Impakt na ekosystémové služby představuje přínos přírody pro člověka a zahrnuje pozitivní i negativní dopady, např. zvyšující se frekvenci a intenzitu požárů (negativní), erozi půdy (většinou negativní ale i místně např. sedimentace -> pozitivní), produkci alergenního pylu a jedovatost (negativní), produkce dřeva (pozitivní) (van Wilgen & Richardson 2014). Právě systém hodnocení SEICAT pak cílí na změny složek kvality života (human well-being), jako jsou materiální a nemateriální statky (např. zásobování potravinami a palivy), bezpečnost, zdraví, hospodářské a kulturní zvyklosti, sociální vztahy nebo svoboda volby a jednání.

Celosvětové kumulativní škody způsobené nepůvodními druhy dosáhly v letech 1970 až 2020 celkové výše přes 1,7 bilionu USD (Diagne a kol. 2020a). Nicméně je nutné zmínit, že se jedná o konzervativní a podhodnocený odhad, jelikož pro některé taxonomické skupiny a regiony údaje chybí nebo jsou velmi útržkovité (Diagne a kol. 2020b). Zdokumentované celkové globální náklady spojené s biologickými invazemi pro rok 2017 dosáhly zhruba 162,7 miliardy USD, což převyšuje hrubý domácí produkt každé z 54 zemí afrického kontinentu ve stejném roce. V roce 2019 odhad celosvětových ročních nákladů přesáhl 423 miliard dolarů, přičemž se opět jedná o značně konzervativní a podhodnocené odhady. Hospodářským odvětvím, které je nejčastěji

postiženo, je zemědělství. Zde jsou příčinou především škůdci a plevely působící významné škody na úrodě (Bacher a kol. 2023).

Nepůvodní druhy ovlivňují, všechny typy impaktu spojené s lidskými aktivitami. Velká většina (80 %) zdokumentovaných dopadů na přínos přírody pro člověka je negativní a poškozuje lidské aktivity tím, že negativně ovlivňuje ekosystémové služby. Nejčastěji pozorovaným negativním dopadem invazních nepůvodních druhů pro člověka je snížení potravinové produkce, které je relevantní pro všechny taxonomické skupiny nepůvodních druhů. Dalšími významnými dopady nepůvodních druhů na přínos přírody pro člověka jsou funkce spojené s péčí o stanoviště a poskytováním zdrojů.

Z hlediska impaktu na zdraví člověka existuje škála vlivů od obtěžování (např. kříčící papoušci), po vážné situace jako jsou pylové alergie, otravy, přenos nemocí a v nejhorším případě i úmrtí (Nentwig a kol. 2017). Nemoci přenášené komáry mohou způsobit vážná a často chronická onemocnění, hmyz působí závažné alergické reakce a nepůvodní rostliny mohou být vysoce alergenní nebo fytotoxické.

Nepůvodní druhy ovlivňují i kvalitu života, kdy většina negativních dopadů je výsledkem změn "hmotných a nehmotných". Je důležité zmínit, že u některých taxonomických skupin (např. rostlin, ryb, lovné zvěře či kloboukatých makromycet) je i vyšší zastoupení pozitivních dopadů. V tomto případě se jedná často o poskytování potravin a krmiv. Nicméně výsledky se opět liší region od regionu a druh od druhu. Pakliže studujeme plevely, škůdce a patogeny, pak je dopad na hospodářská zvířata, rybolov, výnosy a lesní porosty jednoznačně negativní (French 2017; Gozlan 2017). Mezi pozitivní dopady lze zařadit také farmaceutický význam, biochemické, biokontrolní a genetické využití, či efekt na dekontaminaci půd a sedimentů.

Některé nepůvodní druhy tak mohou být považovány za kontroverzní, mající jak pozitivní tak negativní dopady. U druhů, kde jasně převažují buď pozitivní socio-ekonomická měřítka nebo negativní dopad na biodiverzitu, je jejich pozice jasná. U druhů, které mají negativní impakt i přínosy, je přístup nutně nastavovat dle místního kontextu. Příkladem kontroverzních druhů jsou nepůvodní vodní rostliny, která poskytují útočiště před predátory různým původním druhům nebo omezují erozi břehů. Stejně tak mohou poskytovat potravu jiným původním druhům, jsou využívány i v ekonomice a lze je ocenit pro jejich estetické vlastnosti (Emery-Butcher a kol. 2020; Vaughn, 2018). Je na místě zmínit i tzv. ochránářský paradox,

kdy může stejný druh být ve své domovině ohrožen nebo je ustupující, a mimo svůj původní areál výskytu působit jako druh invazní – příkladem jsou jihoamerické sladkovodní trnuchy a arapaima velká v Indonésii (Jerikho a kol. 2023; Marková a kol. 2020) nebo v Evropě invazní severoamerický rak pruhovaný.

Vzhledem k tomu, že ekonomické náklady (cenu managementu a ztráty výnosu) lze snadněji vyčíslit než škody na biodiverzitě, existuje mnoho případových studií z celého světa (Dana a kol. 2014; Diagne a kol. 2020a). Avšak tyto odhady vykazují velmi vysoký stupeň variability z důvodu různého zaměření na typy nákladů (škody vs. management), přístupům k odhadu, ekonomické síly regionu či časového rozpětí studií. Globální data jsou v současnosti shromážděna pro projekt InvaCost4 (<https://invacost.fr>), kde bylo shromážděno velké množství individuálních odhadů nákladů ve veřejné a aktualizovatelné databázi. V rámci projektu byla navržena standardizovaná metoda výpočtu ekonomických nákladů biologických invazí (Diagne a kol. 2020a) a to umožnilo analyzovat detailně různé aspekty dopadů biologických invazí (Diagne a kol. 2020b). Hlavními výsledky jsou odhady globálních ekonomických nákladů spojených s biologickými invazemi spolu s časovými trendy (náklady exponenciálně rostou a každé desetiletí se zvyšují čtyřnásobně). Ovšem i v tomto případě jsou odhady velmi podhodnocené.

Dalším problémem s měřením impaktu je regionální rozvrstvení informací, kdy existují značné geografické a taxonomické mezery v dokumentaci, kvantifikaci a chápání impaktů. Kvalita a kvantita dostupných informací o dopadech invazních nepůvodních druhů pro různé taxony, způsoby impaktu, a regiony se značně liší. Navíc zde existují i jazyková omezení. Většina znalostí je zdokumentována v angličtině, což výrazně podhodnocuje studie dostupné pouze v jiných jazycích.

