

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta životního prostředí

Katedra aplikované ekologie



Ekonomické dopady invazí nepůvodních druhů

Economical impact of invasion IAS

Diplomová práce

Vedoucí práce: doc. Ing. Kateřina Berchová, Ph.D.

Autor práce: Bc. Lukáš Tyrpekl

Praha 2016

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Lukáš Tyrpekl

Regionální environmentální správa

Název práce

Ekonomické dopady invazí nepůvodních druhů

Název anglicky

Economical impact of invasion IAS

Cíle práce

Cílem práce je vyhodnotit ekonomické dopady invaze vybraných invazních druhů. V práci bude hodnocen dopad druhů: *Heracleum mantegazzianum*, druhů rodu *Fallopia*, *Impatiens glandulifera* a druhů rodu *Solidago*.

Metodika

V rámci práce bude vybráno zájmové území, bude provedeno terénní šetření výskytu invazních druhů a následně bude zjištěn ekonomický dopad invazí. Škody způsobené invazními druhy budou vyhodnoceny ve spolupráci s majiteli invadovaných pozemků. Bude též vyhodnocen dopad na ekosystémové škody a bude odhadnuta finanční hodnota škody.

Doporučený rozsah práce

50 stran, 2 grafy, 1 mapa

Klíčová slova

biologické invaze, nepůvodní druh, invazní druh, ekonomické škody, statistické hodnocení dat

Doporučené zdroje informací

- Foxcroft L. C., Pyšek P., Richardson D. M., Pergl J. & Hulme P. E. (2013): The bottom line: impacts of alien plant invasions in protected areas.
- Kettunen, M., Genovesi, P., Gollasch, S., Pagad, S. and Starfinger, U. (2009): Technical Support to EU Strategy on Invasive Alien Species (IAS) Assessment of the impacts of IAS in Europe and the EU.
- Mack, R. N., Simberloff, D., Lonsdale, W. M., Evans, H., Clout, M., Bazzaz, F., (2000): Biotic Invasions: Causes, Epidemiology, Global Consequences and Control.
- Machar, I., Drobilová, L., (2012): Ochrana přírody a krajiny v České republice: vybrané aktuální problémy a možnosti jejich řešení.
- Matějček, T., (2009): Invazní druhy – aktuální environmentální problém.
- Mcafee, B. J., Nealis, V. G., Malouin, C. (2006): Invasive Alien Species at the Urban-Forest Interface.
- Meyerson L. A. & Pyšek P. (2013): Manipulating alien plant species propagule pressure as a prevention strategy for protected areas.
- Pimentel, D., McNair, S., Janecka, J., Wightman, J., Simmonds, C., O'Connell, C., Wong, E., Russel, L., Zern, J., Aquino, T., Tsomondo, T. (2001): Economic and environmental threats of alien plant, animal, and microbe invasions.
- Plesník, J., (2014): Invazní nepůvodní druhy ve světě a v České republice: Větratelci za branami.
- Pyšek P., Genovesi P., Pergl J., Monaco A. & Wild J. (2013): Plant invasions of protected areas in Europe: an old continent facing new problems.
-

Předběžný termín obhajoby

2015/16 LS – FŽP

Vedoucí práce

doc. Ing. Kateřina Berchová, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra aplikované ekologie

Elektronicky schváleno dne 20. 3. 2016

prof. Ing. Jan Vymazal, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 21. 3. 2016

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 31. 03. 2016

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma "Ekonomické dopady invazí nepůvodních druhů" vypracoval samostatně a čerpal jsem informace ze zdrojů uvedených v seznamu použité literatury.

V Praze dne 17. 4. 2016

.....
Bc. Lukáš Tyrpekl

Poděkování

Touto cestou bych rád poděkoval především vedoucí práce doc. Ing. Kateřině Berchové, Ph.D. za její vedení práce a za rady se statistikou. Dále bych rád poděkoval rodině a přátelům za neustálou podporu a za pomoc při řešení problémů.

Abstrakt

Invaze nepůvodních druhů rostlin i živočichů jsou celosvětově považovány za jedno z hlavních nebezpečí pro diverzitu přirozených ekosystémů. Spolu s destrukcí stanovišť představují hlavní příčinu současné globální vlny vymírání taxonů. Samozřejmostí biologických invazí jsou finanční náklady v různých odvětvích spojené s jejich prevencí či likvidací.

Hlavním cílem této práce bylo vyhodnotit ekonomické dopady invaze vybraných invazních druhů, konkrétně bolševníku velkolepého (*Heracleum mantegazzianum*), netýkavky žláznaté (*Impatiens glandulifera*), zlatobýlu obrovského a kanadského (*Solidago gigantea* a *canadensis*) a křídlatky japonské, sachalinské a české (*Reynoutria japonica*, *sachalinensis* a *x bohemica*). Jako zájmové území bylo vybráno Třeboňsko, kde byl na základě výsledků z terénního šetření výskytu zmíněných invazních druhů vyhodnocen jejich ekonomický dopad ve spolupráci s majiteli dotčených pozemků. Dále byly zaznamenány ekosystémové škody a byla odhadnuta celková finanční újma.

Klíčová slova

biologické invaze, nepůvodní druh, invazní druh, ekonomické škody, statistické hodnocení dat

Abstract

The invasion of plants and animals species are considered as one of the main danger for diversity of natural ecosystems worldwide. With destruction of habitats represent the main reason of the current global wave of taxa extinctions. The obviousness of biological invasions are financial costs in different branches connected with their prevention and liquidation.

The main purpose of this master thesis was to evaluate the economic impacts of invasion of the selected invasive species, concretely Grand hogweed (*Heracleum mantegazzianum*), Himalayan balsam (*Impatiens glandulifera*), Giant goldenrod and Canadian (*Solidago gigantea* and *canadensis*) and also Japanese knotweed, Giant knotweed and Bohemian knotweed (*Reynoutria japonica*, *sachalinensis* and *x bohemica*). As an area of interest was Třeboňsko chosen, where the economic impact of these invasive species based on the results of field investigation was evaluated with in cooperation with an owners of the affected land. Also, ecosystem damage were registered and total financial damage was estimated.

Key words

Biological invasions, alien species, invasive species, economic damage, statistical evaluation of data

Obsah

1. Úvod	10
2. Cíle práce	12
3. Literární rešerše.....	13
3.1 Biologické invaze	13
3.2 Nepůvodní druh	14
3.3 Invazní druh.....	16
3.4 Likvidace invazních druhů	20
3.4.1 Mechanické metody.....	20
3.4.1.1 Sekání / kosení	21
3.4.1.2 Vytrhávání / vyrývání	21
3.4.1.3 Pastva	21
3.4.1.4 Kroužkování.....	22
3.4.1.5 Řez / kácení	22
3.4.2 Chemické metody	22
3.5 Ekonomické dopady invazních druhů	23
3.6 Legislativa problematiky invazních druhů rostlin v České republice	27
3.6.1 Státní politika životního prostředí České republiky 2012 - 2020	27
3.6.2 Strategie ochrany biologické rozmanitosti České republiky	27
3.6.3 Zákony České republiky týkající se invazních druhů rostlin	28
3.6.4 Mezinárodní úmluvy	28
4. Charakteristika území	30
4.1 Jihočeský kraj	30
4.2 Dotčená katastrální území	31
5. Metodika	32
5.1 Podklady.....	32
5.2 Vybrané invazní druhy	33
5.2.1 <i>Heracleum mantegazzianum</i> (bolševník velkolepý)	33
5.2.2 <i>Impatiens glandulifera</i> (netýkavka žláznatá)	34
5.2.3 <i>Solidago canadensis</i> (zlatobýl kanadský)	35
5.2.4 <i>Solidago gigantea</i> (zlatobýl obrovský).....	36
5.2.5 <i>Reynoutria japonica</i> (křídlatka japonská)	37
5.2.6 <i>Reynoutria sachalinensis</i> (křídlatka sachalinská)	39

5.2.7 <i>Reynoutria × bohemica</i> (křídlatka česká)	40
5.3 Software	41
5.4 Zpracování podkladů v ArcGIS	41
5.5 Získaná data	42
5.6 Statistické hodnocení dat.....	42
6. Výsledky	44
7. Diskuse.....	53
8. Závěr	58
9. Použité zdroje.....	59

1. Úvod

V této diplomové práci na téma "Ekonomické dopady invazních druhů" bude především nastíněn problém biologických invazí a budou popsány vybrané invazivní druhy; hlavní důvod pro vypracování práce je ale vyhodnocení ekonomických dopadů invazivních druhů ve spolupráci s vlastníky dotčených pozemků. Taktéž bude vyhodnocen dopad na ekosystémové škody a bude odhadnuta finanční hodnota škody.

Pod pojmem krajina si každý z nás představí určitý druh přírody, ať už les, louku, pole, rybník, kopec a jiné. Krajina dokáže na člověka působit pozitivně v mnoha směrech, přináší mu klid, odpočinek a estetický prožitek. Krajina se dá popsat a vnímat několika způsoby, mimo jiné například geografickým, ekologickým, právním, historickým nebo uměleckým (Sklenička 2003). Ovšem lidský vliv na krajinu a životní prostředí je zřejmý a jen málo míst na Zemi zůstalo nedotčených.

Biologická diverzita - různorodost rostlin, živočichů a organismů velice důležitá pro životní prostředí a také pro samotné přežití člověka. Scott (2007) ve své práci upřesňuje, že biologická rozmanitost se týká všech živých organismů a ne jen živočichů a rostlin, jak se mnoho lidí mylně domnívá. Magurran (2010) popisuje biodiverzitu jako rozmanitost života od jakýchkoliv mikrobů v několika gramech půdy až po všechny organismy obývající planetu. Ztráta biodiverzity proto představuje jedno z největších rizik pro lidstvo i přírodu, k jejímu zhoršení na naší planetě největší mírou přispívá člověk. Ten svými aktivitami, úmyslně či neúmyslně, šíří nespočet druhů mimo jejich přirozené areály výskytu.

Introdukce nepůvodních druhů je jedním z hlavních procesů, které výrazně negativně ovlivňují světovou biodiverzitu. Tyto druhy mají vliv nejen na přírodu, ale i na ekonomiku (Pyšek et al. 2013). Některé geograficky nepůvodní druhy se v daném území mohou začít šířit tak rychle, že snadno ohrozí původní flóru a faunu a v takových případech mluvíme o invazních druzích. Invazní druhy zaujmají zhruba 1% nepůvodních druhů, avšak jejich působení na ekosystémy může mít fatální následky. Tyto druhy negativně působí na druhy domácí, mohou měnit základní ekologické faktory a charakteristiky ekosystémů a také mohou ovlivňovat lidské aktivity (Matějček 2009).

V rámci práce bylo vybráno zájmové území v Jihočeském kraji. Jižní Čechy jsou charakteristické svou krajinou s vysokým zastoupením lesů, rybníků i rozsáhlých rašelinišť. To vše i díky chybějícím velkým průmyslovým areálům.

2. Cíle práce

Cílem práce je vyhodnotit ekonomické dopady invaze vybraných invazních druhů. V práci bude hodnocen dopad druhů: *Heracleum mantegazzianum*, druhů rodu *Fallopia*, *Impatiens glandulifera* a druhů rodu *Solidago*.

3. Literární rešerše

3.1 Biologické invaze

Biologické invaze jsou procesy, při kterém dochází k zavlékání nepůvodních druhů přes přírodní i umělé překážky do jiných území. Tyto postupy do přirozených ekosystémů představují velké riziko a vážné ohrožení celosvětové biodiverzity (Pyšek et Tichý 2001). Invaze ekologických systémů kvůli nepůvodním druhům je velmi důležitou součástí globální změny životního prostředí a s tím jsou spojeny i nemalé ekonomické a ekologické škody. Mohou měnit ekosystémy, působí jako přenašeči nemocí, omezují biologickou rozmanitost a v některých případech dokážou zahubit původní organismy. V některých oblastech z celého světa způsobily invaze pokles biodiverzity až o 40%, což je velice znepokojivé číslo (Olson et Roy. 2008).

Charles Elton, britský zoolog a ekolog, stanovil základy invazivní ekologie, která poprvé významněji zkoumala i rostlinné invaze. Roku 1933 vyšel článek v novinách, který poprvé řešil problematiku invazí. Vydal taktéž knihu "The Ecology of Invasions by Animals and Plants", která se ukázala být klíčová v daném oboru. Na Eltona navázala společnost SCOPE, která zkoumala environmentální problémy planety a neopomněla zaměřit se i na biologické invaze. Přelom nastal v devadesátých letech minulého století, studie se začaly rychle množit a z téměř neexistujícího tématu se stal jeden z nejzávažnějších globálních problémů lidstva (Pyšek et Sádlo 2004).

Ne všechny nepůvodní druhy mají negativní účinek, některé lidstvo využívá ve svůj prospěch, ať už se jedná o zemědělství či hospodářství. Celkové škody způsobené biologickými invazemi jsou však nepředstavitelně velké. Pro většinu biologů je zájem o boj s invazemi intenzivní, jelikož výrazně ovlivňují rozmanitost a diverzitu původní přírody a ani z ekonomického hlediska to není příliš optimistické. Navíc je celkový odhad škod značně podhodnocený, protože pouze zhruba 10% všech invazních druhů byl dostatečně prozkoumán a vyhodnocen jejich vliv a dopad na přírodu. Boj proti tomuto závažnému ekologickému problému není jednoduchý, jednak z politického hlediska a hlavně ze společenského hlediska. Podle evropského průzkumu obyvatel pouze mizivě 2% lidí vnímá biologické invaze jako závažný ekologický problém (Hulme et al. 2009).

O výzkum a nové poznatky biologických invazí se stará vědní obor invazivní biologie, která čerpá z minulosti a hledá obecné principy zákonitostí jednotlivých

procesů. Při tom čerpá z analýz z odlišných míst a dává data do souvislostí. Mnoho studií a výsledků může být podkladem pro formulování tezí a hypotéz, které by mohly vysvětlovat všechny aspekty procesů invazí, od transportu přes rozšíření v nové oblasti, až po vzájemné působení s původními druhy a další (Pyšek et Sádlo 2004).

Počet biologických invazí neustále narůstá i díky globalizaci a ohrožuje nejen mnoho populací, ale i udržitelnost ekosystémů. Existuje mnoho názorů na tento ekologický problém, objevily se mimo jiné názory, že počty a závažnost invazí jsou přehnané, nebo, že biologické invaze jsou sice závažným problémem, ale boje proti nim jsou beznadějně a měli bychom věnovat naše úsilí a finance do jiných ekologických záležitostí. Některé invazní druhy mají v současnosti užitečný charakter, jiné jsou vnímány jako nebezpečné nebo neškodné, ale mohly by být prospěšné v budoucnosti v souvislosti globálního oteplování nebo jiných změn životního prostředí (Simberloff 2014).

Nejvíce na světě jsou invazemi zasaženy oblasti s klimatem středomořského rázu, většina z nich má navíc velmi bohaté zastoupení společenstev. Důležitým faktorem jsou i geografické podmínky. Kupříkladu náchylnost invazí se výrazně liší mezi ostrovy a tropy; tropické oblasti jsou výrazně odolnější kvůli své dobré produkci biomasy a reprodukce (Pyšek et Sádlo 2004). Česká republika je invazemi samozřejmě zasažena také, mírný podnebný pás a zeměpisná poloha poskytuje dobré podmínky pro šíření nepůvodních druhů. Invazemi jsou zasažené mnohá místa naší republiky včetně chráněných území (Singr 2010).

3.2 Nepůvodní druh

V zákoně o ochraně přírody a krajiny je nepůvodní druh definován jako druh, který díky aktivitám člověka žije mimo areál svého přirozeného výskytu, dříve se tam nenacházel, a který není součástí přirozených společenstev určitého místa. Je považován za jeden z důležitých faktorů, které ovlivňují nynější populace druhů živočichů a rostlin (zákon č. 114/1992 Sb.).

Rejchrt (2014) popisuje nepůvodní (také vetřelecký, exotický nebo zavlečený) druh jako druh, poddruh nebo nižší taxon, který se vyskytuje v daném místě kvůli záměrným či nezáměrným činnostem člověka, nebo se do území dostal přirozenou cestou z oblasti, do které byl již dříve zavlečen a tudíž je tam nepůvodní. Kdyby nebylo člověka, nepůvodní druhy by neexistovaly.

Za nepůvodní druh jsou považovány všechny druhy, které jsou mimo jiné schopné vytvářet alespoň krátkodobé populace, které nepodléhají vlivu lidí. Občas v některých situacích lze jen těžko určit a zjistit, zda - li je druh na určeném místě původní. Týká se to hlavně druhů s rozsáhlými holarktickými, transpalearktickými nebo ještě většími areály. Jestliže nemáme důkazy o zavlečení, může se podle názoru specialistů druh šířit i přírodní cestou a daný druh považujeme za původní (Laštůvka et Šefrová 2012).

