

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra botaniky a fyziologie rostlin



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

Monitoring a management invazního druhu *Impatiens glandulifera* ve vybraných oblastech CHKO Český ráj

Diplomová práce

**Bc. Magdaléna Hálová
Zemědělství a rozvoj venkova**

Ing. Pavla Vachová, Ph.D.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci „Monitoring a management invazního druhu *Impatiens glandulifera* ve vybraných oblastech CHKO Český ráj“ jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 19. 4. 2024

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Pavle Vachové, Ph.D. za ochotu a trpělivost. Dále bych chtěla poděkovat pracovníkům z Agentury ochrany přírody a krajiny České republiky za poskytnutí potřebných informací pro vypracování této práce.

Monitoring a management invazního druhu *Impatiens glandulifera* ve vybraných oblastech CHKO Český ráj

Souhrn

Netýkavka žláznatá (*I. glandulifera*) je invazní rostlina rozšířená téměř na celém území České republiky. Ve spolupráci s Agenturou ochrany přírody a krajiny ČR byla zvolena oblast řeky Žehrovky, protékající chráněnou krajinnou oblastí Český ráj.

V literární části diplomové práce bylo nahlédnuto na problematiku invazních rostlin od historie po současnost, včetně metod jejich likvidace a související legislativy. Speciální pozornost byla věnována rostlinnému druhu *Impatiens glandulifera*, a s ní související čeledi *Balsaminaceae*. Nedílnou součástí byl i popis vybrané lokality, zahrnující Chráněnou krajinnou oblast Český ráj, přírodní rezervaci Podtrosecká údolí, a vodní tok Žehrovka, na kterém byl výzkum prováděn.

V rámci praktické části byla zkoumána invaze netýkavky žláznaté na vodním toku Žehrovka. Do některých analýz bylo zahrnuto celé území CHKO Český ráj. Potřebná data pro srovnání byla převzata z nálezových databází Pladias a AOPK ČR (BioLog a Nálezová databáze ochrany přírody). Data byla zpracována pomocí geografického systému ArcGIS Online a následně byla většina výsledků promítnuta do grafické vizualizace. Provedené analýzy ukázaly, že druh přírodního biotopu, zonace CHKO a systém hospodaření mají významný dopad na šíření *I. glandulifera*. Mapy sledující období 1970–2024 nám ukázaly mohutné rozšíření na území CHKO Český ráj. Další analýza nám odhalila, že rostlina na 60 % zaznamenaných míst výskytu dosahuje pokryvnosti do cca 15 %. Vektorem šíření této rostliny byl z 89 % vodní tok, z 6 % pěší cesta, ze 2 % železnice a lidská činnost a z 1 % zemědělství. Managementové opatření realizované AOPK ČR v letech 2018–2023 nebylo příliš úspěšné, což se projevilo pokračujícím šířením rostliny do okolního prostředí.

Data získaná monitoringem poskytla ucelený přehled, jak postoupila invaze *I. glandulifera* na povodí řeky Žehrovky. Tyto údaje mohou být následně využity pro řízení a strategie budoucího managementu. Nálezová data autorky budou poskytnuta výše zmíněným nálezovým databázím.

Klíčová slova: invaze, likvidace, netýkavka žláznatá, Chráněná krajinná oblast Český ráj, Žehrovka

Monitoring and management of the invasive species *Impatiens glandulifera* in selected areas of the Bohemian Paradise Protected Landscape Area

Summary

I. glandulifera is an invasive plant distributed almost all over the Czech Republic. In cooperation with the Agency for Nature and Landscape Conservation of the Czech Republic, the area of the Žehrovka River flowing through the Bohemian Paradise Protected Landscape Area was selected.

In the literature part of the thesis, the issue of invasive plants from history to the present, including methods of their eradication and related legislation, was reviewed. Special attention was paid to the plant species *Impatiens glandulifera*, and the related family Balsaminaceae. An integral part was also a description of the selected site, including the Protected Landscape Area of the Bohemian Paradise, the Podtrosecká údolí Nature Reserve, and the Žehrovka watercourse, on which the research was carried out.

The practical part of the study investigated the invasion of the glandular nematode on the Žehrovka watercourse. The whole area of the Bohemian Paradise Protected Landscape Area was included in some analyses. Necessary data for comparison were taken from the Pladias and AOPK CR databases (BioLog and Nature Conservation Findings Database). The data were processed using the ArcGIS Online geographic system and then most of the results were projected into graphical visualization. The analyses performed showed that habitat type, MPA zonation and management system have a significant impact on the distribution of *I. glandulifera*. The maps tracing the period 1970-2024 showed us a massive distribution in the territory of the Bohemian Paradise Protected Landscape Area. Further analysis revealed that the plant reaches a cover of up to about 15 % at 60 % of the recorded sites. The vector for the spread of this plant was 89 % watercourse, 6 % footpath, 2 % railway and human activity and 1 % agriculture. Management measures implemented by the AOPK CR in 2018-2023 were not very successful, which was reflected in the continued spread of the plant into the surrounding environment.