1.2. Měření/hodnocení impaktu

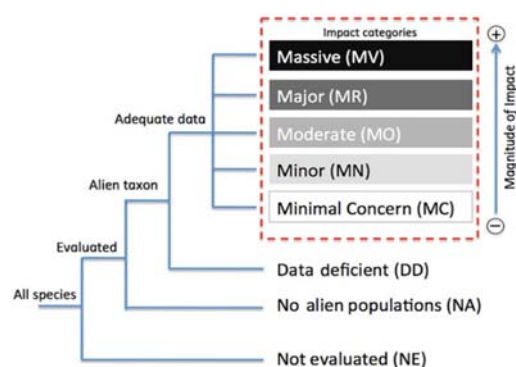
Rozšířenou metodou hodnocení impaktu nepůvodních druhů byl **systém GISS (Generic impact scoring system)** – obecný systém na hodnocení impaktu; Nentwig a kol. 2016). Tento systém je založen na 12 kategoriích impaktu, kdy šest je zaměřeno na biodiverzitu (impakt na rostliny, na živočichy, přenos nemocí a patogenů, hybridizace, ekosystémy) a šest na socio-ekonomické aspekty (zemědělství, živočišná produkce, lesnictví, infrastruktura, lidské zdraví, sociální aspekty). Každá z těchto kategorií může být klasifikována v rozmezí 0 – nejsou data po 5 –

významný a široce působící impakt s vysokými škodami vedoucími až k lokálním extinkcím druhů. Výsledný impakt pak je součtem míry impaktu v jednotlivých kategoriích. V některých studiích byl používán i tzv. logaritmický součet, který minimalizoval efekt dvojího započtení impaktu z některých kategorií (Rumlerová a kol. 2016).

Nicméně z výše uvedeného je zřejmé, že některé druhy impaktu nebyly GISS schématem podchyceny, a naopak při vyhodnocení docházelo k nevyváženému skórování impaktu opakovaným započítáním obdobného typu impaktu. Navíc tento přístup neumožňoval dobře hodnotit impakt mezi různě bohatými regiony. Z tohoto důvodu je tento systém opouštěn a je v současné době nahrazen systémy S/EICAT± (Blackburn a kol. 2014). **Systém EICAT** byl přijat IUCN (<https://www.iucn.org>) jako standard pro hodnocení impaktu nepůvodních druhů (IUCN, 2020). Systém EICAT je navržen tak, že přístupem klasifikace navazuje na Červený seznam ohrožených druhů IUCN, přičemž Červený seznam kategorizuje původní druhy na základě jejich rizika vyhynutí a EICAT hodnotí impakt nepůvodních druhů (Van der Colff a kol. 2020). Systém EICAT je založen na principu, do jaké míry je původní druh ovlivněn hodnoceným nepůvodním druhem. Jiné způsoby environmentálních dopadů, jako jsou změny abiotických vlastností ekosystémů způsobené nepůvodními taxony (např. chemismus půdy nebo vody), se v systému zohledňují pouze tehdy, pokud tyto změny vedou ke snížení původní biodiverzity či početnosti populací původních druhů. EICAT klasifikuje dopady v pětistupňové semikvantitativní škále na základě úrovně ovlivněné biologické organizace (jednotlivci → populace → společenstva) a zejména reverzibility těchto dopadů (Blackburn a kol. 2014). Různé hodnoty na

škále pak odrážejí řádový nárůst konkrétního dopadu.

Stupně škály (5 úrovní) pro hodnocení EICAT jsou následující: Minimální impakt (minimal concern – MC) – zanedbatelné dopady a žádný efekt na jedince původního taxonu; Malý (minor – MN) – negativní vliv na jedince, ale nedochází ke zmenšení velikosti populace; Střední (moderate – MO) – úbytek populace původního taxonu, ale ještě bez místní extinkce; Významný (Major – MR) – dochází k lokální extinkci původního taxonu (tj. ke změnám ve struktuře společenstva), které je ale reverzibilní; a Masivní (massive – MV) – nevratné lokální nebo globální vymírání původního taxonu (Volery a kol. 2020). Obdobné hodnoty jsou použity i pro SEICAT (viz dále) či varianty S/EICATU pro hodnocení pozitivních přínosů (Obr. 1).



Obrázek 1 – Semikvantitativní škála hodnocení podle míry impaktu pro systém EICAT (Blackburn a kol. 2016)

V rámci systému EICAT pro hodnocení negativních dopadů je rozlišováno 12 typů mechanismů (kategorií) dopadů (Tab. 1).

Tabulka 1 – Typy mechanismů (kategorií) používaných v hodnocení EICAT (Blackburn a kol. 2016).

1. Kompetice (Competition, konkurence)	Nepůvodní druh soupeří s původními druhy o zdroje (voda, živiny, světlo, prostor).
2. Predace (Predation)	Nepůvodní predátor loví původní druhy, což vede k poklesu jejich početnosti.
3. Hybridizace (Hybridisation)	Nepůvodní druh se kříží s původními druhy, což negativně ovlivňuje jejich reprodukci nebo vede k ovlivnění jejich genofondu.
4. Přenos chorob (Transmission of disease)	Nepůvodní druh přenáší nemoci a patogeny na původní druhy.

5. Parazitace (Parasitism)	Nepůvodní druh parazituje na původních druzích.
6. Jedovatost/toxicita (Poisoning/toxicity)	Nepůvodní druh je jedovatý, toxický nebo způsobuje alergické reakce po kontaktu, pozření či vdechnutí. Tento mechanismus impaktu zahrnuje i alelopatii.
7. Nárosty a další fyzikální aspekty (Bio-fouling or other direct physical disturbance)	Např. se jedná o akumulaci jedinců nepůvodního druhu na povrchu původních druhů, porůstání dna, nebo fyzikální ovlivnění prostředí např. pošlapem či změnou charakteru.
8. Pastva/herbivorie/okus (Grazing/herbivory/browsing)	Negativní dopady způsobené okusem/pastvou nebo dalšími typy herbivorie.
9. Chemické dopady na ekosystém (Chemical impact on ecosystem)	Nepůvodní druh způsobuje změny ve složení chemického prostředí, které vedou k negativnímu vlivu na původní druhy (např. pH, živiny, změny vodního cyklu).
10. Fyzikální dopady na ekosystém (Physical impact on ecosystem)	Nepůvodní druh způsobuje změny ve složení fyzikálních podmínek prostředí, které vedou k negativnímu vlivu na původní druhy (např. změna režimu disturbancí v důsledku stabilizace nebo rozvolnění substrátu, světelných podmínek v důsledku zvýšení nebo snížení zákalu vody).
11. Strukturální změny ekosystému (Structural impact on ecosystem)	Nepůvodní druh způsobuje změny ve struktuře ekosystému, které vedou k negativnímu vlivu na původní druhy (např. potravní sítě).
12. Nepřímé dopady spojené s dalšími druhy (Indirect impacts through interactions with other species)	Nepůvodní druh interaguje s dalšími nepůvodními i původními druhy (např. sítě opylovačů, šíření semen).