Šíření a zavlékání nepůvodních druhů se děje buď záměrně či nezáměrně činnostmi člověka. Tento proces se nazývá introdukce. Mezi záměrně zavlečené druhy často řadíme okrasné rostliny, pěstované plodiny a například živočichy chované pro užitek, okrasu či zábavu. Díky záměrně zavlečeným druhům se mohou samozřejmě šířit další živé organismy nezáměrně, typickým příkladem jsou rostlinné plevele jako příměs osiv nebo parazitující druhy apod. Častým způsobem nezáměrného zavlékání je v dnešní době doprava, která je z ekonomického hlediska velice důležitá (Matějček 2009).

V § 5 ve čtvrté části zákona 114/1992 Sb. se píše, že "záměrné rozšíření geograficky nepůvodního druhu rostliny či živočicha do krajiny je možné jen s povolením orgánu ochrany přírody". Ve správním řízení jsou tedy vydávány povolení k záměrnému šíření nepůvodních druhů obecními úřady obcí s rozšířenou působností, krajskými úřady, správou národních parků, správou chráněných krajinných oblastí a újezdními úřady. Na tyto povolení navazuje činnost úmyslně rozšířit nepůvodní druh. To však neplatí, pokud se hospodaří podle schváleného lesního hospodářského plánu (zákon č. 114/1992 Sb.).

Nepůvodní druhy České republiky byly a stále jsou nedílnou součástí české flóry a fauny po úmyslném či neúmyslném zavlečení člověka. Téměř všechny jsou však neškodné nebo také lidmi trpěné, a to kvůli vzácnému výskytu (ojedinělé tropické rostliny a živočichové), díky malému vlivu na přírodu (zdomácnělé druhy), a kvůli jejich užitečnosti, když jejich pozitivní vliv převažuje nad negativním (kulturní druhy). Jen velmi malá část nepůvodních druhů rostlin a živočichů se umí rychle šířit a konkurovat původním druhům a snižovat rozmanitost populací (Pyšek et al. 2013).

Od doby neolitu, na našem území více než 6500 let, probíhá šíření těchto druhů. S výjimkou obratlovců, rostlin a měkkýšů po sobě většina organismů nenechává dlouhodobější stopy své existence a přítomnosti, a právě z tohoto důvodu jsou začátky hodnocení historického výskytu omezovány přibližně do

poloviny 19. století. Z historického hlediska se nejsnadněji dají zkoumat rostliny. V Evropě se rozlišují na archeofyty - zavlečené od neolitu do středověku a na neofyty - druhy zavlečené až po objevení Ameriky (Rejchrt 2014).

Vzhledem k potencionálním hrozbám, které mohou nepůvodní druhy pro přírodu představovat, je důležité se jimi zabývat a odhadovat náklady spojené s invazemi. Prevence a včasná reakce, například likvidace malé rozrůstající se populace, jsou daleko finančně únosnější než řešení následků již vzniklé a probíhající invaze. Největším problémem však stále zůstává neschopnost nebo pozdní identifikace invazí (Pyšek et al. 2013).

3.3 Invazní druh

Invazní druhy jsou skupinou nepůvodních druhů, které se samostatně rozmnožují, hojně se šíří a často silně ovlivňují původní druhy a společenstva. Obvykle jsou tyto druhy považovány za nežádoucí. Invazivní nepůvodní druhy představují nejvýznamnější hrozbu pro biologickou rozmanitost v přirozeném prostředí. Zřídka mají tyto druhy přirozené nepřátele, a tak je nelze v jejich nových oblastech potlačit. Právě tyto nepůvodní druhy mohou snížit stavy nebo zcela odstranit původní druhy prostřednictvím přebírání zdrojů potravy, predací nebo vyvoláním různých onemocnění (McAfee et al. 2006). Mark Williamson v 90. letech 20. století přišel s tzv. pravidlem desetiny, které odhaduje pravděpodobnosti procesů invazních druhů. Zhruba 10% druhů dosáhne zavlečení, 10% z nich naturalizuje a opět desetina z nich má tendenci působit ekonomické škody v invazním místě. Toto pravidlo ukazuje, že úspěšnost invazních druhů je velmi malá z hlediska celkového počtu zavlečených rostlin (Pyšek et al. 2008). V rámci těchto ekologických interakcí jsou potenciální dopady invazivních druhů těžko předvídatelné a jsou také často kumulativní. Kvůli činnostem lidí, především zvětšujícím se obchodem a cestovním ruchem, se řada agresivních nepůvodních druhů stala široce rozšířenými po celém světě (McAfee et al. 2006).

Počátky invazí se datují do neolitu, kdy člověk začal vědomě přetvářet přírodu. Důležitou roli úspěchu invazních rostlin hrají jejich vlastnosti. Fialová (2006) je shrnula ve své práci a vypíchl ty nejdůležitější. Mezi ně hlavně patří vysoká plodnost, dobrá klíčivost, snadné šíření, schopnost přežít v nepříznivých podmínkách, rychlý růst, velká produkce biomasy a samosprašnost. Také sepsala seznam nebezpečných invazních druhů, například bolševník velkolepý, javor

jasanolistý, křídlatka japonská, netýkavka žláznatá, pajasan žláznatý, šťovík alpský, trnovník akát, vlčí bob mnoholistý a mnoho dalších.

Velký vliv mají na své okolí, přispívají ke změnám v druhovém složení jednotlivých rostlinných druhů na daném území. Díky své agresivitě, vitalitě, nadprodukčnímu semenění, dobré odolnosti vůči stresům a počasí a hlavně kvůli své schopnosti se rychle přizpůsobit změněným životním podmínkám, dokážou zcela vytlačit původní druhy a změnit druhovou skladbu i do dalšího období (Černý et al. 1998). Mezi další negativa patří hlavně boj o živiny, vodu, světlo, prostor, dále změna stavby stanoviště a půdy. Výsledkem působení invazí jsou změny v biodiverzitě, ohrožení vzácných druhů a i například narušování přirozených ekologických procesů (Holec et Soukup 2005).

Aby mohl být nepůvodní druh označen za invazní, musí splňovat požadavky popsané Křivánkem (2006). Jde o to být v dané oblasti nepůvodní, být jakýmkoliv způsobem do oblasti introdukován člověkem, dále druh musí překonat několik ekologických i geografických bariér a musí se šířit bez zásahů člověka. Následky a samotné příčiny invazí nepůvodních druhů řeší invazní ekologie (Pyšek et al. 2012). Prevence při výskytu invazních druhů bývá obvykle nejsnazší a nejúčinnější řešení. Je dobré zjišťovat možnosti, jak bránit zavlékání nežádoucích druhů a i jak je z velké části omezit. Zvolením toho nejlepšího řešení je možno dosáhnout velkých výsledků za použití přiměřených finančních prostředků. Obvykle je nejlepší aplikovat kombinace různých postupů (Horník 2004).

I přes obecně velký zájem významu ochrany biologické rozmanitosti v Evropě, podle názorů široké veřejnosti nepředstavují invazní nepůvodní druhy nikterak závažný problém. To je však velká mýlka, mnoho druhů může mít skutečně kritické dopady na biologickou rozmanitost a fungování ekosystémů. Mezi nejnebezpečnější jsou odborníky označovány mimo jiné například bolševník velkolepý, netýkavka žláznatá, pajasan žláznatý, trnovník akát a další (Pyšek et al. 2013). Člověk je hlavní příčinou výskytu a šíření invazních druhů, narušuje krajinu a tím mění podmínky pro život. V České republice, při hustém osídlení, příznivému klimatu a velké síti řek, silnic a železnic, jsou podmínky pro invaze nepůvodních druhů bohužel dobré (Horník 2004). U nás je registrováno celkem 68 invazních neofytů, z čehož 29 bylo zařazeno mezi významně škodlivé pro své biotopy. V porovnání s evropskými zeměmi jsou tyto počty srovnatelné (Lambdon et al. 2008).

Druhá příloha ve vyhlášce č. 482/2005 Sb., o stanovení druhů, způsobu využití a parametrů biomasy při podpoře výroby z elektřiny z biomasy, udává seznam invazních a expanzivních druhů vyšších rostlin, které narušují funkci ekosystémů a mohou způsobovat ekonomické škody (tab. 1).

Tab. 1: Seznam invazních a expanzivních druhů vyšších rostlin

Latinský název	Český název
<i>Acer negundo</i> L.*	javor jasnolistý
<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Single*	pajasan žláznatý
<i>Amaranthus</i> sp. div.	rod laskavec
<i>Amorpha fruticosa</i> L.	netvařec křovitý
<i>Aster</i> sp. div.*	hvězdnice
<i>Bunias orientalis</i> L.	rukevník východní
<i>Calamagrostis arundinacea</i> L.	třtina rákosovitá
<i>Calamagrostis epigeos</i>	třtina křovištní
<i>Fraxinus pennsylvanica</i> Marshall	jasan pensylvánský
<i>Helianthus tuberosus</i> L.*	slunečnice topinambur
<i>Heracleum mantegazzianum</i> Somm.*	bolševník velkolepý
<i>Impatiens glandulifera</i> Royle*	netýkavka žláznatá
<i>Inula helenium</i>	oman pravý
<i>Lupinus polyphyllus</i> Lindl.	lupina mnoholistá
<i>Lycium barbarum</i> L.*	kustovnice cizí
<i>Oenothera</i> sp. div.	pupalka
<i>Pinus strobus</i> L.*	borovice vejmutovka
<i>Quercus rubra</i> L.	dub červený
<i>Reynoutria japonica</i> Houtt.*	křídlatka japonská
<i>Reynoutria sachalinensis</i> Nakai	křídlatka sachalinská
<i>Reynoutria bohemica</i> *	křídlatka česká
<i>Rhus hirta</i> (L.) Sudw.	škumpa orobincová
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.*	trnovník akát
<i>Rudbeckia laciniata</i> L.	třapatka dřípátá
<i>Solidago canadensis</i> L.*	zlatobýl kanadský
<i>Solidago gigantea</i> Ait.*	zlatobýl obrovský
<i>Sarothamnus scoparius</i> (L.) Wimm.	janovec metlatý
<i>Telekia speciosa</i> (Schreber) Baumg.	kolotočník ozdobný
<i>Tanacetum vulgare</i> L.	vrtič obecný

(zdroj: eagri.cz)

Příloha č. 8 ve vyhlášce č. 330/2004 Sb., o opatřeních proti zavlečení a rozšiřování škodlivých organismů rostlin a rostlinných produktů, ve znění pozdějších předpisů, označuje hvězdičkou v předchozím seznamu rostlin ty druhy, které podléhají péči a monitoringu rostlinolékařské správy a jsou uvedeny též jako invazní škodlivé organismy.

Primárním cílem v ochraně před invazními druhy jsou národní parky a jiná chráněná území. V nich totiž dochází nejvíce k potlačování biodiverzity. Důležitou součástí jsou říční koryta, odsud se rostliny šíří nejrychleji. Například netýkavka vystřeluje svá dobře klíčivá semínka do vzdálenosti několika metrů a vodou se mohou přemístit do dalekých míst (Havránek 2004).

Bojovat s invazními druhy rostlin lze několika způsoby. Na začátku procesu a důležitou součástí je prevence. V České republice je nemožné zamezit šíření nových druhů do ekosystémů. Neopomenutelná je funkce dostatečné kontroly možných míst vzniku, správnou manipulací (omezováním vzniku skládek, rumišť nebo prováděním kultivací nově vznikajících stanovišť) lze výrazně ovlivnit budoucí populace druhů. Jedním z hlavních příčin šíření invazních rostlin je bezesporu člověk. Ten často pěstuje některý z druhů na svém území jako dekorativní květinu, postupem času se ale přestane starat a rostliny začnou volně planit a šířit se do dalšího území (Horník 2004). Havránek (2004) označil jako nejúčinnější mechanicko - biologickou metodu likvidace. Mezi nejlepší biologické likvidátory, které jsou povolené Státní rostlinolékařskou správou ČR, patří Roundap Biaktiv, který je neškodný vůči ostatní přírodě, i přesto, že sám obsahuje látku nahrazující nebezpečné herbicidy. Často se před aplikací smíchá s vodou a je aplikován na listy a květy rostlin. Rostlina pak ztrácí vitalitu a usychá. Nesmí se ale zapomenout na odstranění zbytků, nejlépe posekáním nebo spálením. Je také nutno dávat pozor, aby nedošlo k roztroušení zbylých částí rostliny do okolní přírody. Taktéž se musí dbát na manipulaci s rostlinami. Některé druhy mohou negativně působit na lidské zdraví.

V okamžiku, kdy se druh již šíří, je nutno aktivně zakročit a zvolit takové řešení, aby bylo co nejúčinnější. Mezi hlavní zásady boje určitě patří včasnost, resp. začít likvidovat už ve stadiu vzniku ohniska. Dále se musí regulace dělat důsledně - nevynechat žádnou část území zasaženou invazí, protože většina těchto druhů má skvělé regenerační schopnosti a dokážou se velice snadno navrátit do původního stavu. Za nejlepší dobu k provádění úkonu je patřící období květenství a je důležité začínat od ohniska po směru šíření. Nedílnou součástí a často opomíjenou je

monitoring území, ten často napoví skryté hrozby a upozorní na potřebné opakování zásahu (Horník 2004).

3.4 Likvidace invazních druhů

V roce 2014 Botanický ústav AV ČR v Průhonicích ve spolupráci s Agenturou ochrany přírody a krajiny České republiky zpracoval standardy péče o přírodu a krajinu (AOPK ČR 2014). Jedním z pilířů dokumentu je i podrobný popis likvidačních metod invazních druhů rostlin. Účelem standardu má být pomoc všem při boji proti invazním rostlinám; především určuje způsoby zásahu, které vedou k jejich zneškodnění, potlačení či snížení jejich negativních dopadů na přírodu. Upřesňuje však, že ne vždy je nutné se držet manuálu, vždy záleží na konkrétní situaci, ve které se invazní druhy nachází.

Obecnými pokyny managementu invazních druhů jsou činnosti, které předchází samotné likvidaci. Zejména se jedná o zmapování stanovišť, určení vlastníků pozemků a podmínky samotného území. Další úkony by měly být prováděny v závislosti na charakteru a limitech zasaženého území, samotná likvidace nesmí ohrozit okolí. Je nutno respektovat zákazy či omezení, které se na jednotlivá stanoviště vztahují. V poslední řadě se upozorňuje na efektivitu zásahu - důležité je porost likvidovat celý, aby nedocházelo k regeneraci a opětovnému růstu dalších jedinců (AOPK ČR 2014).

Následující seznam bodů byl převzat a citován ze stejného standardu péče o přírodu a krajinu. Zaměřuje se na nejdůležitější metody a body likvidací invazních rostlin a doporučuje postupy jednotlivých postupů.

3.4.1 Mechanické metody

- Mechanická likvidace, kromě vytrhávání rostlin i s kořeny, často nevede k likvidaci rostlin ani během několika let. Výjimkou jsou jednoleté druhy (např. netýkavka žláznatá).
- V případě rozsáhlých porostů, kde je aplikace herbicidů finančně náročná až nemožná, mohou mechanické metody likvidace pomoci snížit množství produkovaných semen.
- U rostlin rozmnožujících se semeny je nutné k zásahu přistoupit nejpozději v době kvetení, ale před počátkem tvorby plodů, aby při manipulaci s rostlinami nedocházelo k jejich uvolňování a šíření do okolí.

- U druhů, které se vyznačují kořenovou a pařezovou výmladností, je nutné kombinovat mechanické metody s aplikací herbicidů.
- Mechanické metody jsou obvykle jedinou možností, jak eliminovat nežádoucí druhy například na pozemcích ekologického zemědělství, v ochranných pásmech vodních zdrojů a jiné.

3.4.1.1 Sekání / kosení

- Klíčové je načasování zásahu; pokud proběhne velmi brzy, rostliny stihnou zregenerovat a vytvořit semena.
- U vytrvalých bylin se z důvodu rychlého růstu a dřevnatění stvolů doporučuje opakovat ruční kosení několikrát za rok.
- Obtížně přístupné lokality se sekají dle charakteru porostu mačetami, křovinořezy a kosami.
- Je nutné sledovat druhy, které reagují na sekání růstem v růžici při zemi, což jim pak při opakované seči v obvyklé výšce umožňuje vyhnout se další likvidaci a vytvářet semena.