The data obtained from the monitoring provided a comprehensive overview of how the invasion of *I. glandulifera* has progressed in the Žehrovka river basin. These data can subsequently be used for management and future management strategies. The author's finding data will be provided to the aforementioned finding databases.

Keywords: Invasion, Eradication, Himalayan balsam, Bohemian Paradise Protected Landscape Area, Žehrovka

Obsah

1	ÚVOD	8
2	VĚDECKÁ HYPOTÉZA A CÍLE PRÁCE	9
3	LITERÁRNÍ REŠERŠE	10
3.1	GEOGRAFICKÝ VLIV ČESKÉ REPUBLIKY A LIDSKÉ KOLONIZACE NA INVAZNÍ PROCESY ROSTLIN.....	10
3.2	INVAZNÍ ROSTLINY	11
3.2.1	<i>Neofyty</i>	11
3.2.2	<i>Archeofyty</i>	12
3.2.3	<i>Hlavní fáze invaze rostlin</i>	13
3.2.4	<i>Invazní rostliny významné na území Evropy</i>	14
3.2.5	<i>Invazní rostliny významné na území České republiky</i>	14
3.2.6	<i>Invazní rostliny významné na území CHKO Český ráj</i>	16
3.3	BALSAMINACEAE.....	17
3.3.1	<i>Impatiens glandulifera</i>	18
3.4	CHRÁNĚNÁ KRAJINNÁ OBLAST ČESKÝ RÁJ	20
3.4.1	<i>Základní charakteristika</i>	20
3.4.2	<i>Geomorfologické poměry území</i>	20
3.4.3	<i>Hydrologické poměry území</i>	21
3.4.4	<i>Klimatické poměry území</i>	21
3.4.5	<i>Pedologické poměry území</i>	21
3.4.6	<i>Flóra</i>	22
3.4.7	<i>Fauna</i>	22
3.4.8	<i>Legislativa vztahující se na chráněné krajinné oblasti v České republice</i>	23
3.4.9	<i>Faktory, které ovlivňují přítomnost invazních druhů v rezervacích</i>	23
3.5	PŘÍRODNÍ REZERVACE PODTROSECKÁ ÚDOLÍ.....	25
3.6	ZKOUMANÝ VODNÍ TOK ŽEHROVKA	25
3.7	MANAGEMENTOVÁ OPATŘENÍ	28
3.7.1	<i>Metody likvidace invazních druhů rostlin</i>	28
3.7.2	<i>Managementové metody proti I. glandulifera</i>	29
4	METODIKA	32
4.1	AGENTURA OCHRANY PŘÍRODY A KRAJINY ČR	32
4.2	PLADIAS: DATABÁZE ČESKÉ FLÓRY A VEGETACE.....	32
4.3	FIELD MAPS.....	33
4.4	ZPRACOVÁNÍ DAT POMOCÍ ARCGIS ONLINE	33
4.5	METODY VÝZKUMU	34
4.5.1	<i>Kartografické porovnání získaných dat z monitoringu I. glandulifera na území CHKO Český ráj a povodí Žehrovky</i>	34
4.5.2	<i>Analýza šíření I. glandulifera na území CHKO Český ráj za období 1970–2024</i>	35
4.5.3	<i>Analýza způsobu šíření I. glandulifera na povodí Žehrovky</i>	35