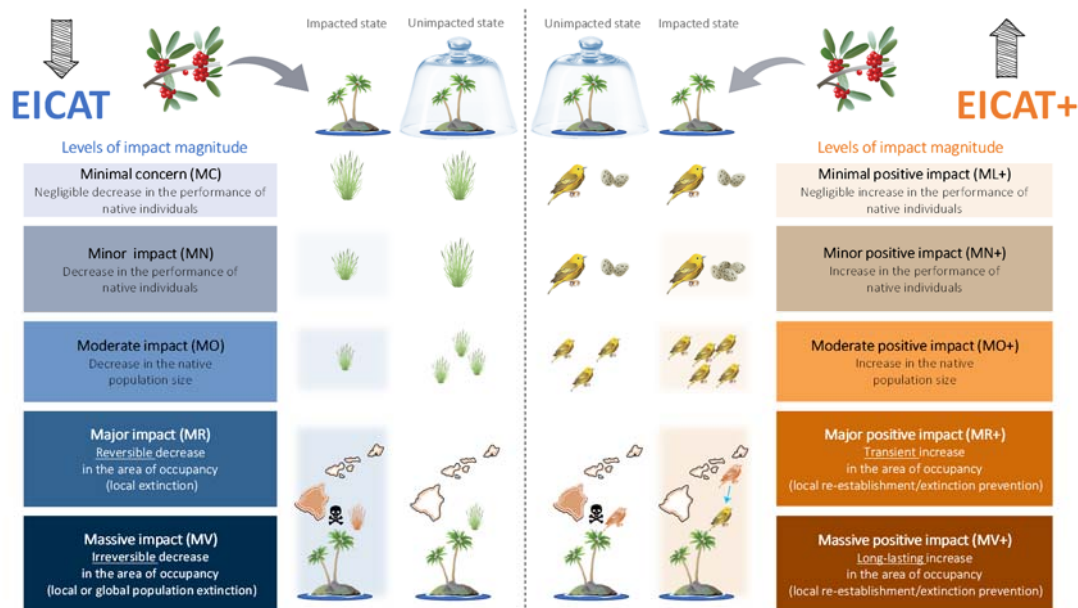
SEICAT systém posuzuje negativní dopady invazních nepůvodních druhů na kvalitu života (Bacher a kol. 2018) (Obr. 3). V rámci SEICAT jsou hodnoceny pouze čtyři následující mechanismy (kategorie) pro well-being (kvalitní život): bezpečnost (např. osobní bezpečnost, bezpečný přístup ke zdrojům, eliminace katastrof), dostatek materiálních a nehmotných zdrojů (např. potraviny, kvalita potravin, přístřeší, přístup ke zboží), zdraví (např. přístup k pitné vodě), sociální, duchovní a kulturní vztahy (Bacher a kol. 2017). Stupně pro hodnocení SEICAT jsou: Minimální impakt (MC) – zanedbatelný dopad a žádná redukce (omezení) lidských aktivit, Malý (MN) – běžné aktivity jsou obtížnější, nicméně zde není změna v jejich frekvenci, stále je možné je vykonávat; Významný (MR) – místní opuštění aktivit v závislosti na výskytu nepůvodního druhu; Masivní (MS) – místní opuštění aktivit v závislosti na výskytu nepůvodního druhu, ale oproti předchozímu se nejedná o reverzibilní změnu (Bacher a kol. 2018). Tento přístup umožňuje hodnocení nezávislé na monetárních škálách (jak bohatý region je, kolik je ochoten

investovat do eradikace atd.) a je tak srovnatelný mezi odlišnými regiony (Hoagland & Jin 2006).

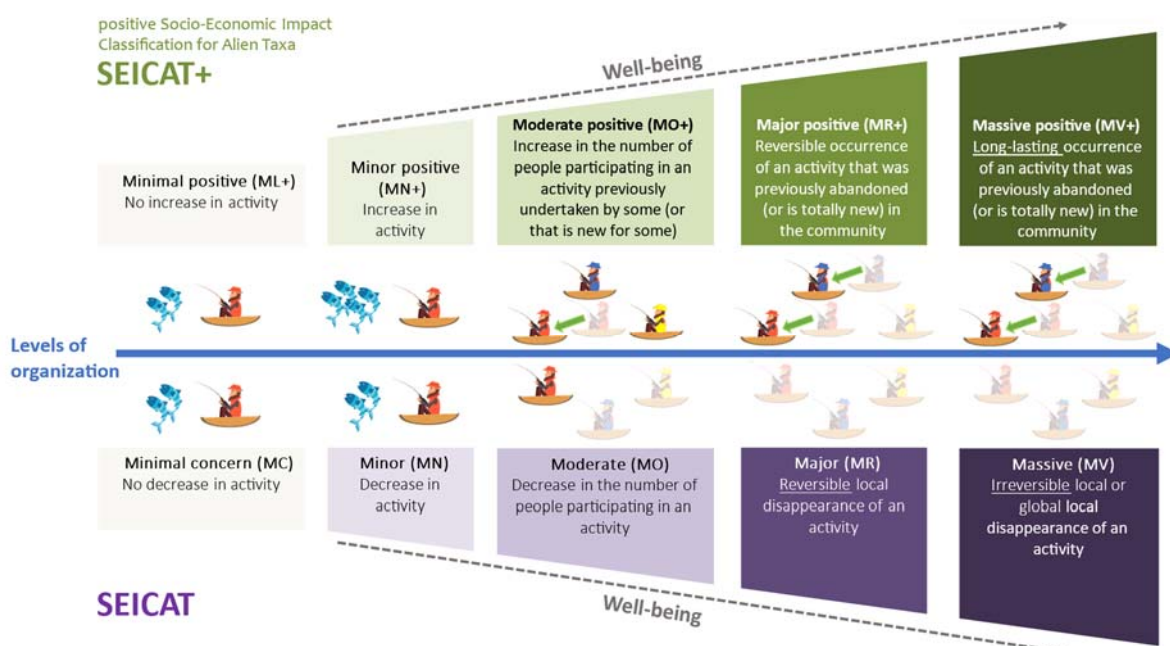
Oba tyto systémy byly nedávno rozšířeny i o hodnocení pozitivních dopadů. V případě EICAT+ jsou mechanismy (kategorie) impaktu opět srovnatelné (dostupnost zdrojů, vliv na interakce s ostatními druhy, hybridizace, redukce přenosu nemocí, šíření semen a propagulí, poskytování stanoviště, chemické/fyzikální/strukturální změny ekosystému, nepřímé interakce s dalšími druhy) (Tab. 2, Obr. 2). Pro SEICAT+ jde opět o hodnocení změny kvality života od žádných změn v lidském chování po nejvyšší stupeň, kdy dochází dlouhotrvajícímu výskytu sledované aktivity, která buď byla dříve opuštěna, nebo je v území nová (Obr. 3).