3.4.1.2 Vytrhávání / vyrývání

- Vytrhávání lze používat u všech druhů rostlin. U jednoletých je to vhodná strategie vzhledem k většinou mělkému a jednoduchému kořenovému systému a vysoké efektivitě. U vytrvalých druhů se jedná spíše o doplňkovou metodu.
- U druhů s vysokou schopností regenerace z nadzemní či podzemní biomasy se tato metoda nedoporučuje.
- Při zásahu a manipulaci s rostlinami nesmí vznikat nové lokality nevhodným postupem nakládání s odpadem rostlin.
- Vytrhávání výrazně narušuje vegetaci. Je proto důležité v rámci možností provést rekultivaci okolí.

3.4.1.3 Pastva

- Pastva je nejčastěji používána na rozsáhlých pozemcích a jejím cílem primárně není likvidace nepůvodních rostlin. Snižuje sice jejich hustotu výskytu, ale k úplné likvidaci vede jen zřídka.
- Pastvu je vhodné provádět i po postřiku herbicidem po uplynutí ochranné lhůty použité látky.

- Pastva musí být zahájena včas než rostliny či výhonky zdřevnatí a vytvoří semena.
- Důležité je věnovat pozornost okrajům ploch či pozemků.
- Některé invazní rostliny mohou být pro hospodářská zvířata toxické.
- Pastva musí být prováděna několik let. Jednorázově není doporučena.

3.4.1.4 Kroužkování

- Kroužkování je vhodnou metodou pro dřeviny zmlazující z kořenových nebo pařezových výmladků. Po aplikaci stromy regenerují jen částečně.
- Metoda spočívá v odstranění několik cm širokého pruhu kůry kolem celého kmene ve výšce 1 až 1,5 m až na dřevo.
- Je vhodné kroužkovat částečně, umožňuje to částečné proudění živin.
- Při částečném kroužkování se ve druhém roce kroužek uzavře a ve třetím dřevina pokácí.
- Kroužkování je obdobou kácení, je nutné dodržovat platné předpisy.
- Lze provádět jen v místech, kde pád stromů a větví neohrozí lidi.
- Vhodná je kombinace s aplikací herbicidu. Nejefektivnější doba realizace je srpen až září.

3.4.1.5 Řez / kácení

- Při kácení je nutné dodržovat předpisy platné pro lesní management.
- Pokud je vhodné a možné použít herbicid na řez, musí se aplikovat ihned po zásahu.
- Kácení na vysoký pařez se používá v případě minimalizace tvorby výmladků.

3.4.2 Chemické metody

- Používané herbicidy se dělí do dvou skupin - totální a selektivní. Totální jsou účinné proti všem rostlinám. Selektivní například jen na dvouděložné rostliny.
- Výhodou použití vhodných selektivních přípravků je zachování travního porostu, který snižuje riziko eroze.
- Plošný postřik se používá na rozsáhlé porosty. Pokud se provede totálním herbicidem, je nutno zajistit obnovu vegetačního krytu a monitoring.

- Aplikaci herbicidu je zapotřebí vhodně načasovat. Obvykle je to doba vegetativního růstu.
- Tam, kde je postřik rizikový, musí být látka podána na začátku vegetační sezóny.
- Chemický postřik se nanáší v bezvětří a za suchého počasí. Během následujících šesti hodin nesmí pršet. V případě deště se musí postřik opakovat.
- Pro lepší orientaci je možné přidávat do herbicidu barvu.
- Účinnost aplikace látky se pozná většinou do pár dní. Plochy, které nebyly dostatečně vyčištěny, musí být v dalším termínu ošetřeny znovu.
- Při opakovaném použití chemických prostředků může dojít u některých druhů k rezistenci.
- Při aplikaci chemikálií se musí dbát na pokyny výrobce, nosit doporučené ochranné pomůcky a k ředění chemikálií používat pouze čistou vodu.

3.5 Ekonomické dopady invazních druhů

Je všeobecně známo, že invazní rostliny představují obrovský problém. V Evropské Unii není prozatím stanoven jednotný právní rámec, který by přinášel konkrétní řešení. V praxi to tedy znamená postup každého státu „na vlastní pěst“ a trochu laický přístup při podnikání preventivních opatření, ve většině případů dochází pouze k minimalizování již vzniklých škod. Velmi často se také projevuje nejednotnost činností států, kdy jeden vynakládá prostředky na likvidaci druhu, ale druhý stát neudělá nic a v konečném zúčtování je výsledný efekt nulový, protože logicky druh nerespektuje hranice států a mohou se stále dokola šířit z míst, kde nedochází k jejich odstranění. Tento fakt je umocněn i tím, že Evropa je malý kontinent a invazní druhy se mohou šířit docela rychle a bez obtíží (Bednárová 2013).

Státům mimo jiné vznikají ekonomické škody i z právního hlediska, úprava jednotlivých druhů se v každé zemi liší a tam, kde právně považují druh za invazivní, připadá daleko větší finanční újma proti místům, kde legislativa péči o ten druh nepřikazuje. Nesjednocení právních předpisů na mezinárodní a národní úrovni států znamená například i fakt, že některé destinace nemají zavedeny sankce a poplatky za vědomé šíření invazních nepůvodních druhů. Mnoho států má legislativu upravenou a zaměřenou na prevenci, nicméně rozšíření invazních druhů je konkrétně na území Evropy tak rozsáhlé, že finance na ní připadající nestačí a další

náklady je potřeba vynaložit na management radikálně a dlouhodobě zasažených stanovišť. Nutné je však podotknout, že někde je vymýcení invazního druhu nemožné, v takovém případě je důležité předem připravit plán toku peněz na určité činnosti a musí se jednotlivé operace provádět dlouhodobě a důsledně – jinak náklady nejsou účelné a částky se zvětšují (Bednárová 2013).

Samozřejmě některé invazní nepůvodní druhy mohou mít negativní dopad na člověka ze zdravotního hlediska, mezi další významné problémy patří bezesporu i nezanedbatelné ekonomické ztráty, které je však těžké přesně stanovit kvůli složitým a rozdílným metodám jejich měření (Hejda et Marková 2011). Tyto druhy se staly jednou z nejzávažnějších otázek životního prostředí na světě, i kvůli ekonomickým dopadům. Bylo stanoveno mnoho metod pro odhad přímých ekonomických ztrát například v zemědělství, lesnictví, v chovu hospodářských zvířat, v rybolovu a jiných. Existují také metody pro odhad nepřímých hospodářských ztrát způsobených invazivními druhy, co se týče například funkce lesních, zemědělských, travních či mokřadních ekosystémů (Xu et al. 2006).

Velký otazník budoucnosti invazních druhů nenechává chladnou ani Evropskou komisi, která se snaží jakýmkoliv způsobem tlačit a pomáhat subjektům s likvidací a prevencí. V roce 2008 od března po květen například proběhla veřejná diskuse na téma invazních rostlin, kde komise od občanů sbírala jejich názory týkající se tohoto problému. Na základě odpovědí vydala vyjádření, že náklady na opatření k zabránění nebo minimalizaci rozšíření druhů činí od 1 až 7 eur na osobu ročně. Avšak výdaje na samotnou likvidaci již propuklých invazí se v současnosti pohybují nad touto hranicí (Singr 2010).

Vyčíslení škod na životním prostředí a na úbytku biologické rozmanitosti v důsledku invazí nepůvodních druhů na celém světě je komplikován skutečností, že je identifikováno a popsáno zhruba pouze 1,5 milionu druhů z odhadovaných 10 milionů druhů na Zemi (Pimentel et al. 2001). Kromě vlivu na již zmiňovanou přírodu mají invazní druhy vliv i na mnoho ekonomických aktivit (plevely v zemědělství, přenašeči a hostitelé chorob a další). Do shrnutí důsledků je potřeba počítat i se skutečnostmi, že nepůvodní druhy mohou mít z ekonomické stránky i pozitivní vliv. V potaz se berou náklady spojené s likvidací, náklady tržních i netržních ekosystémových služeb, regulačních funkcí, kulturních služeb a další (Machar et Drobilová. 2012). Odhaduje se, že nepůvodní druhy znamenají pro země Evropské unie náklady zhruba 12 mld. euro ročně a v celosvětovém odhadu asi 5 % HDP (Kettunen et al. 2009).

V České republice nemáme doposud přesné údaje o ekonomických škodách způsobené invazními druhy, protože ani zde neumíme zachytit úplně všechny příčiny a důsledky biologických invazí. K tomu, vyčíslit peněžně pokles biodiverzity a změnu ekosystému, je těžce proveditelné. Přibližné odhady finančních výdajů týkající se obecných úkonů (preventivních opatření) mohou být v milionech korun. Například mezi lety 1997 - 2002 byly náklady v České republice na likvidaci invazních a nepůvodních druhů dřevin mimo chráněná území 6,6 milionu korun, největší podíl financí připadal na likvidaci porostů křídlatek (Machar et Drobilová 2012).

Z průzkumu naší republiky můžeme brát zhruba přes 100 druhů jako invazních, z toho 41 je považováno za škodlivé vzhledem k pěstovaným rostlinám v zemědělství, zahradnictví a lesnictví. Přes polovinu těchto druhů je pravidelně monitorováno a regulováno, protože působí výrazné škody a ekonomické náklady. Ty, které jsou považovány za karanténní, dokonce sleduje Státní rostlinolékařská správa. Škody způsobené na přírodě jsou oproti ekonomickým škodám naprosto zanedbatelné. Na druhou stranu, některé nepůvodní druhy se staly součástí naší přirozené krajiny a ekonomicky významnými složkami (Pyšek et al. 2013).

Číp et Jakl (2007) ve svém článku uvádějí ekonomické dopady v devadesátých letech 20. století v USA přes 96 miliard USD, ve Velké Británii pak vynaložili na boj s 12 nejnebezpečnějšími invazními druhy přes 334 milionů USD. Hodnoty částek se budou zvětšovat, pokud bude problém s invazními druhy přehlížen. Již existují desetitisíce případů z celého světa, kdy se druhy rozšířili a způsobili velké škody. Některé druhy jsou již natolik v naší přírodě zastoupeny, že nelze zrealizovat jejich vyhubení a bude nutno trpět jejich negativní vlivy. Bohužel do dnešní doby je problém invazních druhů v naší společnosti přehlížený, málo medializovaný a často se něco děje až když je druh intenzivně a akutně rozšířen. Zvláště v posledních letech se kdokoliv může podílet na mapování druhů a přispět k jejich včasnému odhalení. Prevence stále zůstává nejefektivnější ekonomickou metodou boje proti biologickým invazím (Görner 2014).

Fatální následky likvidace již rozšířeného druhu uvedla případová studie invaze rodu *Tamarix* v jihozápadních státech USA z minulého století, kde byli úmyslně introdukovány některé druhy tamaryšků za účelem stabilizace říčních koryt. Díky svým vlastnostem se dokázaly rostliny rychle šířit na rozsáhlých plochách, a tam způsobily snížení diverzity ostatních rostlin i živočichů. Původní idea zpevnění koryt sice byla splněna, ale navíc to sebou přineslo jejich zúžení, zrychlení průtoku a

ztrátu vody. Všechna tato negativa musela být samozřejmě dána do původního stavu, což znamenalo obrovské finanční výdaje, přibližně zpětně vyčíslené na 127-291 milionů USD (Di Tomaso 1998).

Co se týče financování boje s invazními rostlinami, je možno žádat o příspěvky z národních i evropských dotačních programů. Jedním z nich je „Program péče o krajinu“, který se řadí mezi národní zdroje Ministerstva životního prostředí. Na územích uvedených v seznamu lze kontaktovat místní správu a uvést postup likvidace s možností 100% navrácení uznaných finančních prostředků. Výši peněz uvolněných na dotace si určují dotčené správy. O příspěvek může žádat pouze ten, kdo má nějaký právní vztah s konkrétním pozemkem, maximální výše podpory na jeden projekt může činit až čtvrt milionu Kč. Dalším programem je například „Podpora obnovy přirozených funkcí krajiny“, který také nabízí vyčerpatelný limit do výše čtvrt milionu. Lze využívat také zdroje samosprávných celků i nadací, které si určují jednotlivé podmínky sami. Z evropských programů je znám především „Operační program Životní prostředí“, který zahrnuje většinou hodně žadatelů. Limitními částkami jsou zde uvedené náklady obvyklých opatření; pokud se však jedná o žádost na likvidaci souvislých postižených ploch invazemi, pak příspěvek činí 25 000 Kč za hektar (Rudl 2014).

Dosavadní boje proti invazím jsou často málo účinné kvůli chybějící strategii. Z praxe je známo mnoho případů, kdy jsou práce dělány nesystematicky, v nesprávnou dobu a v nedostatečné míře. To zřejmě z příčiny nedostatečných finančních zásob, které mají jednotlivé správy připraveny a určeny právě k tomuto účelu. Chybějící celostátní koncepce nezanedbatelně snižuje efektivitu prevencí a dalších kontrolních činností. Z toho vyplývá, že v mnoha situacích jsou peníze vynakládány zbytečně a finance pak chybí tam, kde by byly potřeba a náklady narůstají. Problém přílišných nákladů lze hledat i v tom, že rostlinné invaze jsou dlouhodobě přehlíženy a většinou na ně reakce přicházejí v době, kdy je už velmi obtížné je zastavit či redukovat. Odhady z praxe tvrdí, že pokud by bylo k invazím nahlíženo v minulosti lépe, mohly by se výsledné účty za potlačování invazí výrazně lišit, v součtu o méně než desítky miliónů Kč (Pergl et al. 2015).

Mezi ekonomické dopady lze zařadit ale i pozitivní vliv některých invazních druhů. Dají se například využít na výrobu paliva nebo bioplynu, papíru, potravinářských doplňků a další. Jedním z odlišností jednotlivých invazních druhů je otázka, kdy a kde proti nim zasahovat. Existují totiž rostliny, které je třeba hubit ihned vzhledem k jejich vlastnostem a vlivům, ale jsou tu i druhy, především stromy,

kteře mohou v řůžných situacích pomáhat z určitých hledisek lesníkům k vyšším ziskům a k lepšímu hospodaření (Pergl 2014).

3.6 Legislativa problematiky invazních druhů rostlin v České republice

V České republice se zabývají problematikou invazních druhů rostlin dokumenty vydané státem, konkrétně Státní politika životního prostředí České republiky 2012 - 2020 a Strategie ochrany biodiverzity. Samotnou problematiku invazních druhů neřeší žádný ze zákonů České republiky, avšak mnohé z nich se jí okrajově dotýkají. Managementem se zabývají složky státní správy (např. Agentura ochrany přírody a krajiny, MŽP), samosprávy (např. Moravskoslezský kraj, Královéhradecký kraj) a neziskové organizace (např. Český svaz ochránců přírody).

3.6.1 Státní politika životního prostředí České republiky 2012 - 2020

Hlavním cílem dokumentu je zajištění zdravého a kvalitního životního prostředí pro obyvatele České republiky, důležité přispění k efektivnímu využívání zdrojů a k minimalizaci negativních dopadů na životní prostředí. Mezi závažné a neodkladné problémy v kontextu s invazními druhy rostlin patří zajištění ochrany a péče o nejcennější části přírody a krajiny. V dokumentu je zároveň uvedeno, že "je důležité omezovat využívání neprověřených druhů a přijímat opatření k vyhodnocování a řízení rizik i k řešení již probíhajících biologických invazí, a že stav legislativy a nastavení systémových kroků k řešení těchto problémů jsou v České republice i na úrovni Evropské Unie neuspokojivé a jsou proto aktuálně předmětem řešení." (MŽP 2012).

3.6.2 Strategie ochrany biologické rozmanitosti České republiky

Strategický dokument byl schválen vládou 25. května 2005 pod čj. 620/2005. K problematice biologických invazí mimo jiné charakterizuje problémové okruhy:

- Terminologicky, legislativně, organizačně a finančně není problematika invazních druhů v ČR komplexně řešena.
- Neexistuje všeobecně přijímaná metodika jejich monitorování a likvidace.
- Chybí dostatečné finanční zabezpečení pro výzkum, monitorování či případné zásahy (Rozhodnutí VII/13).
- Pro povolování výjimek ze zákazu introdukce invazních druhů nejsou stanovena hlediska posuzování žádostí.
- Neexistuje žádný právní postih pro nedbalostní zavlečení invazních druhů.

- Informovanost nejširší veřejnosti i cílových skupin obyvatelstva o nebezpečích plynoucích z šíření invazních druhů je nedostatečná. Po zkušenosti z jiných zemí lze očekávat nepochopení případných nezbytných opatření u veřejnosti.

Mimo jiné mezi hlavní cíle dokumentu patří i vytvoření tzv. černého seznamu, což je závažný seznam druhů, jejichž introdukce je považována za nebezpečnou ve vztahu k přírodním ekosystémům. Dalším důležitým cílem je stanovení rizikových oblastí, kde bude přistoupeno k regulaci či potlačení invazních druhů (MŽP 2005).