Tabulka 2 –Mechanismy (kategorie) pozitivních dopadů v rámci hodnocení EICAT+. Srovnání se systémem EICAT- je znázorněno na obr. 2 a 3

EICAT+ mechanismus	podskupina EICAT+ mechanismu	výstup interakce mezi druhy	
		původní	nepůvodní
Dostupnost zdrojů (Provision of trophic resources)	predace	+	-
	parazitismus	+	-
	pastva/herbivorie/spásání	+	-
	komenzálistmus/mrchožrouti/detritivoři	+	0
	mutualismus	+	+
Zvýšená reakce na vliv ostatních druhů (Overcompensation)	na kompetici	+	-
	na predaci	+	+
	na parazitismus	+	+
	na pastvu/herbivorii/spásání	+	+
Hybridizace (Hybridization)	genetická obnova hybridizací	+	-,0,+
	evoluční obnova hybridizací		
Snížení přenosu nemocí (Disease reduction)		+	-,0,+
Šíření (semen, propagulí apod.) (Dispersal facilitation)	pomocí komenzálistmu	+	0
	pomocí mutualistických vztahů	+	+
Poskytování stanoviště (Epibiosis or other direct provisions of habitat)	pomocí komenzálistmu	+	0
	pomocí mutualistických vztahů	+	+
Chemické změny (Chemical impact on ecosystem)		+	0
Fyzikální změny (Physical impact on ecosystem)		+	0
Strukturní změny (Structural impact on ecosystem)		+	0
Nepřímé interakce s dalšími druhy (Indirect impacts through interactions with other taxa)	s dalšími nepůvodními druhy a ovlivňující negativně původní druhy	+	-,0,+
	s dalšími původními druhy a ovlivňující negativně původní druhy		
	s dalšími nepůvodními druhy a ovlivňující pozitivně původní druhy		
	s dalšími původními druhy a ovlivňující pozitivně původní druhy		



Obrázek 2 – Míra impaktu v systémech EICAT- a EICAT+ (podle Vimercati a kol. 2020).



Obrázek 3 – Srovnání negativního a pozitivního hodnocení impaktu v socioekonomickém systému SEICAT a SEICAT+ (podle Vimercati a kol. 2022).

2. Návrhová část

Hodnocení podle standardů S/EICAT± je velmi náročné na kvalitu podkladů. Neumožňuje hodnotit impakt podle laboratorních studií, nepřímých dopadů a krátce probíhajících experimentů (Probert a kol. 2022, Volery a kol. 2020). Všechny

záznamy pro hodnocení by měly být jasně definované s čistým vlivem studovaného druhu na druhy původní, jejich prostředí či chování. Tento přísný přístup je vhodný pro porovnávání druhů mezi areály nebo mezi skupinami hodnotitelů, protože je velmi robustní a není náchylný na zpochybnění dopadů od jiných zájmových skupin apod.

Nicméně při tomto striktním přístupu dochází k vyřazení velkého množství podkladů, které mohou být pro lokální hodnocení významné a zejména mohou sloužit jako podklady tam, kde lze impakt očekávat. Dalším aspektem je, že studie zahrnuté do hodnocení S/EICAT± jsou zaměřené na konkrétně definované typy impaktu a v případě SEICAT± zejména na změny chování člověka, nikoli kvantifikované ekonomické dopady. Tento přístup je sice srovnatelný pro různá prostředí a socio-ekonomické rozdíly, nicméně pokud je potřeba analýza dopadů pro dané, jasně omezené území/region, monetární vyjádření dopadů zde chybí.

Velkým pokrokem je vznik globální databáze InvaCost (Diagne a kol. 2020a), která shrnuje záznamy o ekonomických nákladech spojených s jednotlivými druhy. I přes vzrůstající aktivitu ve sběru dat, jsou stále pro mnohé skupiny druhů a některé regiony informace v této databázi nekompletní. Z hlediska potřeb hodnocení vlivu invazí (nepůvodních druhů v širším kontextu) je tedy potřeba mít jednotný systém pro hodnocení impaktu a ekonomických nákladů (managementu a škod). Tento systém by měl být kompatibilní se systémy hodnocení impaktu jinde ve světě (robustní, srovnatelný), ale zároveň musí umožňovat podchytit místní potřeby, a navíc zaznamenat i údaje o finančních nákladech. To je zejména nutné z důvodů komunikace s veřejností a různými zájmovými skupinami, kde je potřeba vyjádřit dopady v monetární škále.

Navrhujeme tedy následující přístup:

- Hodnotit dopad nepůvodních druhů podle schémat S/EICAT±.
→ Tento přístup umožní mít srovnatelná data se zahraničními studiemi a regiony
- Zahrnout širší škálu studií, než je v doporučeních S/EICAT±.
→ Pro celkové hodnocení mít k dispozici pokud možno kompletní přehled studií zabývajících se impaktem a zároveň u nich

uvádět, zda vyhovují striktním omezením pro S/EICAT

- Zaznamenat i ekonomické náklady spojené s managementem a výskytem nepůvodních druhů.
- V budoucnu stanovit a zahrnout prahy škodlivosti pro jednotlivé druhy.

Pro uvedené body jsme vytvořili vzorovou strukturu databáze (S/EICAT± CZ) a strukturu tabulky pro ekonomické údaje. Vzhledem k faktu, že velké množství informací o nákladech managementu nepůvodních (invazních) druhů je zahrnuto v jiných položkách obcí (tedy nejsou dedikovány jako management nepůvodních druhů), správců komunikací a dalších veřejných či soukromých subjektů, jako je běžná údržba, smíšená těžba původních a nepůvodních lesních dřevin atp., bylo by vhodné iniciovat vytvoření celorepublikového informačního systému, kam by bylo možné tyto záznamy zadávat. Variantou by bylo navázat tento systém na informační systém ochrany přírody pro managementové zásahy. V tomto materiálu tak uvádíme potřebné minimum informací, které je potřeba pro vyhodnocení ekonomických dopadů.

Výsledky pilotního hodnocení vybraných druhů podle metodiky jsou uvedeny v dokumentu <https://divland.cz/navrh-indikatoru-pro-hodnoceni-impaktu/>.

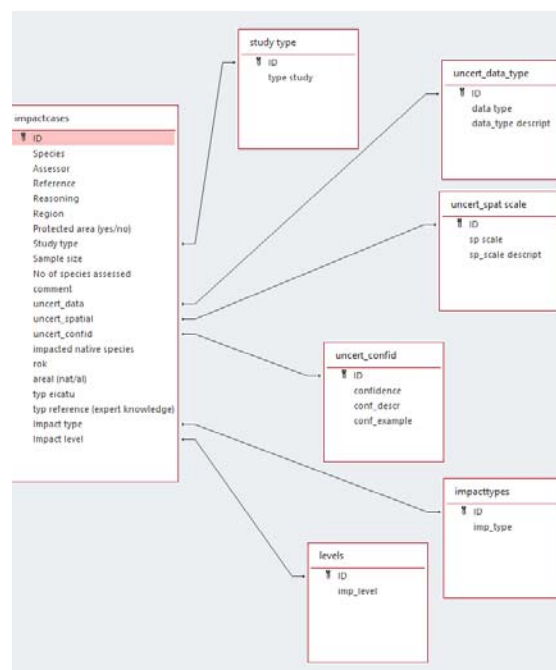
2.1. Popis databáze S/EICAT± CZ

Pro hodnocení impaktu za různých podmínek a tak, aby soubor záznamů umožnil pracovat jen se záznamy podle pravidel S/EICAT±, jsme navrhli tabulku s následujícími poli (Tab. 3). Je důležité upozornit, že druh může být ve výsledném souboru uveden vícekrát s odlišnými typy dopadu, ale shodným zdrojem (referencí)¹.