3.6.3 Zákony České republiky týkající se invazních druhů rostlin

Legislativa v oblasti ochrany životního prostředí, konkrétně biologických invazí, je nedostačující, pouze některé zákony řeší tato témata okrajově. Dokument Strategie ochrany biologické rozmanitosti České republiky (MŽP 2005) uvádí následující předpisy:

- Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů
- Zákon č. 449/2001 Sb., o myslivosti
- Zákon č. 326/2004 Sb., o rostlinolékařské péči, ve znění pozdějších předpisů
- Zákon č. 99/2004 Sb., o rybářství
- Zákon č. 289/1995 Sb., o lesích, ve znění pozdějších předpisů

3.6.4 Mezinárodní úmluvy

V souvislosti s negativními dopady šíření invazních druhů bylo přijato Českou republikou několik mezinárodních úmluv v oblasti ochrany přírody, pomocí nichž se snaží rizika introdukcí a výskytů nepůvodních druhů snížit. Tyto smlouvy sjednávány často v rámci různých mezinárodních organizací se zaměřením na životní prostředí jsou projevem odpovědnosti států za stav a vývoj prostředí na globální, regionální a subregionální úrovni. Ministerstvo životního prostředí uvádí seznam mezinárodních smluv, ve kterých je Česká republika aktivní.

Ve spojitosti s problematikou biologických invazí jsou ve stručnosti uvedeny ty nejvýznamnější.

- Úmluva o biologické rozmanitosti / Convention on Biological Diversity
- Úmluva o ochraně evropské fauny a flóry a přírodních stanovišť / Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats

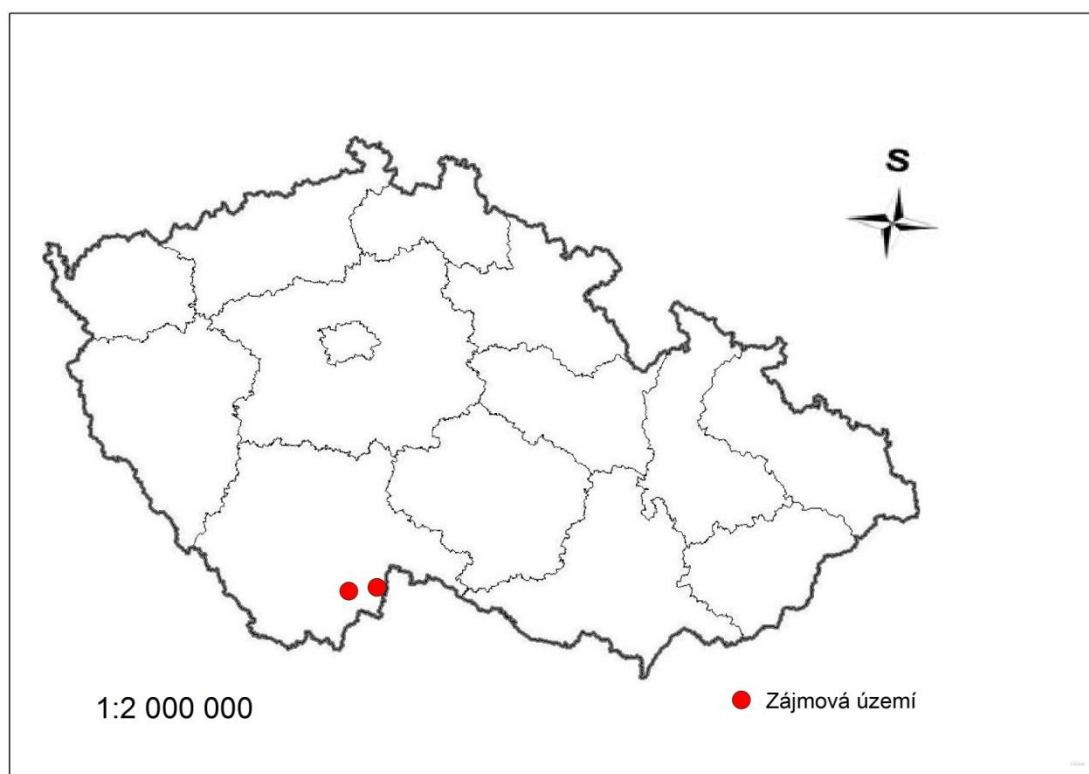
- Úmluva o mezinárodním obchodu s ohroženými druhy volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin / CITES
- Evropská strategie pro invazní druhy / European Strategy on Invasive Alien Species

4. Charakteristika území

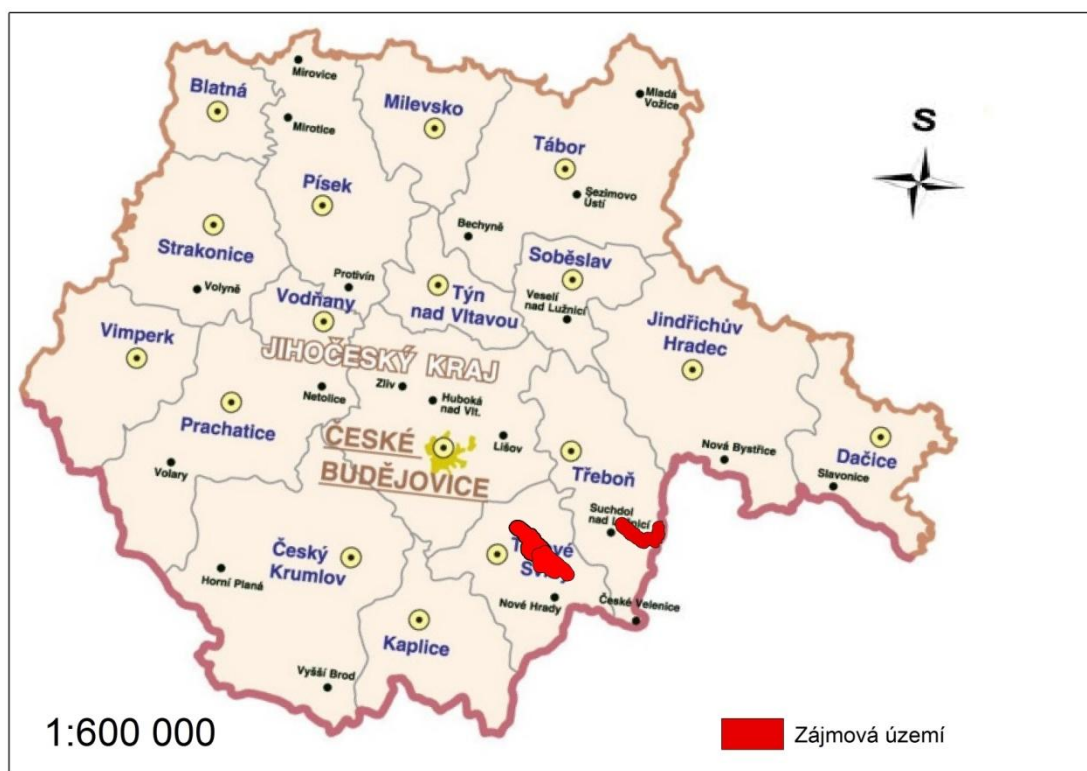
4.1 Jihočeský kraj

Naše zájmová území se nacházejí v Jihočeském kraji (obr. 1 a 2). Jižní Čechy jsou regionem s minimální koncentrací výrobních činností poškozujících životní prostředí. Nejsou tu proto oblasti s výrazným narušením přírody (Červinka 1999). Naopak rozmanitá krajina Jižních Čech tkví v harmonických vztazích člověka a přírody. Je zde možné mimo jiné spatřit vrcholky hor, rozsáhlé lesní komplexy a i významné proslulé rybníkářské oblasti. Těmito prvky zastoupená krajina poskytuje dobré podmínky pro život spousty druhů rostlin i živočichů; druhově je tedy fauna i flóra velice bohatě zastoupena.

Námi dotčené území se prolíná s třeboňskou krajinou. Zdejší příroda je již po staletí kultivována člověkem, převládající rybníky jsou doplněny vodními díly a jsou propojeny s cennými přírodními úkazy jako například s lužními lesy, mokřady, rašeliništi i meandry říčních toků. Velká část území byla roku 1979 vyhlášena chráněnou krajinnou oblastí a v roce 1977 byla tato výjimečná krajina zařazena na seznam biosférických rezervací UNESCO (Freytag et Berndt 2010).



Obr. 1: Zájmová území na mapě České republiky



Obr. 2: Zájmová území na mapě Jihočeského kraje

(zdroj podkladové mapy: <http://spravnimapa.topograf.cz/>)

4.2 Dotčená katastrální území

Práce je zaměřena celkem na 14 katastrálních území s celkovou rozlohou 72 km² nacházejících se v okresech České Budějovice a Jindřichův Hradec. Mapováním dotčená konkrétní katastrální území v Jihočeském kraji: Borovany (607746), Olešnice u Trhových Svinů (710334), Třebeč (769398), Lhotka u Třebče (769380), Buková u Nových Hradů (794511), Těšínov (766771), Byňov (706191), Hluboká u Borovan (607754), Rapšach (739375), Klikov (666262), Nová ves u Klikova (798614), Suchdol nad Lužnicí (759147), Tuš' (771937), Cep (617466).

5. Metodika

5.1 Podklady

Nejdůležitějšími podklady pro tuto práci byly v loňských letních měsících zmapované vybrané druhy invazních druhů rostlin v oblasti Třeboňska. Ty byly dodány ve formátu .shp od mé vedoucí práce, která spolupracovala s dalšími kolegyněmi. Mapové vrstvy obsahovaly mimo jiné vyznačení jednotlivých výskytů rostlin spolu s dalšími informacemi jako název druhu, jejich momentální stav, datum mapování, biotop výskytu, ve kterém se rostlina nacházela, dále zeměpisné GPS souřadnice každého nálezu, katastrální území a konkrétní popis místa výskytu (obr. 3).

Až do roku 2001 se v české literatuře neobjevovala žádná publikace se souhrnem biotopů České republiky. Změnou byl vydán Katalog biotopů České republiky, který obsahuje úplný přehled všech typů přírodního prostředí naší země včetně fotografií, přináší charakteristiky vegetace, hlavní ekologické faktory a znalosti o rozšíření (Chytrý et al. 2001). Právě podle Katalogu biotopů České republiky byly rostliny rozdělovány do jednotlivých kategorií i v této práci.



ID	Shape	name	datum	druh	biotop	souradnice	kat uzemi	vitalita
0	Polygon	R02	27.6.2015	Reynoutria japonica	T1.1	x: 48°53'473" y: 14°38'212"	Borovany	Mladý porost, neklivován, nekvete
1	Polygon	R09	26.6.2015	Reynoutria sachalinensis	M1.7	x: 48°50'932" y: 14°44'404"	Olešnice u Trhových Svinu	Všádní, neklivován, nekvete
2	Polygon	S03	25.6.2015	Solidago canadensis	T1.1	x: 48°52'485" y: 14°40'556"	Třebec	Všádní, neklivován, nekvete
3	Polygon	S08	19.7.2015	Solidago canadensis	T1.1	x: 48°33'454" y: 14°39'154"	Borovany	Všádní, neklivován, začná kvést
4	Polygon	R03	27.6.2015	Reynoutria japonica	X6	x: 48°53'509" y: 14°38'273"	Borovany	Mladý porost, neklivován, nekvete
5	Polygon	S01	25.6.2015	Solidago canadensis	T1.1	x: 48°52'406" y: 14°40'060"	Třebec	Všádní, nekvete, nekliv., nový i starý p.
6	Polygon	S02	25.6.2015	Solidago canadensis	T1.1	x: 48°52'318" y: 14°40'592"	Třebec	Všádní, neklivován, nekvete
7	Polygon	R01	25.6.2015	Reynoutria japonica	T1.1	x: 48°53'354" y: 14°41'586"	Lhotka u Třebce	Všádní, neklivován, nekvete
8	Polygon	S28	26.6.2015	Solidago gigantea	M1.7	x: 48°52'456" y: 14°41'787"	Lhotka u Třebce	Všádní, nekliv., nekvete, nový i starý p.
9	Polygon	S05	27.6.2015	Solidago canadensis	T1.1	x: 48°53'344" y: 14°40'779"	Nový dvur	Všádní, neklivován, nekvete
10	Polygon	S08	27.6.2015	Solidago canadensis	T1.1	x: 48°53'312" y: 14°40'888"	Nový dvur	Všádní, neklivován, nekvete
11	Polygon	R10	27.6.2015	Reynoutria sachalinensis	M1.7	x: 48°53'235" y: 14°40'031"	Nové hrady	Všádní, neklivován, nekvete
12	Polygon	I06	26.6.2015	Impatiens glandulifera	M1.7	x: 48°51'079" y: 14°41'782"	Lhotka u Třebce	Všádní, neklivován, začná kvést
13	Polygon	I07	18.7.2015	Impatiens glandulifera	M1.7	x: 48°51'642" y: 14°41'686"	Lhotka u Třebce	Všádní, neklivován, kvete
14	Polygon	R04	10.7.2015	Reynoutria japonica	X6	x: 48°51'702" y: 14°41'877"	Lhotka u Třebce	Mladý porost, neklivován, nekvete
15	Polygon	R07	10.7.2015	Reynoutria japonica	T1.1	x: 48°51'821" y: 14°43'345"	Tešnov	Likvidován (secený), nekvete
16	Polygon	R05	10.7.2015	Reynoutria japonica	X6	x: 48°51'334" y: 14°44'483"	Tešnov	Všádní, neklivován, nekvete

Obr. 3: Ukázka informací mapové vrstvy

(zdroj: Berchová, 2015)

5.2 Vybrané invazní druhy

Z důvodu naší studie je popsáno následujících 7 druhů invazních rostlin.

5.2.1 *Heracleum mantegazzianum* (bolševník velkolepý)

Sommier et Levier, 1895

třída Magnoliopsida – dvouděložné

řád Cornales – dřínovité

čeleď Apiaceae – miříkovité

Bolševník velkolepý je nezemědělský plevel, který byl uznán za invazivní druh od roku 1960. Dvouletá až vytrvalá bylina, dva až pět metrů vysoká, jejíž listy mohou dosahovat délky až dva a půl metru. Tato rostlina rychle dosáhne vzhledem ke svým dispozicím dominance v napadených místech. Jediná kvetoucí rostlina dokáže vyprodukovat 5000 až více než 100 000 semen (Müllerová et al. 2005). Představuje rizika pro lidské zdraví, hospodářské a rekreační zájmy a také pro lokální biologickou rozmanitost. Do Evropy byl introdukován v 19. století z oblasti západního Kavkazu (Thiele et Otte 2007).

Původní areál rostliny byl pouze v západní části Kavkazu, postupně byl však rozšířen do střední a západní Evropy a Severní Ameriky. V České republice je tento druh nerovnoměrně rozšířený, historicky nejstarší oblasti výskytu jsou západní Čechy, které dodnes patří k oblastem s největší intenzitou zastoupení. Lokálně je bolševník velmi hojný a silně invazivní druh, který se dokáže šířit podél silnic, řek i železnic. Zprvu pěstovaný, dnes již ale úplně bez závislosti na lidech (Mlíkovský et al. 2006).

Bolševník velkolepý můžeme nacházet na okrajích lesa, na loukách, podél vodních toků, na neobhospodařovaných pozemcích a často na opuštěných místech. V optimálních podmínkách působí velmi silně na původní vegetaci, dominuje a ničí předchozí skladbu. Může vytvářet husté porosty, vyskytuje se ale i náhodně po několika jedincích. Kvetou od konce června do září (Krása 2007).

Také vzhledem ke své velikosti a dominanci je hrozbou nejen pro biologickou rozmanitost. Navíc se tato rostlina řadí mezi fyto toxické druhy a způsobuje problémy v oblasti veřejného zdraví (Nehrbass et Winkler 2006). Konkrétně se zdravotním rizikem zabývá Pazdera (2015), který uvádí, že tento druh obsahuje látky zvané furanokumariny, které mohou po kontaktu s pokožkou způsobovat otoky, puchýře a záněty.



Obr. 4: *Heracleum mantegazzianum* / bolševník velkolepý

(zdroj: <http://botanika.wendys.cz>)

5.2.2 *Impatiens glandulifera* (netýkavka žláznatá)

Royle, 1835

třída Magnoliopsida – dvouděložné

řád Geraniales – kakostotvaré

čeleď Balsaminaceae – netýkavkovité

Netýkavka žláznatá patří mezi 100 nejhorších invazních druhů v Evropě. Jednoletá rostlina, dorůstající až do výšky 2 metrů. Velmi početný, silně invazivní druh, který se šíří zcela nezávisle na člověku (Ruckli et al. 2012).

Původním areálem netýkavky žláznaté jsou západní Himaláje, naturalizovaným se stal ve střední a severní Evropě, Severní Americe a na Novém Zélandu. Konkrétně v Evropě patří *Impatiens glandulifera* mezi nejrozšířenější invazní druhy (Pyšek et Hejda 2006). Největší populace se nachází v pobřežních vlhkých stanovištích. Kvete od června do října (Mlčoch 2015). V krátkých intervalech se může vyskytovat na narušených plochách a rumištích. Podél vodních toků může vytvářet mohutné a souvislé porosty a díky svým nízkým nárokům se stává silně konkurenčním druhem (Krása 2007).

Problémem této rostliny je v její velké dominanci v okolí vodních ploch a toků. Zvláště podél řek byl opakovaně zjištěn velký výskyt a tím způsobeny problémy v oblasti řízení toků. V České republice je snaha o vymáčení této invazní rostliny, avšak z dlouhodobého hlediska to není příliš reálné, protože populace jsou

obvykle schopné znovu napadnout stejné území během několika let (Pyšek et Hejda 2006). První výskyty jsou zaznamenány z konce 19. století, od roku 1960 došlo k největšímu růstu počtu tohoto druhu. V současnosti zaujímá zhruba polovinu délky větších říčních systémů. Na vhodných vlhkých místech vytváří netýkavka mohutné porosty, které ve volné krajině snadno prostupují do luk a lesů, dochází ke změně druhové skladby, vytlačuje původní vegetaci a s tím i živočichy, které jsou na místní ekosystémy vázané (Pyšek et Prach 2000).



Obr. 5: *Impatiens glandulifera* / netýkavka žláznatá

(zdroj: Bohdal, www.naturfoto.cz)

5.2.3 *Solidago canadensis* (zlatobýl kanadský)

Linnaeus, 1753

třída Magnoliopsida – dvouděložné

řád Asterales – hvězdicotvaré

čeleď Asteraceae – hvězdicovité

Zlatobýl kanadský je vytrvalá trsnatá bylina, která může být až 150 cm vysoká. Patří mezi mimořádně úspěšné silně invazivní druhy po celém světě, dokáže se v příhodných podmínkách rychle šířit a vytvářet tak rozsáhlé husté porosty a monokultury (Sun et He 2010).

Tento druh pochází ze Severní Ameriky a v dnešní době je široce rozšířen v Asii, Evropě nebo v Austrálii, kde všude je považován za invazivní plevel. Konkrétně v Číně na některých územích dosáhla početnost úrovně pandemie, a proto způsobil vážné starosti. Do Evropy byl introdukovan roku 1645 (Capek et al. 2012).

Jedná se o světlomilnou rostlinu, která není příliš náročná na živiny, a která je poměrně suchovzdorná. Z tohoto důvodu není vázána na území kolem vodních toků a ploch, vyskytuje se především na loukách, polích, mýtinách, okrajích cest, komunikací, železnic a další. Kvete od července do října (Mlíkovský et al. 2006).



Obr. 6: *Solidago canadensis* / zlatobýl kanadský

(zdroj: <http://botanika.wendys.cz/>)

5.2.4 *Solidago gigantea* (zlatobýl obrovský)

Aiton, 1789

třída Magnoliopsida – dvouděložné

řád Asterales – hvězdnicotvaré

čeleď Asteraceae – hvězdnicovité

Zlatobýl obrovský je vysoká, vzpřímená vytrvalá bylina, která dorůstá až do výšky tří metrů. Vyšší rostliny kvetou později. Od zlatobýlu kanadského se liší delšími oddenky, lysým stonkem a hustším květenstvím. Domácí areál tohoto druhu je Severní Amerika, v Evropě byl zaznamenán v 18. století. Vyskytuje se hlavně v nižších nadmořských výškách, ale příležitostně byl pozorován i v horských

oblastech. *Solidago gigantea* je vysoce přizpůsobivý druh a dokáže reagovat na změny podmínek životního prostředí. Je také vysoce odolný vůči stresu a to mu umožňuje vytvářet širokou škálu stanovišť potenciálního výskytu (Weber et Jakobs 2005).

Druhy *S. canadensis* a *S. gigantea* patří mezi rozšířené invazní druhy v celé Evropě, často v monokulturách zastoupené v různých biotopech. Konkrétně *gigantea* můžeme nalézt, v otevřených lesích, na loukách a vlhkých stanovištích (Dawson et al. 2014). Význam našel zlatobýl především mezi včelaři, je označován za důležitou včelařskou medonosnou rostlinu. Ze zdravotního hlediska lze vypíchnout jeho pyl, který patří mezi významné alergeny. V České republice je tato rostlina nejčastěji pěstována za okrasnými účely v zahradách a parcích, zplaněna je nerovnoměrně po celém území a kvete mezi měsíci červenec až září (Rak 2007).



Obr. 7: *Solidago gigantea* / zlatobýl obrovský

(zdroj: <http://botany.cz/>)

5.2.5 *Reynoutria japonica* (křídlatka japonská)

Houttuyn, 1777

třída Rosopsida – vyšší dvouděložné

řád Polygonales – rdesnotvaré

čeleď Polygonaceae – rdesnovité

Křídlatka japonská je mohutná, vytrvalá, rychle se rozrůstající bylina, která může dosáhnout výšky dvou metrů a dokáže vytvářet neprostupnou hráz tvořenou z

jejich porostů. Patří mezi rozšířený invazní druh v Evropě a Severní Americe (Maurel et al. 2010). Tato bylina pochází původně z východní Asie, kde se vyskytuje ve vysokých nadmořských výškách. Mezi sekundární areály patří mimo Evropu a Ameriku také Austrálie a Nový Zéland. Do těchto míst se dostala po roce 1840, kdy byla dodávána do parků a zahrad. Vyskytuje se po celé České republice, má tendenci se masově šířit a stále obsazovat nová místa. Nejvíce ji lze hledat při březích, v okolí lidských sídel, na skládkách, podél komunikací a na vlhčích stanovištích. Kvete červenec až září (Mlíkovský et al. 2006).

Od 20. století se křídlatka stala velkým problémem, a to jak po ekologické, tak po ekonomické stránce. Je nežádoucí z různých hledisek, jako jsou například dopady na místní flóru a místní stanoviště, působení poškození objektů nebo majetku, nebo bránění veřejnosti přístupu a archeologickému výzkumu. To dalo záminku ke vzniku mnoho zákonů, které dovolují regulaci a likvidaci těchto rostlin a možnost pěstování ve volné přírodě (Smith et al. 2007).

Konkurence křídlatek na původní vegetaci je velmi vysoká, porosty dokážou vytlačit téměř vše a jsou velkou hrozbou hlavně pro společenstva podél řek. Bohužel současná situace tématu šíření křídlatek nevypadá příliš pozitivně, doporučuje se likvidovat rostliny všude v místech výskytu, za použití všech dostupných metod. Bylo prozkoumáno mnoho metod, jak tyto rostliny ničit, ale často došlo pouze k částečnému omezení populace, která rychle regeneruje a vrací se do původního stavu (Mlíkovský et al. 2006).



Obr. 8: *Reynoutria japonica* / křídlatka japonská

(zdroj: <http://botany.cz/>)

5.2.6 *Reynoutria sachalinensis* (křídlatka sachalinská)

Nakai, 1919

třída Rosopsida – vyšší dvouděložné

řád Polygonales – rdesnotvaré

čeleď Polygonaceae – rdesnovité

Jedná se o vytrvalou bylinu, výškou v rozmezí 2 až 4 metry, která kvete mezi červencem a září. Původní výskyt byl zaznamenán na Dálném východě, v Rusku a v Japonsku. Do Evropy byla dovezena hlavně jako okrasná rostlina v polovině 19. století. V dnešní době patří mezi velmi invazní a nebezpečné druhy v Evropě, Americe i Austrálii. V České republice byla poprvé viděna v roce 1921 a je roztroušena po celém našem území od nížin po podhorské oblasti. K roku 2006 existovalo okolo 260 lokalit. Ke svému šíření si pomáhá vodními toky, výskyt byl zmapován též v okolí lidských sídel, ale i na přirozených stanovištích, kde agresivně vytlačí veškerou původní květenou. Často je pěstována v parcích a zahradách, odkud je schopna zplanit do krajiny. Z křídlatek, které se na našem území vyskytují, je právě tento druh zastoupen nejméně. Avšak i ten znamená pro přírodu varování, doporučuje se nic nenechat náhodě a důsledně porosty likvidovat hlavně v ohniscích jejich výskytu (Hoskovec 2008).



Obr. 9: *Reynoutria sachalinensis* / křídlatka sachalinská

(zdroj: <http://botany.cz/>)

5.2.7 *Reynoutria x bohemica* (křídlatka česká)

Chrtek & Chrtková, 1983

třída Rosopsida – vyšší dvouděložné

řád Polygonales – rdesnotvaré

čeleď Polygonaceae – rdesnovité

Křídlatka česká je kříženec křídlatky japonské a křídlatky sachalinské. Od rodičovských druhů se liší především velikostí a typem okvěť. Primární výskyt je mapován v severním Japonsku, nyní však roste planě na území Evropy a Severní Ameriky. V roce 1983 byl popsán na území České republiky. V dnešní době se u nás hojně vyskytuje od nížin do podhůří. Křídlatka česká se nejčastěji objevuje podél komunikací, železnic a vodních toků a na místech narušených lidskou činností. Je schopna vytvářet hustou síť porostu, která dokáže vytlačit ostatní rostliny. Řadí se tak k nejnebezpečnějším invazním rostlinám celé Evropy. Není sice tak rozšířená jako ostatní křídlatky, ale díky své extrémně dobré regeneraci a schopnosti odolávat mechanickým vlivům představuje velké nebezpečí do budoucna. K likvidaci se doporučuje kombinovat chemický a mechanický způsob po několik sezon (Prančl 2010).



Obr. 10: *Reynoutria x bohemica* / křídlatka sachalinská

(zdroj: <http://botany.cz/>)

Zmíněné druhy *Reynoutria* byly pojmenovány dle nomenklatury Kubáta et al. (2002).

5.3 Software

ArcGIS (10.0) - V práci byla potřeba pracovat s programem ArcGIS. Ten je definován jako geografický informační systém složený z počítačové techniky, programového vybavení, geografických dat, který může analyzovat, získávat, ukládat, přenášet a zobrazovat všechny druhy geografických informací. Hlavní výhoda ArcGISu je především v práci s geograficky vázanými informacemi skrze alfanumerické atributy a dalšími údaji z databáze - včetně lokalizace (Klimešová 2001).

R (3.2.2) - Program specializovaný především na statistické výpočty a hodnocení dat. Při práci použit nejen na analýzy, ale i na tvorbu grafů.

Microsoft Office Excel 2007 – Při zpracování dat, tabulek a grafů byl použit také tabulkový procesor Microsoft Office Excel 2007.

5.4 Zpracování podkladů v ArcGIS

Poskytnutá .shp vrstva byla otevřena v programu ArcGIS v. 10.0. Na základě prvotního prozkoumání atributové tabulky byl zjištěn počet invazních zmapovaných lokalit - konkrétně 119. Zároveň byly rostliny rozpoznány do odpovídajících druhů. Pro přehlednější a ucelenější výsledky byly rostliny zařazeny do čtyř kategorií (tab. 2). Do rodu *Fallopia* byly sloučeny *Reynoutria japonica*, *Reynoutria sachalinensis* a *Reynoutria x bohemica*; do rodu *Solidago* byly zařazeny *Solidago canadensis* a *Solidago gigantea*.

Tab. 2: Počet lokalit zmapovaných invazních rostlin

<i>Heracleum mantegazzianum</i>	11
<i>Impatiens glandulifera</i>	29
rod <i>Fallopia</i>	17
rod <i>Solidago</i>	62

V první řadě byla pro lepší orientaci přidána mapa krajů získaná WMS vrstvou z geoportálu Českého úřadu zeměměřičského a katastrálního. Z téhož geoportálu byly přidány i další WMS vrstvy jako mapa katastrálních území a ortofoto mapa. Jako klíčové pro další práci se ukázaly být vrstvy obsahující hranice a čísla parcel. S jejich pomocí byl každý invazní jedinec lokalizován zvlášť, aby bylo zjištěno, v jakém katastrálním území se nachází, ale hlavně, jaké číslo má parcela,

kde se daná rostlina vyskytuje. Seznam čísel parcel byl cílem dílčího zpracování podkladů v ArcGISu.

5.5 Získaná data

Následně byla pro další postup práce využita aplikace nahlížení do katastru nemovitostí poskytovaná na webových stránkách Českého úřadu zeměměřičského a katastrálního. Do ní byla vkládána jednotlivá čísla parcel a příslušná katastrální území, aby byly následně získány informace o vlastnictví (jména, adresy) jednotlivých pozemků.

Všichni zjištění vlastníci byli posléze kontaktováni prostřednictvím e-mailu, telefonátu nebo pošty a byli dotazováni právě na invazní rostliny, které se objevují na jejich pozemcích. Byla jim zaslána žádost o spolupráci, ve které byly, mimo jiné, uvedeny otázky například kolik finančních prostředků ročně musí na likvidaci rostlin vynaložit, jakým způsobem se o invazní rostliny starají a jak je ničí nebo zabraňují jejich šíření. V neposlední řadě byli požádáni o jejich názory týkající se vlivu invazních rostlin právě na jejich pozemky.

Každý z dotazovaných subjektů odpovídal individuálně a bylo potřeba sesbírané odpovědi sesumírovat a vytvořit přehledný a ucelený soubor dat. Samozřejmostí bylo rozdělení podle určitého systému tak, aby mohly být vytvořeny výsledky na základě získaných informací. Problém nastal, když se v odpovědích majitelů objevovaly tvrzení, že rostliny pouze vytrhávají či okopávají. Proto byla stanovena částka 100 Kč za každou hodinu času, kterou museli vlastníci strávit likvidací rostlin na svých pozemcích. Hodnoty byly zaznamenávány pro jednotlivé lokality zvlášť, bez ohledu na výměru plochy. Závěrem byla vytvořena tabulka s přehledem celkových nákladů a s krátkým slovním komentářem.

5.6 Statistické hodnocení dat

Pro statistické hodnocení dat byl použit program R (3.2.2). Do něj byl nahrán soubor dat obsahující názvy rostlin, zasažené biotopy a způsob likvidace včetně ekonomických škod vlastníků. Jako závislá proměnná byla určena výše ekonomických škod, jako nezávislé proměnné kategoriální pak biotop, název druhu a způsob likvidace.

Na začátku byla provedena explorační datová analýza včetně vizualizace dat, a to pomocí histogramů, grafů četností a takzvaných krabicových grafů. Histogram četností byl vytvořen pro ekonomické škody vyjádřené v Kč a též na

logaritmické škále. Krabicovými grafy (boxplots) byly zobrazeny data ekonomických škod v závislosti na druhu rostlin, na typu biotopu a na způsobu likvidace.

Poté byla závislá proměnná testována z hlediska možné aproximace normálním rozdělením (H_{01} : testovaná data nemají statisticky odlišné charakteristiky od dat s normálním rozdělením). Byl proveden *Shapiro - Wilkův test* pro zjištění, zda-li je rozdělení dat blízké normálnímu. Dosažená hladina významnosti p vyšla menší než hladina významnosti 0,05 ($W = 0,82$, $p = 5.123e-07$), proto byla zamítnuta H_{01} . Transformace dat proběhla jejich zlogaritmováním a následně byl opět proveden test normality dat. Ani po logaritmizaci test nepotvrdil rozdělení dat blízké normálnímu. Jelikož pro testy o střední hodnotě (*ANOVA*, *t - test*) musí být mimo jiné splněna podmínka normality dat, bylo potřeba pracovat s neparametrickými testy a metodami.

Hlavním cílem práce bylo v programu R otestovat, zda-li se statisticky významně liší hodnoty ekonomických škod v závislosti na druhu rostlin, v určitých biotopech a při různém způsobu likvidace. Byly opět stanoveny čtyři nulové hypotézy (H_{02} , H_{03} , H_{04} , H_{05}), které byly testovány pomocí neparametrických testů, konkrétně byl použit *Kruskaluv-Wallisuv test*, který je neparametrickou obdobou *ANOVA* a tzv. *Wilcoxonův test*, při kterém se porovnávají dvojice měření u jednoho výběrového souboru dat.

6. Výsledky

V našich připravených datech se objevují celkem čtyři sloupce s hodnotami.