¹ Pro jeden druh může být zaznamenáno několik údajů (typů dopadu) z jednoho zdroje (reference).

Např. pro druh XY může být v jedné publikaci údaj o typu impaktu na chemismus, hybridizaci

Z důvodu snadnějšího zadávání hodnot byla vytvořena databáze v prostředí MS Access dostupná ke stažení na stránkách projektu (<https://divland.cz/vystupy/>) nebo na www.ibot.cas.cz/invasions/divland. Databáze kontroluje předvolené hodnoty a vyplnění polí. Struktura databáze je uvedena na obr. 4, kdy tabulka impactcases je nadřazená všem. Pro usnadnění zadávání je vytvořen formulář, který vizuálně napomáhá vyplnění záznamu (Obr. 5). V databázi je několik vzorových záznamů jako příklady hodnocení.



Obrázek 4 – Relace v navržené databázi S/EICAT± CZ. Vysvětlení polí v textu nebo v tabulce 3.

Obrázek 5 – Formulář navržené databáze S/EICAT±CZ. Databáze je dostupná ke stažení na <https://divland.cz/vystupy/> a www.ibot.cas.cz/invasions/divland.

a kompetici. To platí i pro kombinace s EICAT± nebo SEICAT±.

Příklad akát: tři studie (vliv na půdu vedoucí k eliminaci některých druhů, vliv porostů na společenstva ptáků a hmyzu a zpráva o využití

akátu místními včelaři). Budou vytvořeny následující záznamy: 1) EICAT- kompetice, 2) EICAT- chemické dopady na ekosystém, 3) EICAT+ Poskytování stanoviště, 4) SEICAT+ Materiální a nehmotné zdroje. Záznamy 1 a 2 jsou z jedné studie.

Tabulka 3 – Popis vybraných polí databáze S/ECAIT ± CZ.

Pole	Popis	Hodnoty	Poznámky
Druh/Species	jméno hodnoceného druhu	text	
Hodnotitel/Assessor	jméno hodnotitele	z tabulky assessors	
Zdroj/Reference	zdroj	text	
Zdůvodnění/Reasoning	Detailně popsání a vykopírovaný text z originální práce zdůvodňující nastavení hodnoty a typu impaktu.	text	Zdůvodnění musí být schopno bez čtení původního zdroje (článku, zprávy) podpořit vybrané hodnoty.
Míra impaktu/Impact level	míra impaktu od MS – masivní (massive) po MN – malý (minimal) a DD – nedostatek dat (data deficient)	z tabulky, popis viz str. 6	vzhledem k výběru studií, není nutné používat hodnoty "Not evaluated"
Nejistota/Uncert_confid	míra nejistoty spojená s odhadem impaktu	z tabulky; tři úrovně; a) zhruba 90% jistota, že impakt je stanoven správně, b) 65-75% jistota správného odhadu, c) zhruba 35% jistota	závisí např. na velikosti studovaného vzorku, pokrytého území; a) velmi jisté zařazení míry impaktu; b) střední míra jistoty, c) velmi nejisté
Nejistota prostorová/Uncert_spatial	popis nejistoty spojený s reprezentativností studovaného systému	z tabulky	
Region			
Ovlivněný druh/y/Impacted native species	seznam ovlivněných původních druhů		jen druhy přímo ovlivněné hodnoceným druhem; pokud jde o vliv na společenstvo, nechat prázdně či popsat skupinu (např. bezobratlí, ptáci)
Popis designu studie/počet opakování/Sample size			
Rok			

Druh (Species) – Hodnocený druh, taxon, agregát či jasně definovaná skupina druhů. Příkladem jsou křídlatky, kde lze hodnotit společně k. japonskou s k. českou, u kterých často není spolehlivé určení a jejich impakt je obdobný. Nicméně, je vždy nutné uvádět, jakých taxonů se hodnocení týká. V tomto případě nutné uvést, že např. taxony nebyly rozlišovány.

Zdůvodnění (Reasoning) – Nutné vypsát tak, aby vysvětlovalo míru a typ impaktu bez nutnosti číst citovaný zdroj. Recenzent /čtenář hodnocení musí být schopen zařadit impakt do stejných kategorií na základě zdůvodnění.

Typ impaktu – Mechanismus impaktu podle skupin uvedených v podkladové části. Pro EICAT- jde o 12 mechanismů (kategorií), u EICAT+ 10 typů, SEICAT± má 4 typy. Jednotlivé kategorie jsou uvedeny v tabulce 4.

Tabulka 4 – Seznam mechanismů (kategorií) impaktu pro hodnocení.

typ S/EICAT±	typ (mechanismus) impaktu	anglický termín
EICAT-	Kompetice	Competition
	Predace	Predation
	Hybridizace	Hybridization
	Přenos nemocí	Transmission of disease
	Parazitismus	Parasitism
	Jedovatost/toxicita	Poisoning/toxicity
	Nárosty, biofouling	Bio-fouling or other direct physical disturbance
	Pastva/herbivorie/okus	Grazing/herbivory/browsing
	Chemické změny	Chemical impact on ecosystem
	Fyzikální změny	Physical impact on ecosystem
	Strukturní změny	Structural impact on ecosystem
	Nepřímé dopady spojené s dalšími druhy	Indirect impacts through interactions with other species
EICAT+	Dostupnost zdrojů	Provision of trophic resources
	Zvýšená reakce na vliv ostatních druhů	Overcompensation
	Hybridizace	Hybridization
	Snížení přenosu nemocí	Disease reduction
	Šíření (semen, propagulí apod.)	Dispersal facilitation
	Poskytování stanoviště	Epibiosis or other direct provisions of habitat
	Chemické změny	Chemical impact on ecosystem
	Fyzikální změny	Physical impact on ecosystem
	Strukturní změny	Structural impact on ecosystem
	Nepřímé interakce s dalšími druhy	Indirect impacts through interactions with other taxa
SEICAT-/+	Bezpečnost	Safety
	Materiální a nehmotné zdroje	Material and immaterial assets
	Zdraví	Health
	Sociální a kulturní aspekty	Social, spiritual and cultural relations

Míra impaktu (Impact level) – Hodnocení míry impaktu v negativní nebo pozitivní škále. Přenos míry impaktu přes škály je znázorněn na obr. 6). V rámci porovnávání a přenosu informací o impaktu z lokálních a globálních studií je nutné zejména u potenciálního impaktu být obezřetný.