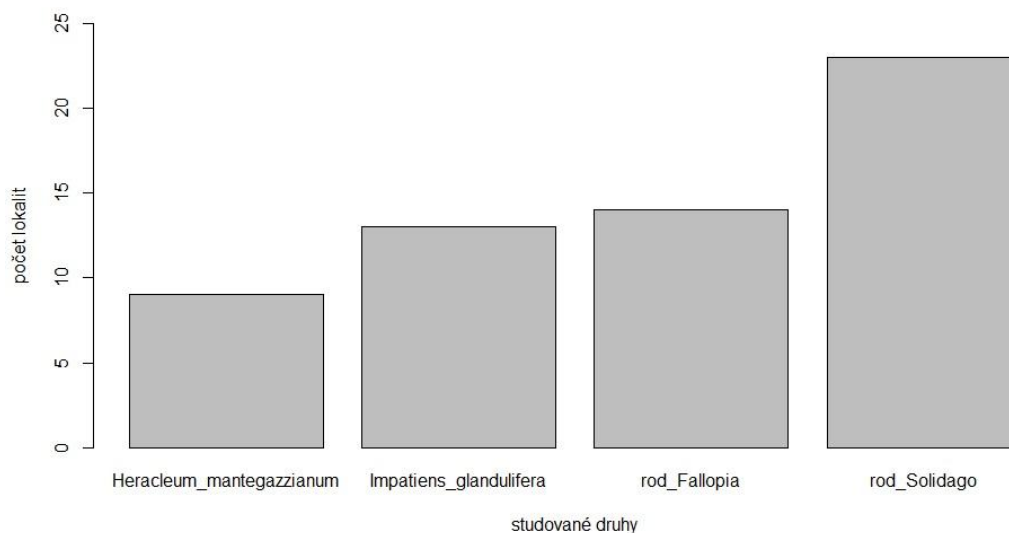
Sloupec nazev - kategorická proměnná, 4 kategorie

Sloupec skody - kvantitativní proměnná, nespojitá

Sloupec likvidace - kategorická proměnná, 2 kategorie

Sloupec biotop - kategorická proměnná, 9 kategorií

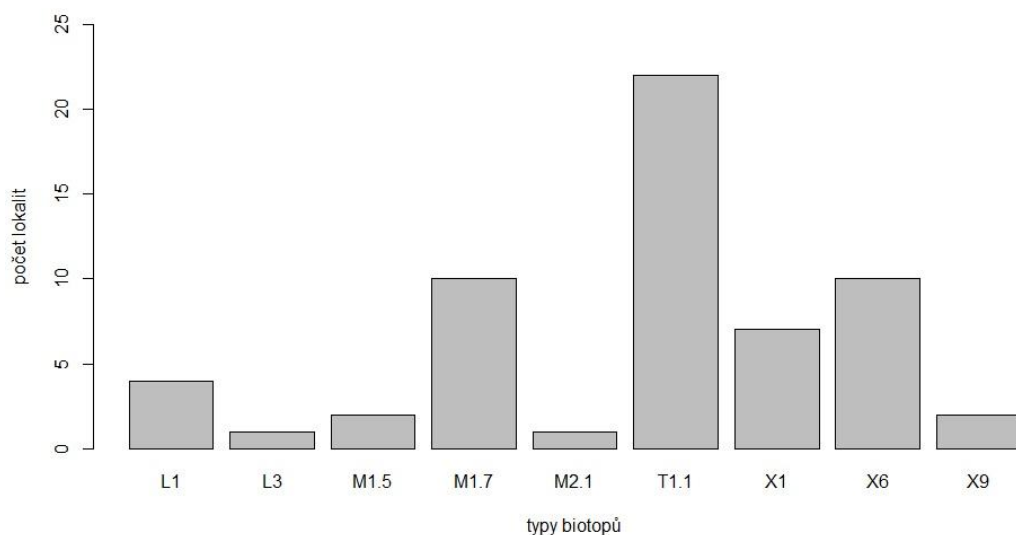
K vizualizaci dat a k dobré představivosti jejich rozdělení posloužily vyvolané grafy. Na obr. 11 je vidět, ke kolika rostlinám jednotlivých druhů se podařilo získat data co se týče jejich likvidací, biotopu, ve kterém se nachází a výše škod, kterou způsobily vlastníkům napadených pozemků. Konkrétně vytvořená data obsahují 23 lokalit s rodem *Solidago*, 14 s rodem *Fallopia*, 13 lokalit druhu *Impatiens glandulifera* a 8 lokalit druhu *Heracleum mantegazzianum*.



Obr. 11: Frekvence výskytu jednotlivých druhů v datovém souboru

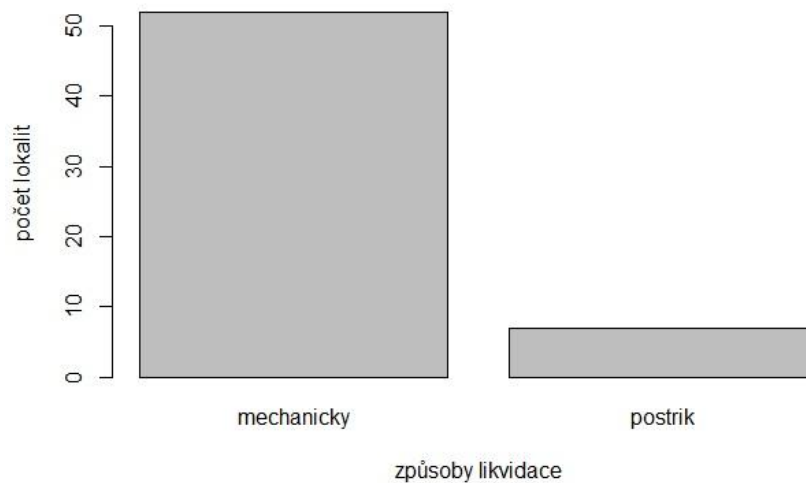
Další graf (obr. 12) ukazuje počty výskytů rostlin v jednotlivých biotopech. V práci jsou druhy hodnoceny v biotopech: L1 - Mokřadní olšiny, L3 - Dubohabřiny, M1.5 - Pobřežní vegetace potoků, M1.7 - Vegetace vysokých ostřic, M2.1 - Vegetace letněných rybníků, T1. 1 - Mezofilní ovsíkové louky, X1 - Urbanizovaná území, X6 - Antropogenní plochy se sporadickou vegetací mimo sídla a X9 - Lesní kultury s nepůvodními dřevinami.

Z obr. 12 lze vyčíst dominantní zastoupení 22 lokalit v biotopu mezofilní ovsíkové louky, dále 10 ve vegetaci vysokých ostřic a v antropogenních plochách se sporadickou vegetací mimo sídla. 7 lokalit bylo v urbanizovaném území, 4 v mokřadních olšinách, 2 v pobřežní vegetaci potoků a v lesních kulturách s nepůvodními dřevinami. Nejméně pak bylo v biotopech dubohabřiny a vegetaci letněných rybníků, kde byla 1 lokalita.



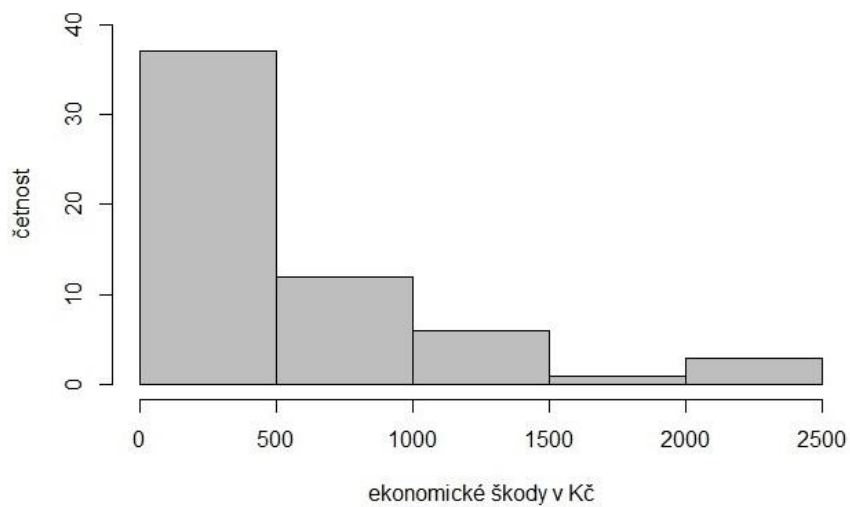
Obr. 12: Frekvence výskytu biotopů v datovém souboru

Obr. 13 nám ukazuje dva zjištěné způsoby likvidací rostlin - mechanicky (kosení, vytrhávání, zastřihávání, okopávání aj.) a chemickým postřikem. Drtivá většina dotazovaných vlastníků uvedla jako způsob šetření mechanický způsob, konkrétně 52. Pouze 7 lokalit z našeho souboru dat je likvidováno postřikem.



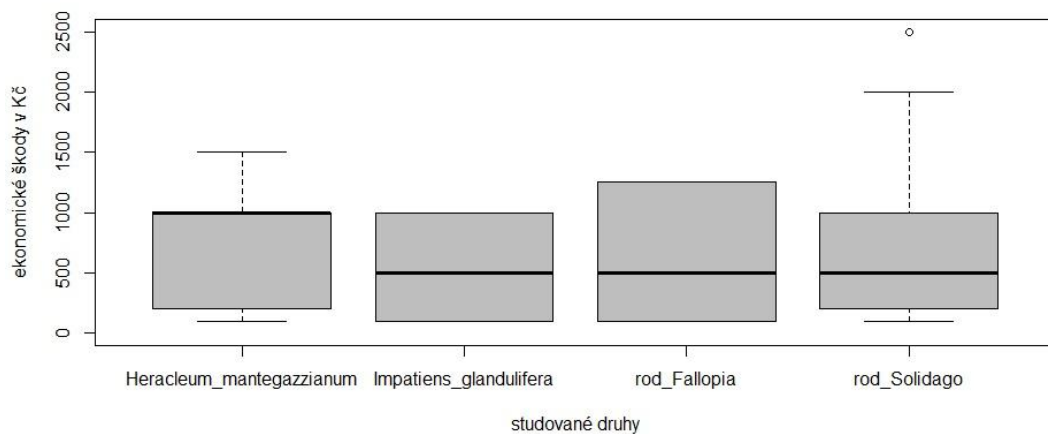
Obr. 13: Frekvence výskytu způsobu likvidace v datovém souboru

Histogram četností hodnot vzniklých ekonomických škod Kč/rok/lokalita (obr. 14) znázorňuje, v jakém rozmezí se škody pohybovaly a kolik jich bylo statisticky nejvíce. Plocha jednotlivých invazí nebyla hodnocena, protože v původních přejetých datech z mapování se objevovali jedinci, ale i četné porosty, které přesahovaly do parcel s rozdílnými vlastníky. Kvůli možné složitosti a nejednoznačnosti tak byla vyčíslena škoda komplexně pro každou parcelu či lokalitu zvlášť bez závislosti na velikosti plochy. Nejvíce se objevovaly částky do 500 Kč ročně a to je především z toho důvodu, že tři čtvrtiny vlastníků zájmových pozemků jsou soukromníci a ti bohužel nepřikládají likvidaci invazních rostlin příliš velkou váhu a tudíž jejich roční ekonomické náklady nejsou příliš vysoké.



Obr. 14: Frekvence ekonomických škod v datovém souboru

"H₀₂: Hodnoty ekonomických škod se statisticky významně neliší v rámci druhů rostlin."



Obr. 15: Ekonomické škody v závislosti na druhu rostlin. Krabice znázorňují horní a dolní kvartil, střední čára ukazuje medián, vousy rozsah dat. Prázdné kolečko značí odlehlý bod.

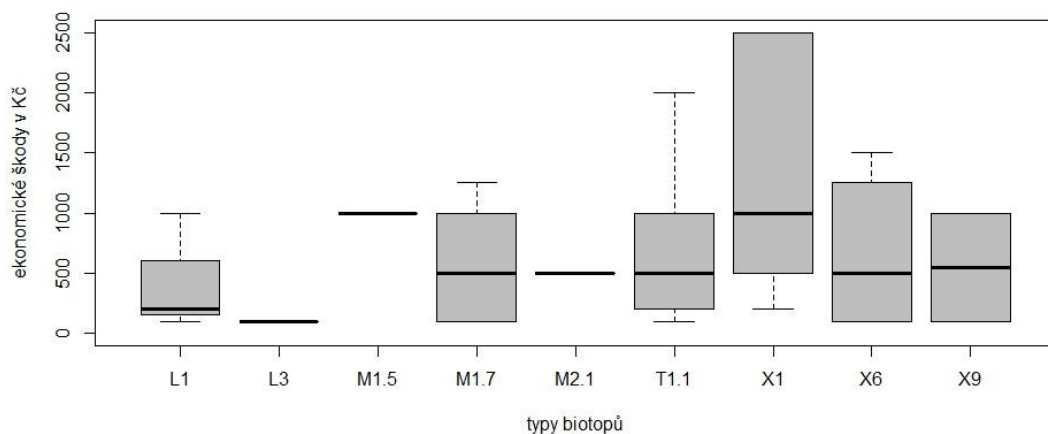
Kruskal-Wallis rank sum test

data: skody by nazev

Kruskal-Wallis chi-squared = 2.046, df = 3, p-value = 0.5629

Provedením Kruskal - Wallisova testu pro H_0 s určenou hladinou významnosti 0,05 vyšlo p větší a z toho důvodu nemohla být zmíněná nulová hypotéza zamítnuta; byla přijata. Tedy výše ekonomických škod neboli nákladů na likvidaci jednotlivých invazních druhů se významně neliší.

" H_0 : Hodnoty ekonomických škod se v různých biotopech statisticky významně neliší."



Obr. 16: Ekonomické škody v závislosti na biotopu. Krabice znázorňují horní a dolní kvartil, střední čára ukazuje medián, vousy rozsah dat.

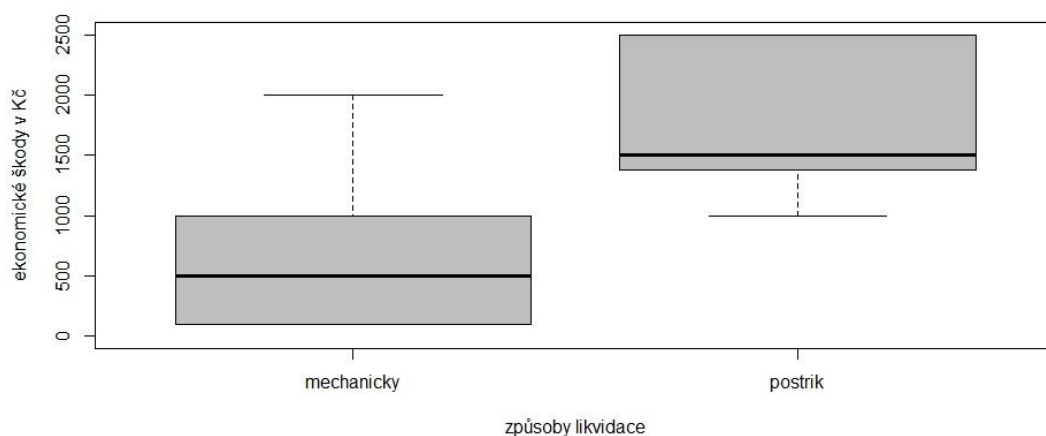
Kruskal-Wallis rank sum test

data: škody by biotop

Kruskal-Wallis chi-squared = 8.2261, df = 8, p-value = 0.4117

Hodnota p opět vyšla nad hladinou významnosti 5% a mohlo být konstatováno, že ze statistického hlediska se vzniklé ekonomické škody/náklady v jednotlivých biotopech významně neliší.

" H_0 : Hodnoty ekonomických škod se při odlišném způsobu likvidace statisticky významně neliší."



Obr. 17: Ekonomické škody v závislosti na způsobu likvidace. Krabice znázorňují horní a dolní kvartil, střední čára ukazuje medián, vousy rozsah dat.

Při pohledu na graf nákladů při mechanické a chemické likvidaci (obr. 17) již lze tušit, že rozdíly částek jsou odlišné. Nicméně bylo zapotřebí prognózu statisticky otestovat.

Kruskal-Wallis rank sum test

data: skody by likvidace

Kruskal-Wallis chi-squared = 16.096, df = 1, p-value < 10⁻⁶

Vyřčená nulová hypotéza (H_0) mohla být zamítnuta na hladině významnosti 5%. Byla přijata alternativní hypotéza, že se částky v jednom a druhém způsobu likvidace významně liší. Průměrná hodnota u mechanického způsobu je 543 Kč, směrodatná odchylka je 470,06. U chemického způsobu průměr 1821 Kč a směrodatná odchylka 608,2.

Dalším testem, konkrétně *Wilcoxonovým testem*, byly porovnány rovnosti průměrů nákladů u mechanického a chemického způsobu likvidace. Data byla hodnocena pro všechny druhy dohromady.

" H_0 : Náklady na mechanický způsob likvidace se statisticky neliší od nákladů na chemický způsob likvidace.