SPECIES XY		GEOGRAPHIC SCALE of Assessment	
Individual EICAT assessments at appropriate SPATIAL and TEMPORAL SCALE		NATIONAL EICAT Category	GLOBAL EICAT Category
Study 1 - France	Minor		
Study 2 - France	Moderate	Moderate	
Study 3 - India	Data Deficient	Data Deficient	
Study 4 - Viet Nam	Minor		
Study 5 - Viet Nam	Moderate		
Study 6 - Viet Nam	Massive	Massive	Massive
Study 7 - Fiji	Moderate		
Study 8 - Fiji	Major	Major	

Obrázek 6 – Přenos míry impaktu do vyšších regionálních škál. Vždy při převodu je potřeba přebírat nejvyšší hodnotu impaktu. (Převzato z IUCN 2020).

Nejistota (Uncert. Confid.) – Míra nejistoty odhadu míry impaktu. Nejistota je vyjádřením reprezentativnosti studie, mírou pokrytí podmínek prostředí a zjištěným efektem. Při hodnocení je nutné každému záznamu přiřadit úroveň spolehlivosti (vysokou, střední nebo nízkou) a dodat zdůvodnění (prostorové měřítko, snadnost interpretace, soulad posuzování ve studii atd.). Je nutné zhodnotit i další faktory, které mohly ovlivnit výsledky, design sledování a časové hledisko (Volery a kol. 2020).

Typ S/EICATu – Zhodnocení, zda záznam splňuje podmínky pro mezinárodní standardy S/EICAT a může být případně exportován do širšího srovnání, nebo zda jde o záznam s nižší jistotou (zahradní pokus, nepřímá pozorování, expertní odhad).

2.2. Popis minimálních údajů pro hodnocení nákladů

Pro účely hodnocení ekonomických nákladů je potřeba zaznamenat údaje, které uvádí typ nákladů (management, ztráta výnosu, škoda), lokalizaci a pokud možno i výsledek/úspěšnost v případě managementu. Výsledek/úspěšnost může vycházet z údajů dané studie nebo lze v případě možnosti provést terénní šetření a pro hodnocení úspěšnosti pak lze využít metod AOPK pro zjednodušené metody vykazování²). V tabulce 5 jsou uvedena pole, která jsou nutná zaznamenávat v informačních systémech pro kvalitní analýzy ekonomických nákladů spojených s výskytem nepůvodních druhů.

3. Závěr

Metodický přístup k hodnocení impaktu nepůvodních druhů uzpůsobený pro podmínky České republiky je založen na mezinárodních standardech hodnocení a využívá nejnovější poznatky na tomto poli. Přístup by měl umožnit také hodnocení dopadů na lokální škále, což významně rozšiřuje jeho využití o odborné skupiny z oblasti ochrany přírody, zemědělství a lesnictví či orgány samosprávy. Výše navržená metodika je, z našeho pohledu, vhodným kompromisem mezi velmi striktními nároky pro mezinárodní hodnocení a potřebami lokálních organizací pečujících o životní prostředí v ČR. Při správném použití by měly být výsledky hodnocení zahrnutelné do mezinárodních databází hodnocení impaktu, ale použitelné také pro efektivní plánování managementu místní ochrany přírody. Stejně tak by mohla být metodika hodnocení impaktu využitelná při zavádění nových druhů do zahradních, zemědělských a lesních kultur a chovů či pro tvorbu pravidel hospodaření v zemědělství a lesnictví.

Tabulka 5 - Popis polí pro jednotlivé záznamy pro ekonomické hodnocení. Pokud je to možné, vyplnit všechna pole.

Typ položky	Popis	Hodnoty	Poznámky
Druh	identifikace druhu nebo skupiny druhů, kterých se záznam týká	např. bolševník velkolepý, norek americký, kleštík, křídlatky, nepůvodní dřeviny, nepůvodní raci (bez specifikace)	V případě, že není možné jednoznačně identifikovat který druh je cílem managementu nebo původcem škody, je nutné do poznámky uvést detailní popis situace. Např: Druh Akát, dub červený, borovice černá; pozn. Jedná se o výřez nepůvodních druhů v PP XX, zastoupení druhů není známe.
Typ nákladu	Specifikace, zda jde o náklady dané managementem (např. eradikací, lovem, omezováním) nebo jde o škodu (např. snížení výnosu, narušení statiky).	management/dopad	
Detail pro typ nákladu	detailní popis dopadu	např. eradikace, lov, vytrhávání, kosení, zemědělský výnos, statika, eroze, léčba	
Náklady v délce managementu	vyjádření v jednotkách člověkohodin		jen pro typ nákladu – management

² Příručka pro zpracování a hodnocení projektů k likvidaci invazních druhů rostlin; příloha 2;

Náklady ekonomických jednotkách	v	vyjádření buď v absolutních hodnotách (např. cena managementu, škoda), nebo v relativních jednotkách (např. snížení výnosu o 20 %)	absolutní/procenta	
Náklady ekonomických jednotkách (hodnota)	v	např. skutečná cena managementu, škoda, nebo v relativní změna (např. snížení výnosu o 20 %)	20 000 Kč, -20 %	
Nejistota nákladů		např. rozsah hodnot	spodní a horní odhad	
Nejistota odhadu		zda náklady a případně rozsah vychází a) z přesných hodnot, b) relativně přesného odhadu, c) odhadu s velkou mírou nejistoty		
Plocha/jednotka ke které se vztahují náklady.			např. 1 ha, počet nemocných, počet napadených/ošetřených včelstev	
Lokalizace		region, katastrální území, parcela, část parcely		
Výsledek		popis výsledku akce	potlačení, eradikace, dlouhodobý management	jen pro typ nákladu – management
Nejistota výsledku		nejistota hodnocení výsledku; zejména časová	a) neznámý výsledek, b) výsledek pozorovaný v krátkém čase po managementu (1-3 roky), c) střednědobá jistota výsledku (4-10 let), d) dlouhodobý výsledek	
Období		datum ke kterému se záznam vztahuje	IV 2002, 2000–2010	
Specifikace období		popis frekvence managementu, škody	jednorázový management, pozorované škody v celém období	
Typ reference		popis typu zdroje; je možné i zahrnout nepublikované zdroje, zejména u případů škod (ale vhodné doložit výkazem či obdobnou zprávou a mírou relevance)	článek, výzkumná zpráva, zpráva z projektu, osobní sdělení, expertní odhad	
Reference		odkaz na literaturu, webové stránky s datem přístupu, kontakt na osobní zdroj		
Datum		kdy byl záznam vytvořen		
Kdo		kdo záznam vytvořil		
Poznámka				