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

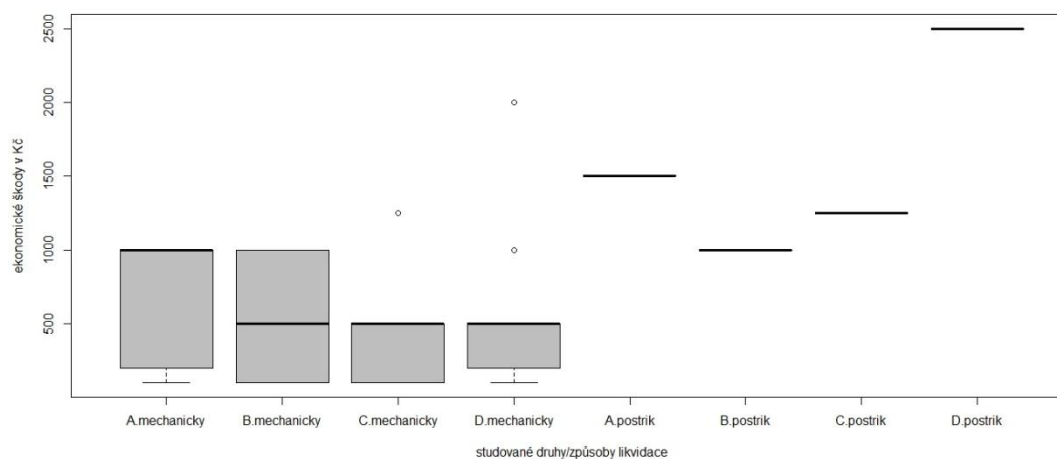
data: mechanicky and postrik

W = 14, p-value = 6.334e-05

alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0

Pátou nulovou hypotézou lze opět na základě výsledku testu zamítnout a je přijato tvrzení, že ekonomické náklady při mechanickém likvidování vybraných invazních druhů se statisticky významně liší od nákladů vzniklých chemickým způsobem.

Obr. 18 znázorňuje způsobené ekonomické škody v rámci studovaných druhů a jejich způsobu likvidace. Kvůli přehlednosti byly druhy v grafu označeny A - *Heracleum mantegazzianum*, B - *Impatiens glandulifera*, C - rod *Fallopia* a D - rod *Solidago*.



Obr. 18: Ekonomické škody v závislosti na druhu rostliny a způsobu likvidace. Krabice znázorňují horní a dolní kvartil, střední čára ukazuje medián, vousy rozsah dat. Prázdná kolečka značí odlehlé body.

Tab. 3: Celkové ekonomické náklady na lokality invazních druhů Kč/rok

<i>Heracleum mantegazzianum</i>	7500
<i>Impatiens glandulifera</i>	7000
rod <i>Fallopia</i>	7800
rod <i>Solidago</i>	17700
Celkem	40000

Celkové roční ekonomické škody způsobené vlastníkům "napadených" pozemků se v našem zájmovém území vyšplhaly na rovných 40 tisíc korun českých, největší část peněz tvoří náklady na rostliny zlatobýlu, kterého bylo zmapováno nejvíce. Ostatní tři zástupci tvoří poměrně rovnocenné podíly napříč tomu, že například lokalit s netýkavkami bylo ve výčtu o 18 více než lokalit s bolševníky. Relativně nízké ekonomické škody jsou způsobené tím, že přibližně tři čtvrtiny dotazovaných vlastníků pozemků byli soukromí menší zemědělci či prostí nájemníci. Jak sami uváděli, hrozbě invazí a samotným invazním rostlinám nepřikládají příliš velký význam.

7. Diskuse

Primárním cílem této diplomové práce bylo na základě zmapování invazních druhů předem vymezeného zájmového území určit jejich ekonomické dopady způsobené vlastníkům pozemků.

Na Třeboňsku byly zaznamenány výskyty druhů nebezpečných invazních rostlin, konkrétně bolševník velkolepý (*Heracleum mantegazzianum*), netýkavka žláznatá (*Impatiens glandulifera*), zlatobýl obrovský (*Solidago gigantea*), zlatobýl kanadský (*Solidago canadensis*), křídlatka japonská (*Reynoutria japonica*), křídlatka sachalinská (*Reynoutria sachalinensis*) a křídlatka česká (*Reynoutria x bohemica*). Lokality s invazními druhy se nachází v biotopech mezofilní ovsíkové louky, vegetace vysokých ostřic, antropogenní plochy se sporadickou vegetací mimo sídla, urbanizované území, mokřadní olšiny, pobřežní vegetace potoků, lesní kultury s nepůvodními dřevinami a v neposlední řadě také dubohabřiny a vegetace letněných rybníků. Ohrožené biotopy jsou především ty, které jsou často narušovány vlivem okolních podmínek. Křivánek et al. (2004) označuje za problémové biotopy s mezofilními podmínkami a biotopy silně ovlivněné nebo vytvořené člověkem. Šenová (2011) také uvádí urbanizovaná území, louky a pastviny a extenzivně a intenzivně obhospodařovaná pole jako nejčastěji invazemi postižené biotopy. Kroutil (2011) označuje mezi nejvíce ohrožené biotopy vegetace vysokých ostřic, říční rákosiny, štěrkové náplavy a bylinné lemy nížinných řek.

Kettunen et al. (2009) rozděluje ekonomické dopady do dvou kategorií, do nákladů na kontrolní opatření a do nákladů na způsobené škody. Nejvíce rizikové složky vyhodnotili oblast zemědělství, lesnictví a rybolov. Většina z nás si ani nedokáže představit, kolik finančních prostředků vynakládají ostatní státy ze svých rozpočtů na boj s invazními druhy. Ty představují ekonomické ztráty ze všech možných faktorů nejvíce. Na základě získaných informací o doložených nákladech na péči týkající se invazních rostlin stanovili celkové peněžní výdaje v Evropě na 12,5 miliard Euro, přičemž tři čtvrtiny těchto peněz padlo na již způsobené škody a čtvrtina částky pak na kontrolu rostlin. Nikdo nedokáže detailně spočítat vynaložené částky, ale o odhad se pokusil i Pimentel et al. (2001), který vyhodnotil roční ztráty či náklady v jednotlivých zemích. Indie je na tom nejhůře, jejich 39 miliard dolarů ročně je neuvěřitelná částka. Dále 34 miliard dolarů v USA, 17 miliard dolarů v Brazílii a 1,4 miliard dolarů v Anglii. Své poznatky přidali Sinden et al. (2004), kteří vyčíslili

roční hrubé ztráty v Austrálii na 3 miliardy dolarů. Jižní Afrika dle van Wilgena et al. (2000) vydá na boj proti invazním rostlinám 12 miliard dolarů ročně.

Linc (2012) se ve svých výsledcích práce zaměřuje na celkové ekonomické škody z hlediska poškozování přírodní složky České republiky. Pro jejich vyčíslení udělal přehled veškerých vynaložených financí poskytnutých státem na likvidaci invazních druhů a došel k poznatku, že na likvidaci všech invazních druhů bylo v rámci jedné dekády let vynaloženo přes 150 milionů Kč a průměrná roční ekonomická škoda necelých 16 milionů Kč. Navíc se zaměřil na konkrétní druh bolševník velkolepý (*Heracleum mantegazzianum*), u kterého zjišťoval průměrnou finanční škodu, kterou tyto rostliny způsobily v rámci hodnocení životního prostředí. Zjistil, že v letech 2001 až 2010 padlo na likvidaci bolševníku velkolepého z fondů a programů ČR okolo 25 milionů Kč. Průměrnou roční škodu odhadl pak na 2 a půl milionu Kč. A proč jsou tyto vynaložené finanční prostředky tak vysoké? Samozřejmostí je, že rozsáhlými invazemi se ve volné přírodě zabývají odborníci, kteří jsou poučení o nejvhodnějších metodách a jejich výhodách a nevýhodách. Ale je vůbec možné ve velkém zasaženém území jednoznačně zvolit tu nejlepší cestu? Tato a další otázky jsou v pozdějších fázích procesu boje vidět na finančních nákladech.

Důležitým faktorem jsou i dnešní podmínky životního prostředí nabízející rostlinám mnoho příležitostí, jak se šířit na nová stanoviště. Rostliny se dokážou přemísťovat na dlouhé vzdálenosti pomocí větru, vody či zvířat. Hlavním problémem je však bezesporu činnost člověka, která zůstává jako nejzávažnější způsob šíření druhů. Nabízí se otázka, zda-li celosvětová společnost nevykládá své finance zbytečně. Culliney (2005) označuje likvidaci všech invazních rostlin za ekonomicky nemožnou. Poukazuje na nutnost opakování jak u mechanické, tak chemické metody. To se však často nedaří, prostředky jsou drahé, pracné a žádná strategie není schopna pojmout všechna rizika. Na podobný problém poukazuje i Pyšek (2004). Tvrdí, že jednorázové aktivity nejsou většinou účinné. V přístupu k invazím je důležitá informovanost společnosti a dostatek finančních prostředků. Podotýká hlavně drahou vstupní investici a dlouhodobou podrobnou kontrolu.

Srovnání výsledků této práce s jinými autory je obtížné, protože při studiu odborné literatury nebyly nalezeny vhodné lokální případové studie stejného tématu, které by měly podobnou relativně malou rozlohou zájmového území (72 km²) a hlavně obdobnou metodu sběru dat - kontaktování vlastníků pozemků s výskytem invazních rostlin a zaznamenávání jejich odpovědí. Drtivá většina prací zabývajících se otázkami ekonomických dopadů invazních druhů rostlin se zaměřuje na mnohem větší oblasti; na státy (Pimentel et al. 2001; Linc 2012) či na celé kontinenty (Sinden et al. 2004; van Wilgen et al. 2000).

Práci daly vznik získaná data od vlastníků jednotlivých vytipovaných pozemků na Třeboňsku, kteří na otázky o prevenci a likvidaci invazních druhů na svých parcelách uváděli vydané částky nejčastěji 100 - 500 Kč za rok na jednu lokalitu. Singr (2010) informoval o veřejné diskusi, která se uskutečnila v březnu roku 2008, a která se zabývala tématem invazních rostlin. Evropská komise tehdy v květnu téhož roku zveřejnila výsledky ankety, do níž se zapojili obyvatelé Evropy a sdělovali své názory a postřehy. Z výsledků následně vzešlo, že veřejnost vynakládá na prevenci nebo zabraňování šíření druhů ročně 1 až 7 eur na člověka, což na naše koruny představuje přibližně 25 Kč až 175 Kč. Dle mého názoru je to dáno mimo jiné tím, že lidé nejsou ochotni utrácet zbytečné peníze na něco, co jim nepřináší větší negativa. V tomto případě mám na mysli, že každý průměrný vlastník pozemku zlikviduje přirozeně jen viditelné části rostliny, které "zdobí" jeho majetek, ale nevytlačí dost úsilí či neaplikují jinou nákladnější metodu na úplnou likvidaci rostliny a zamezení jejího šíření do okolí. Avšak není se čemu divit, problém rostlinných invazí není i v dnešní době dostatečně probírán s veřejností, média tomu nevěnují pozornost a lidé, kteří nejsou zainteresováni do ekologických problémů, vlastně ani nemají možnost se o tomto nebezpečí dozvědět. S tím souhlasí i další autoři (např. Hulme et al. 2009), kteří označili společenské hledisko jako jeden z největších chyb boje s tímto globálním problémem. Navíc odhalili na základě jednoho z evropských průzkumů, že pouze dva lidé ze sta z řad široké veřejnosti je seznámeno s hrozbou biologických invazí a jsou si vědomi o nutné prevenci a likvidaci rostlin.

Nejvíce rozšířené jsou na Třeboňsku rostliny *Solidago* a také nejvíce získaných dat s ekonomickými hodnotami se týkalo rodu *Solidago*. To se shoduje s tvrzením Dawsona et al. (2014), že druhy *S. gigantea* a *S. canadensis* patří mezi nejvíce zastoupené invazní rostliny nejen u nás, ale i v celé Evropě. Vysokou invadovanost biotopů v České republice mají především stanoviště urbanizovaná,

zanedbávaná a také oblasti okolo řek a lesů (Pyšek et Tichý 2001). Z mých výsledků se mezi rizikové biotopy řadí hlavně mezofilní ovsíkové louky, vegetace vysokých ostřic a urbanizovaná území. Nicméně bylo statisticky dokázáno, že jednotlivé biotopy nehrají významnou roli při vzniklých ekonomických nákladech na likvidaci rostlin. Statisticky se významně neliší ani částky vynaložené na jednotlivé druhy rostlin. Najít podobnou studii, která by nějakým způsobem dokazovala rozlišné ekonomické částky v závislosti na druhu invazních rostlin či biotopu v zájmovém území, se mi nepodařilo.

Ve výsledcích byly také hodnoceny z ekonomického hlediska používané metody likvidace invazních rostlin a získány důkazy o odlišnosti finanční náročnosti. Dle Černého et al. (1998) by měly být používány takové metody a postupy práce v území, aby byla co nejlépe dodržena úměra vynaložených peněz a míra úspěchu likvidace. Jako nejjednodušší metodu vidí v mechanickém způsobu. S tím se shodovala i většina mnou dotazovaných vlastníků pozemků, kteří z velké části likvidují rostliny manuálně - vytrháváním, kosením, okopáváním. Nutno dodat, že v cílové skupině byla velká převaha vlastníků zahrádek a menších parcel, kteří své pozemky využívají především k rekreaci. Jen malá část dotazovaných subjektů byly firmy či státní podniky. Z toho pramení menší náklady - v průměru 543 Kč na lokalitu ročně a znatelné rozdíly oproti nanášení chemického postřiku - jeho průměrná vynaložená částka na likvidaci jedné lokality činí 1821 Kč ročně. Vybíralová (2011) ve své studii také srovnávala mechanický a chemický způsob likvidace invazních rostlin a na základě jejích výsledků označila chemický způsob jako ekonomicky náročnější. Uhříček et al. (2015) dodává některé podmínky používání herbicidů. Jednou z nich je fakt, že pouze odborně způsobilá osoba s osvědčením může nanášet povolené chemikálie. I to je pravděpodobně jeden z důvodů, proč se ve vzorku dat tak málo objevil chemický způsob likvidace. Černý et al. (1998) navíc tvrdí, že chemická metoda je méně náročná, ale její nevýhodou jsou vysoké vstupní náklady.

Celková výše roční částky vynaložené vlastníky na likvidaci lokalit invazních druhů v zájmovém území se vyšplhala na rovných 40 000 Kč. Jak už bylo zmíněno, pro srovnání výsledků s jinými autory nastává problém odlišného měřítka prací. Převod na podobné jednotky je totiž dle mého názoru irelevantní. Například Linc (2012) udává náklady na invaze *Heracleum mantegazzianum* 2,5 mil. Kč ročně. Při teoretickém přepočtu zájmového území na 1 km² vychází Lincovi částka 32 Kč za rok, v naší práci pak 104 Kč ročně. Křivánkovi (2006) v roce 2003 v CHKO Český ráj

vyšly náklady na invaze druhů 2486 Kč na km², v mých výsledcích pak 555 Kč/km² za rok. Dotační program Karlovarského kraje na omezení výskytu invazních druhů rostlin vydal v přepočtu 5900 Kč na jednu zmapovanou lokalitu (Zeman 2013), v našem případě je to pak zhruba 689 Kč. Je však jasné, že všechny uvedené příklady jsou zkreslující a pouze hrubě orientační. Z reálného hlediska samozřejmě nelze porovnat mé výsledky s pracemi jiných autorů zaměřených na mnohonásobně větší oblasti.

Na závěr diskuse lze podotknout, že je obrovská škoda, že do problému invazí v České republice není aktivně zapojena širší veřejnost. Podobné práce by měly dle mě vznikat i v lokálních měřítkách v rámci měst, okresů a krajů.

8. Závěr

Tato diplomová práce se zabývala vyčíslením ekonomických škod způsobených jednotlivými invazními druhy vlastníků napadených pozemků na Třeboňsku. Konkrétně byly hodnoceny druhy *Heracleum mantegazzianum*, *Impatiens glandulifera*, *Solidago canadensis*, *Solidago gigantea*, *Reynoutria japonica*, *Reynoutria sachalinensis* a *Reynoutria x bohemica*. Je založena na zpracování dat v ArcGISu a následné spolupráci s vybranými vlastníky. Sesbírané odpovědi daly vznik analyzovanému datovému souboru. Byly zjištěny finanční částky vynakládané na prevenci či likvidaci invazních rostlin, byl vyhodnocen výskyt rostlin v určitých typech biotopů, rozsah vynakládaných částek na boj proti jednotlivým invazním druhům a taktéž byly finančně srovnány dva způsoby likvidace porostů. Z výsledků je například patrné, že v oblasti Třeboňska je hlavně rozšířen rod *Solidago*, nejvíce zasaženým biotopem jsou mezofilní ovsíkové louky, a že vlastníci pozemků k boji proti invazním rostlinám zřídka používají chemikálie.