4. Literatura

- Bacher, S., Blackburn, T. M., Essl, F., Genovesi, P., Heikkilä, J., Jeschke, J. M., Jones, G., Keller, R., Kenis, M., Kueffer, C., Martinou, A. F., Nentwig, W., Pergl, J., Pyšek, P., Rabitsch, W., Richardson, D. M., Roy, H. E., Saul, W. C., Scalera, R., & Kumschick, S. (2018). Socio-economic impact classification of alien taxa (SEICAT). *Methods in Ecology and Evolution* 9 (1): 159–168. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12844>
- Bacher, S., Galil, B. S., Nuñez, M. A., Ansong, M., Cassey, P., Dehnen-Schmutz, K., Fayvush, G., Hiremath, A. J., Ikegami, M., Martinou, A. F., McDermott, S. M., Preda, C., Vilà, M., Weyl, O. L. F., Fernandez, R. D., & Ryan-Colton, E. (2023). Chapter 4: Impacts of invasive alien species on nature, nature's contributions to people, and good quality of life. In: Thematic Assessment Report on Invasive Alien Species and their Control of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Roy, H. E., Pauchard, A., Stoett, P., and Renard Truong, T. (eds.). IPBES secretariat, Bonn, Germany. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7430731>
- Blackburn, T. M., Essl, F., Evans, T., Hulme, P. E., Jeschke, J. M., Kühn, I., et al. (2014). A unified classification of alien species based on the magnitude of their environmental impacts. *PLoS Biology* 12: e1001850. pmid:24802715. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1001850>
- Dana, E. D., Jeschke, J. M., & García de Lomas, J. (2014). Decision tools for managing biological invasions: Existing biases and future needs. *ORYX* 48 (1): 56–63. <https://doi.org/10.1017/S0030605312001263>
- Diagne, C., Catford, J. A., Essl, F., Nuñez, M. A., & Courchamp, F. (2020b). What are the economic costs of biological invasions? A complex topic requiring international and interdisciplinary expertise. *NeoBiota* 63: 25–37. <https://doi.org/10.3897/neobiota.63.55260>
- Diagne, C., Leroy, B., Gozlan, R., Vaissière, A-C., Roiz, D., Nunninger, L., Assailly, C., Jaric, I., & Courchamp, F. (2020a). Invacost: a public database of the global economic costs of biological invasions. *Nature Scientific Data* 7/1: 277. <https://doi.org/10.1038/s41597-020-00586-z>
- Emery-Butcher, H. E., Beatty, S. J., & Robson, B. J. (2020). The impacts of invasive ecosystem engineers in freshwaters: A review. *Freshwater Biology* 65 (5): 999–1015. <https://doi.org/10.1111/fwb.13479>
- Environmental Impact Classification for Alien Taxa (EICAT). *Diversity and Distributions* 21 (11) <https://doi.org/10.1111/ddi.12379>
- French, N. P. (2017). Impacts of non-native species on livestock. In: Vilà, M., Hulme, P. (eds.) *Impact of Biological Invasions on Ecosystem Services*. Invading Nature – Springer Series in Invasion Ecology, vol 12., Springer. pp. 139–154. Springer.. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-45121-3_9
- Gozlan, R. E. (2017). Interference of non-native species with fisheries and aquaculture. In: Vilà, M., Hulme, P. (eds.) *Impact of Biological Invasions on Ecosystem Services*. Invading Nature – Springer Series in Invasion Ecology, vol 12., Springer. pp. 119–137. Springer. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-45121-3_8
- Hawkins, C. L., Bacher, S., Essl, F., Hulme, P. E., Jeschke, J. M., Kühn, I., et al. (2015). Framework and guidelines for implementing the proposed IUCN Environmental Impact Classification for Alien Taxa (EICAT). *Diversity and Distributions* 21: 1360–1363. <https://doi.org/10.1111/ddi.12379>

- Hoagland, P., & Jin, D. (2006). Science and economics in the management of an invasive species. *BioScience* 56 (11): 931–935. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2006\)56\[931:SAEITM\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2006)56[931:SAEITM]2.0.CO;2)
- IUCN. Guidelines for using the IUCN Environmental Impact Classification for Alien Taxa (EICAT). Categories and Criteria. (2020). <https://www.iucn.org/resources/conservation-tool/environmental-impact-classification-alien-taxa>
- Jerikho, R., Akmal, S. G., Hasan, V., Novák, J., Magalhães, A. L. B., Maceda-Veiga, A., Tlustý, M. F., Rhyne, A., Slavík, O., & Patoka, J. (2023). Foreign stingers: South American freshwater river stingrays *Potamotrygon* spp. established in Indonesia. *Scientific Reports* 13: 7255.
- Jeschke, J. M., Bacher, S., Blackburn, T. M., Dick, J. T. A., Essl, F., Evans, T., Gaertner, M., Hulme, P. E., Kühn, I., Mrugała, A., Pergl, J., Pyšek, P., Rabitsch, W., Ricciardi, A., Richardson, D. M., Sendek, A., Vilà, M., Winter, M., & Kumschick, S. (2014). Defining the impact of non-native species: impact of non-native species. *Conservation Biology* 28 (5): 1188–1194. <https://doi.org/10.1111/cobi.12299>
- Kumschick, S., Bacher, S., Dawson, W., Heikkilä, J., Sendek, A., Pluess, T., et al. (2012). A conceptual framework for prioritization of invasive alien species for management according to their impact. *NeoBiota* 15: 69–100. <https://doi.org/10.3897/neobiota.15.3323>
- Kumschick, S., Bertolino, S., Blackburn, T. M., Brundu, G., Costello, K. E., de Groot, M., Evans, T., Gallardo, B., Genovesi, P., Govender, T., Jeschke, J. M., Lapin, K., Measey, J., Novoa, A., Nunes, A. L., Probert, A. F., Pyšek, P., Preda, C., Rabitsch, W., & Bacher, S. (2023). Using the IUCN Environmental Impact Classification for Alien Taxa to inform decision-making. *Conservation Biology* 00, e14214. <https://doi.org/10.1111/cobi.14214>
- Marková, J., Jerikho, R., Wardiatno, Y., Kamal, M.M., Magalhães, A.L.B., Bohatá, L., Kalous, L., & Patoka, J. (2020) Conservation paradox of giant arapaima *Arapaima gigas* (Schinz 1822) (Pisces: Arapaimidae): endangered in its native range in Brazil and invasive in Indonesia. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems* 421: 47.
- Nentwig W., Bacher S., Pyšek P., Vilà M. & Kumschick S. (2016): The Generic Impact Scoring System (GISS): a standardized tool to quantify the impacts of alien species. *Environmental Monitoring and Assessment* 188: 315. <https://doi.org/10.1007/s10661-016-5321>
- Nentwig, W., Mebs, D., & Vilà, M. (2017). Impact of non-native animals and plants on human health. In: Vilà, M., Hulme, P. (eds.) *Impact of Biological Invasions on Ecosystem Services*. *Invading Nature – Springer Series in Invasion Ecology*, vol 12., Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-45121-3_18
- Ricciardi, A., Hoopes, M. F., Marchetti, M. P., & Lockwood, J. L. (2013). Progress toward understanding the ecological impacts of nonnative species. *Ecological Monographs* 83 (3): 263–282. <https://doi.org/10.1890/13-0183.1>
- Richardson D. M., Pyšek P., Rejmánek M., Barbour M. G., Panetta F. D. & West C. J. (2000). Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity and Distributions* 6: 93–107. <https://doi.org/10.1046/j.1472-4642.2000.00083.x>
- Rumlerová, Z., Vilà, M., Pergl, J., Nentwig, W. & Pyšek, P. (2016): Scoring environmental and socioeconomic impacts of alien plants invasive in Europe. *Biological Invasions* 18: 3697–3711. <https://doi.org/10.1007/s10530-016-1259>
- Van der Colff, D., Kumschick, S., Foden, W., & Wilson, J. R. U. (2020). Comparing the IUCN's

- EICAT and Red List to improve assessments of the impact of biological invasions. *NeoBiota* 62: 509–523. <https://doi.org/10.3897/neobiota.62.52623>
- van Wilgen, B. W., & Richardson, D. M. (2014). Challenges and trade-offs in the management of invasive alien trees. *Biological Invasions* 16: 721–734. <https://doi.org/10.1007/s10530-013-0615-8>
- Vaughn, C. C. (2018). Ecosystem services provided by freshwater mussels. *Hydrobiologia* 810 (1): 15–27. <https://doi.org/10.1007/s10750-017-3139-x>
- Vimercati, G., Kumschick, S., Probert, A., Volery, L. & Bacher S. (2020). The importance of assessing positive and beneficial impacts of alien species. *NeoBiota* 65: 525–545. <https://doi.org/10.3897/neobiota.62.52793>
- Vimercati, G., Probert, A. F., Volery, L., Bernardo-Madrid, R., Bertolino, S., Céspedes, V., et al. (2022). The EICAT+ framework enables classification of positive impacts of alien taxa on native biodiversity. *PLoS Biology* 20 (8): e3001729. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3001729>
- Volery, L., Blackburn, T. M., Bertolino, S., Evans, T., Genovesi, P., Kumschick, S., Roy, H. E., Smith, K. G., & Bacher, S. (2020). Improving the Environmental Impact Classification for Alien Taxa (EICAT): A summary of revisions to the framework and guidelines. *NeoBiota* 62: 547–567. <https://doi.org/10.3897/neobiota.62.52723>

5. Příloha – vzor vyplnění formuláře

Příklad hodnocení impaktu pro formulář S/EICAT±CZ u třech druhů. Formulář je dostupný na: <https://www.ibot.cas.cz/invasions/divland> a stránkách projektu DivLand (<https://divland.cz/vystupy/>). Výsledky pilotního hodnocení vybraných druhů podle metodiky jsou uvedeny v dokumentu <https://divland.cz/navrh-indikatoru-pro-hodnoceni-impaktu/>.

Pole	Příklad 1	Příklad 2	Příklad 3
Druh/Species	<i>Fallopia</i> sp.	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	<i>Oncorhynchus mykiss</i>
Hodnotitel/Assessor	Berchová a kol.	Skálová	Jurajda a kol.
Zdroj/Reference	Bímová K, Mandák B, Kašparová I (2004) How does Reynoutria invasion fit the various theories of invasibility? J Veget Sci 15:495–504, ISSN 1100-9233	Qin, Zhong & Xie, Jun & Quan, Guo & Zhang, Jia & Mao, Dan & Wang, Jiaxin. (2019). Changes in the soil meso- and micro-fauna community under the impacts of exotic <i>Ambrosia artemisiifolia</i> . Ecological Research. 34. 10.1111/1440-1703.1271.	Kadye, W. T., Chakona, A., Marufu, L. T., & Samukange, T. (2013). The impact of non-native rainbow trout within Afro-montane streams in eastern Zimbabwe. Hydrobiologia, 720(1), 75–88. https://doi.org/10.1007/s10750-013-1624-4
Zdůvodnění/Reasoning	Invasion had a high impact on host communities and Reynoutria invasion has a different impact on vegetation in different habitats, decrease in species number is higher in species-rich communities. There are usually few other species in Reynoutria stands, mainly spring geophytes (i.e. <i>Ficaria bulbifera</i> or nitrophilous ruderal species such as <i>Urtica dioica</i> , <i>Geranium robertianum</i> and <i>Aegopodium podagraria</i> . <i>Alnus glutinosa</i> is the only species to occur regularly in invaded relevés.	Short-term invasion of <i>A. artemisiifolia</i> could weaken accumulation of soil fauna groups in the top layer. Responses of soil fauna communities may be associated with the enhancement of soil nutrient conditions and microbial activities in the presence of <i>A. artemisiifolia</i> . That is, the colonization of <i>A. artemisiifolia</i> , irrespective of colonization age, may exert an important influence on soil meso- and micro-fauna community over time and thus may be beneficial to its successful colonization.	"The logistic regression model showed that the mountain catfish distribution was significantly negatively (likelihood-ratio test, $P < 0.001$) associated with the presence of rainbow trout and depth. Model comparisons showed that the trout model was significant"

Typ impaktu	-Competition	+Structural impact on ecosystem	-Predation
Míra impaktu/Impact level	Major	Minor	Moderate
Nejistota/Uncert_confid	high	low	medium
Nejistota prostorová/Uncert_spatial	typical	medium correspondence	typical
Region	Czech Republic	China	Nyanga Mountains, Zimbabwe
Ovlivněný druh/y/Impacted native species	all species in examined habitats	not specified	mountain catfish (Amphilius uranoscopus)
Popis designu studie/počet opakování/Sample size	nine 0.25 square km plots were setablished along the river, distances between plots were 3-4.5 km	Four sites	7 sites (2 without rainbow trout, 5 with rainbow trout present), at each site was selected 3 reaches with lenght 30–50 m
Rok	2004	2019	2009
typ EICATu	pure	pure	lite

Prostředí formuláře v programu Access

S/EICAT +/- CZ

Assessor:

Druh:

Reference:

rok:

comment:

Impact type:

Impact level:

nejistota (dat/design):

nejistota (prostorová):

nejistota (celková):

typ studie:

typ eicatu:

areal (původní/nepůvodní):

typ reference (expert knowledge): ☒

Region:

Základní/Reasoning:

Základní data (velikost vorku):

Region:

Základní data (velikost vorku):

Počet hodnocených druhů/ No of species assessed:

Zasažené druhy/ Impacted native species:

formulář pro zadávání dat k hodnocení impaktu; data v tabulce impactcases