Výsledky práce mohou přispět k dalšímu rozvoji managementu a strategie boje proti invazním rostlinám nejen v Jižních Čechách, ale i v ostatních krajích České republiky. Práce by také mohla být použita pro další studie týkající se invazí rostlin a posloužit jako informační materiál pro širokou veřejnost, která je podle mých zkušeností v tomto tématu málo zainteresována. Biologické invaze nepůvodních rostlin totiž představují skrytou hrozbu nejen pro současnost, ale i pro budoucí generace.

9. Použité zdroje

Literární zdroje

CAPEK P., ŠUTOVSKÁ M., KOČMÁLOVÁ M., FRAŇOVÁ S., PAWLACZYK I., GANCARZ R., 2012: *Characterization and biological activity of Solidago canadensis complex*. International Journal of Biological Macromolecules 52.

CULLINEY T. W., 2005: *Benefits of Classical Biological Control for Managing Invasive Plants*. Critical Reviews Plant, Sciences 24.

ČERNÝ Z., NERUDA J., VÁCLAVÍK F., 1998: *Invazní rostliny a základní způsoby jejich likvidace*. Institut výchovy a vzdělávání MZe ČR.

ČERVINKA P., 1999: *Životní prostředí České republiky*. 1. vyd. Praha: Univerzita Karlova v Praze, nakladatelství Karolinum.

DAWSON W., KUNDEL D., van KLEUNEN M., 2014: *Invasion by Solidago species has limited impacts on soil seed bank communities*. Basic and Applied Ecology 15.

FIALOVÁ M., 2006: *Rostlinné invaze*. Katedra botaniky PŘF UP, Ecological Consulting a.s.

GÖRNER T., 2014: *Přístup státní ochrany přírody k omezení a likvidaci invazních druhů*. Aktuální stav invazních druhů v ČR. Informační materiál o invazních druzích, Brno.

HOLEC J., SOUKUP P., 2005: *Rostlinné invaze ve volné krajině (1). Představují rostlinné invaze skutečnou hrozbu?* Agro, 10, 1.

HULME P. E., PYŠEK P., NENTWIG W. & VILA M., 2009: *Will threat of biological invasions unite the European Union?* Science 324.

CHYTRÝ M., KUČERA T. a KOČÍ M., 2001: *Katalog biotopů České republiky: interpretační příručka k evropským programům Natura 2000 a Smaragd*. Vyd. 1. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR ve spolupráci s katedrou botaniky

Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity v Brně a Botanickým ústavem Akademie věd České republiky.

KETTUNEN M., GENOVESI P., GOLLASCH S., PAGAD S. and STARFINGER U., 2009: *Technical Support to EU Strategy on Invasive Alien Species (IAS) Assessment of the impacts of IAS in Europe and the EU*. Institute for European Environmental Policy, London and Brussels.

KLIMEŠOVÁ D., 2001: *Geografické informační systémy a zpracování obrazů*. Vyd. 2. Praha.

KROUTIL P., 2011: *Křídlatky vytlačují domácí druhy*. Zemědělec. Ročník 19, č. 42.

KUBÁT K., HROUDA L., CHRTEK J., KAPLAN Z., KIRSCHNER J., ŠTĚPÁNEK J., 2002: *Klíč ke květeně České republiky*. Academia, Praha.

KŘIVÁNEK M., SÁDLO J., BÍMOVÁ K., 2004: *Odstraňování invazních druhů rostlin*. In: *Zásady péče o nelesní biotopy v rámci soustavy Natura 2000*. Ministerstvo životního prostředí, Praha.

KŘIVÁNEK M., 2006: *Biologické invaze a možnosti jejich předpovědi: (predikční modely pro stanovení invazního potenciálu vyšších rostlin)*. Průhonice. Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví.

LAMBTON P. W., PYŠEK P., BASNOU C., HEJDA M., ARIANOUTSOU M., ESSL F., JAROŠÍK V., PERGL J., WINTER M., ANASTASIU P., ANDRIOPOULOS P., BAZOS I., BRUNDU G., CELESTI - GRAPOW L., ZIKOS A., ROY D., HULME P. E., 2008: *Alien flora of Europe: species diversity, temporal trends, geographical patterns and research needs*. Preslia 80.

LAŠTŮVKA Z., ŠEFROVÁ H., 2012: *Nepůvodní druhy živočichů*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.

LINC O., 2012: *Efektivita likvidace invazních druhů v České republice na příkladu bolševníku velkolepého*. Bakalářská práce. Vysoká škola ekonomická v Praze.

MACHAR I., DROBILOVÁ L., 2012: *Ochrana přírody a krajiny v České republice: vybrané aktuální problémy a možnosti jejich řešení*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.

MARKOVÁ Z., HEJDA M., 2011: *Invaze nepůvodních druhů rostlin jako environmentální problém*. Živa 1/2011.

MAGURRAN A. E., 2010: Q&A: *What is biodiversity?* BMC Biology.

MATĚJČEK T., 2009: *Invazní druhy – aktuální environmentální problém*. Geografické rozhledy 3/09.

MAUREL N., SALMON S., PONGE J. F., MACHON N., MORET J., MURATET A., 2010: *Does the Invasive Species Reynoutria Japonica have an Impact on Soil and Flora in Urban Wastelands?* Biological Invasions 12, no. 6, ProQuest Central.

MCAFEE B. J., NEALIS V. G., MALOUIN C., 2006: *Invasive Alien Species at the Urban-Forest Interface*. Environments 34.1.

MLÍKOVÁ H., 2014: *Invazní druhy rostlin na řece Otavě a jejích přítocích na Strakonicku*. Diplomová práce. Česká zemědělská univerzita v Praze.

MLÍKOVSKÝ J., STÝBLO P., 2006: *Nepůvodní druhy fauny a flóry ČR*, ČSOP Praha.

MÜLLEROVÁ J., PYŠEK P., JAROŠÍK V. and PERGL J., 2005: *Aerial Photographs as a Tool for Assessing the Regional Dynamics of the Invasive Plant Species Heracleum mantegazzianum*. Journal of Applied Ecology 42.

NEHRBASS N., WINKLER E., 2006: *Is the Giant Hogweed still a threat? An individual-based modelling approach for local invasion dynamics of Heracleum mantegazzianum*. UFZ, Centre for Environmental Research Leipzig-Halle GmbH, Department of Ecological Modelling, Permoserstrasse 15, 04318 Leipzig, Germany.

OLSON L., J., ROY S., 2008: *Controlling a Biological Invasion: A Non-Classical Dynamic Economic Model*. Economic Theory 36.

PIMENTEL D., MCNAIR S., JANECKA J., WIGHTMAN J., SIMMONDS C., O'CONNELL C., WONG E., RUSSEL L., ZERN J., AQUINO T., TSOMONDO T., 2001: *Economic and environmental threats of alien plant, animal, and microbe invasions*. College of Agriculture and Life Sciences, Cornell University.

PYŠEK P., PRACH K., 2000: *Invasion dynamics of *Impatiens glandulifera* — A century of spreading reconstructed*. Biological Conservation 74.

PYŠEK P., TICHÝ L., 2001: *Rostlinné invaze*. Rezekvítek. Brno.

PYŠEK P., SÁDLO J., 2004: *Zavlečené rostliny*. Vesmír 83 1/2004.

PYŠEK P., HEJDA M., 2006: *What is the impact of *Impatiens glandulifera* on species diversity of invaded riparian vegetation?* Biological Conservation 132.

PYŠEK P., CHYTRÝ, M., PRACH, K., 2008: *Twelve years of research in plant invasions in the Czech Republic and other parts of the World*, in *Zprávy České botanické společnosti*, Praha.

PYŠEK P., GENOVESI P., PERGL J., MONACO A. & WILD J., 2013: *Plant invasions of protected areas in Europe: an old continent facing new problems*. Invading Nature - Springer Series in Invasion Ecology 7.

PYŠEK P., PERGL J., PETRUSEK A., SÁDLO J., 2013: *Nepůvodní druhy živočichů a rostlin v ČR: návrh seznamů druhů vyžadujících zvláštní přístup (černý a šedý seznam)*. Botanický ústav AV ČR. Praha.

REJCHRT P., 2004: *Invazní organismy a čeští biologové*. Masarykova univerzita, Brno.

RUCKLI R., RUSTERHOLZ H., BAUR B., 2012: *Invasion of *Impatiens glandulifera* affects terrestrial gastropods by altering microclimate*. Acta Oecologica 47.

RUDL A., 2014: *Možnosti likvidace invazních druhů za pomoci dotačních programů*. Aktuální stav invazních druhů v ČR. Informační materiál o invazních druzích, Brno.

SIMBERLOFF D., 2014: *Biological invasions: What's worth fighting and what can be won?* Ecological Engineering 65.

SCOTT M., 2007: *Just what is 'Biodiversity'?* Local Alliance Hopes to Explain. Cleveland, Ohio, Apr 27, ProQuest Central.

SINDEN, J., JONES, R., HESTER, S., ODOM, D., KALISH, C., JAMES, R., and CACHO, O. 2004: *The economic impact of weeds in Australia*. CRC for Australian Weed Management Technical Series No. 8.

SKLENIČKA P., 2003: *Základy krajinného plánování*. Vyd. 2. Praha: Naděžda Skleničková.

SMITH J. M. D., WARD J. P., CHILD L. E., OWEN M. R., 2007: *A simulation model of rhizome networks for Fallopia japonica (Japanese knotweed) in the United Kingdom*. Ecological Modelling 200.

SUN Z., HE W., 2010: *Evidence for Enhanced Mutualism Hypothesis: Solidago Canadensis Plants from Regular Soils Perform Better*. PLoS One5, no. 11 ProQuest Central.

ŠENOVÁ V., 2011: *Zatížení území povodí Ploučnice geograficky nepůvodními druhy rostlin*. Diplomová práce. Univerzita Karlova v Praze.

THIELE J., OTTE A., 2007: *Invasion patterns of Heracleum mantegazzianum in Germany on the regional and landscape scales*. Division of Landscape Ecology and Landscape Planning, Justus-Liebig-University Giessen, Heinrich-Buff-Ring 26-32, 35392 Giessen, Germany.

UHŘÍČEK P., POCO VÁ L., 2015: *Metodiky likvidace invazních druhů rostlin*. Karlovarský kraj, první vydání.

VAN WILGEN B. W., VAN DER HEYDEN F., ZIMMERMAN H. G., MAGADLELA D. et WILLEMS T., 2000: *Big returns from small organisms: developing a strategy for the biological control of invasive alien plants in South Africa*. South African Journal of Science 96.

VYBÍRALOVÁ K., 2011: *Srovnání vybraných metod likvidace netýkavky žláznaté*. Bakalářská práce. Mendelova univerzita v Brně.

WEBER E., JAKOBS G., 2005: *Biological flora of central Europe: Solidago gigantea Aiton*. Flora - Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants 200.

XU H., DING H., LI M., QIANG S., GUO J., HAN Z., HUANG Z., SUN H., HE S., WU H. a WAN F., 2006: *The distribution and economic losses of alien species invasion to China*. Biological Invasions 8.

Zákon

Zákon č. 114/1992 Sb. *Ochrana přírody a krajiny*, v platném znění.

Internetové zdroje

AGENTURA OCHRANY PŘÍRODY A KRAJINY ČESKÉ REPUBLIKY, 2014: *Likvidace vybraných invazních druhů rostlin*. Standardy péče o přírodu a krajinu. Průhonice. Dostupné na: <http://standardy.nature.cz/res/archive/238/029877.pdf?seek=1434375748>

BEDNÁROVÁ L., 2013: *EU chce zatočit s invazními nepůvodními druhy rostlin a živočichů*. EurActiv. Dostupné na: <http://www.euractiv.cz/zivotni-prostredi/clanek/eu-chce-zatocit-s-invaznimi-nepuvodnimi-druhy-rostlin-a-zivocichu-011299>

ČÍP D., JAKL J., 2007: *Problematika invazních druhů*. EnviWeb. Dostupné na: <http://www.enviweb.cz/clanek/priroda/65664/problematika-invaznich-druhu>

DI TOMASO J., M., 1998: *Impact, Biology, and Ecology of Saltcedar (tamarix Spp.) in the Southwestern United States*. Weed Technology, 12.

FREYTAG et BERNDT, 2010: *Jižní Čechy harmonické, Perla České republiky*. Dostupné na: http://www.kraj-jihocesky.cz/1403/informacni_materialy_a_mapky_vydane_krajem.htm

HAVRÁNEK J., 2004: *Invazní druhy rostlin - celosvětový problém*. Dostupné na: <http://www.priroda.cz/clanky.php?detail=216>

HOSKOVEC L., 2008: *REYNOUTRIA SACHALINENSIS (F. Schmidt) Nakai – křídlatka sachalinská / pohánkovec sachalínský*. Dostupné na <http://botany.cz/cs/reynoutria-sachalinensis/>

HORNÍK J., 2004: *Invazní rostliny*. Centaurea, sdružení pro monitoring a management krajiny. Dostupné na <http://www.centaurea.cz/detail/invazni-rostliny>

MŽP, 2005: *Strategie ochrany biologické rozmanitosti České republiky*. Dostupné na: <http://www.ochranaprirody.cz/res/archive/107/014760.pdf?seek=1373448761>

MŽP, 2012: *Státní politika životního prostředí ČR*. Dostupné na: [http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/news_130108_Statni_politika_zivotniho_prostredi/\\$FILE/SP%C5%BDP_2012-20.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/news_130108_Statni_politika_zivotniho_prostredi/$FILE/SP%C5%BDP_2012-20.pdf)

KRÁSA P., 2007: *IMPATIENS GLANDULIFERA* Royle – netýkavka žláznatá / netýkavka Royleho. Dostupné na <http://botany.cz/cs/impatiens-glandulifera/>

KRÁSA P., 2007: *HERACLEUM MANTEGAZZUANUM* Sommier et Levier - bolševník velkolepý/bolševník obrovský. Dostupné na: <http://botany.cz/cs/heracleum-mantegazzianum/>

MLČOCH Z., 2015: *Netýkavka žláznatá - účinky, co léčí, použití, užívání, využití pro zdraví*. Dostupné na <http://www.bylinkyprovsechny.cz/byliny-kere-stromy/byliny/1023-netykavka-zlznata-ucinky-co-leci-pouziti-uzivani-vyuziti-pro-zdravi>

PAZDERA Z., 2015: *Heracleum mantegazzianum - bolševník velkolepý*. Herbář Wendys. Dostupné na: <http://botanika.wendys.cz/index.php/14-herbar-rostlin/719-heracleum-mantegazzianum-bolsevník-velkolepy>

PERGL J., 2014: *Z ČR nejde udělat skanzen*. Dostupné na <http://www.euractiv.cz/print-version/interview/botanik-pergl-z-cr-nejde-udelat-skanzen-011493>

PERGL J., HÄRTEL H., BAUER P., ŠÍMA J., 2015: *Invazní rostliny v chráněných územích*. Fórum ochrany přírody. Dostupné na: <http://www.casopis.forumochranyprirody.cz/magazin/analyzy-komentare/invazni-rostliny-v-chranenych-uzemich>

PRANČL J., 2010: *REYNOUTRIA BOHEMICA* Chrtek et Chrtková - křídlatka česká/pohánkovec český. Dostupné na: <http://botany.cz/cs/reynoutria-bohemica/>

PYŠEK P., 2004: *Invaze nás mohou nemile překvapit*. EkoList 7/2004. Dostupné na: <http://ekolist.cz/cz/publicistika/rozhovory/petr-pysek-invaze-nas-mohou-nemile-prekvapit>

PYŠEK P., PERGL J., JAROŠÍK V., MORAVCOVÁ L., PERGLOVÁ I., SKÁLOVÁ H., ČUDA J., HEJDA M., 2012: *O čem je současná botanika: Rostlinné invaze*. Dostupné na <http://botany.cz/cs/roslinne-invaze/>

RAK L., 2007: *SOLIDAGO GIGANTEA Ait. – zlatobýl obrovský / zlatobyl' obrovská*. Dostupné na <http://botany.cz/cs/solidago-gigantea/>

SINGR M., 2010: *Invazní rostliny - máme v boji proti nim řešení?* Dostupné na: <http://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/invazni-rostliny-mame-v-boji-proti-nim-reseni>

ZEMAN B., 2013: *Zaplevelený Karlovarský kraj se chystá razantně zatočit s bolševníkem*. Dostupné na: http://vary.idnes.cz/projekt-likvidace-bolsevniku-v-karlovarskem-kraji-f8j-/vary-zpravy.aspx?c=A130605_151222_vary-zpravy_slv