4.5.4	Analýza pokryvnosti <i>I. glandulifera</i> na povodí Žehrovky.....	35
4.5.5	Analýza vlivu zonace CHKO Český ráj na výskyt <i>I. glandulifera</i>	36
4.5.6	Analýza výskytu <i>I. glandulifera</i> v závislosti na druhu biotopu.....	36
4.5.7	Porovnání managementu <i>I. glandulifera</i> na území CHKO Český ráj.....	36
5	VÝSLEDKY	37
5.1	KARTOGRAFICKÉ ZNÁZORNĚNÍ SOUČASNÉHO VÝSKYTU <i>I. GLANDULIFERA</i> NA ÚZEMÍ CHKO ČESKÝ RÁJ A VODNÍHO TOKU ŽEHROVKA.....	37
5.2	VIZUALIZACE ŠÍŘENÍ <i>I. GLANDULIFERA</i> NA ÚZEMÍ CHKO ČESKÝ RÁJ ZA OBDOBÍ 1970–2024.....	38
5.3	VIZUALIZACE ZPŮSOBU ŠÍŘENÍ <i>I. GLANDULIFERA</i> NA POVODÍ ŽEHROVKY	46
5.4	VIZUALIZACE POKRYVNOSTI <i>I. GLANDULIFERA</i> NA POVODÍ ŽEHROVKY	47
5.5	VIZUALIZACE VLIVU ZONACE CHKO ČESKÝ RÁJ NA VÝSKYT <i>I. GLANDULIFERA</i>	49
5.6	VIZUALIZACE VÝSKYTU <i>I. GLANDULIFERA</i> V ZÁVISLOSTI NA DRUHU BIOTOPU	50
5.7	VIZUALIZACE MANAGEMENTU <i>I. GLANDULIFERA</i> NA ÚZEMÍ CHKO ČESKÝ RÁJ	53
6	DISKUZE	58
6.1	DOPORUČENÝ MANAGEMENT PROTI <i>I. GLANDULIFERA</i> NA POVODÍ ŘEKY ŽEHROVKY	62
7	ZÁVĚR	64
8	LITERATURA.....	65
9	SAMOSTATNÉ PŘÍLOHY.....	I

1 Úvod

Invazní druhy jsou problémem v celosvětovém měřítku. Stávají se problémem nejen ekologickým, ale i kulturním a ekonomickým (Pyšek & Tichý 2001). Invazní druhy rostlin a živočichů se vyznačují rychlým a nekontrolovatelným šířením v téměř všech zeměpisných oblastech. Často dochází k agresivnímu vytlačování původních druhů, což má za následek vytlačení určitých druhů, případně i celých společenstev. Následně dojde k vytvoření monogamních oblastí tvořených pouze nepůvodními druhy. Pravidelný management, popřípadě včasná likvidace, znatelně uleví ekonomickému i ekologickému sektoru.

Invazní druhy jsou introdukovány člověkem, ať již jeho úmyslnou či neúmyslnou činností. Z důvodu odstranění ekonomických bariér a stále se rozvíjejícímu obchodu je předpoklad, že v následujících desetiletích dojde k nárůstu invazních druhů. Navíc je nutno zmínit, že environmentální a ekonomické důsledky většiny druhů se začnou projevovat zpravidla až v řádu několika desetiletí po jejich introdukci v nové oblasti. Slovy odborníka: „Semena budoucích invazí již byla zaseta...“ (Pyšek 2018).

Mezi invazní druhy v České republice řadíme například netýkavku žláznatou *Impatiens glandulifera* (Royle, 1834), která byla introdukována jako okrasná a medonosná rostlina. Je typická pro vlhká stanoviště, nalezneme ji zejména v oblastech břehů řek a vlhkých niv. Z tohoto důvodu byl k monitoringu této rostliny vybrán tok Žehrovky, který protéká územím CHKO Český ráj a zaujímá délku cca 26 km. Po společné domluvě s AOPK ČR bude monitoring zaměřen zejména na horní část povodí Žehrovky. Tato část toku s ohledem na *I. glandulifera* nebyla doposud na odborné úrovni nikým zmapována. V tom spočívá praktický přínos diplomové práce do budoucna.

2 Vědecká hypotéza a cíle práce

Cílem diplomové práce bylo zkompletování literární rešerše, která se zabývala invazními rostlinami čeledi *Balsaminaceae*, s důrazem na invazní druh *I. glandulifera* a legislativu vztahující se na problematiku invazních druhů rostlin, včetně důkladného popisu managementu invazních druhů. Dále přiblížení Chráněné krajinné oblasti Český ráj, přírodní rezervace Podtrosecká údolí a zkoumaného vodního toku Žehrovka.

Metodická část měla za cíl monitoring invazního druhu *I. glandulifera* zejména v horní části toku Žehrovka, která nebyla doposud zmapována ze strany AOPK. Zároveň opětovný monitoring míst dotčených invazí již v minulosti. Následně proběhlo navrhnutí managementu, který tento druh úspěšně reguluje. Zároveň vykonaný samosběr byl promítán do programu ArcGIS, kde došlo k znázornění polygonů výskytu a postupného šíření *I. glandulifera*.

Stanovené hypotézy:

- I. Předpokládá se, že typ přírodního biotopu má vliv na šíření *I. glandulifera*.
- II. Předpokládá se, že stupně zonace v Chráněné krajinné oblasti Český ráj mají vliv na šíření *I. glandulifera*.
- III. Předpokládá se, že z porovnání historických dat se současnými bude znatelné rozšíření *I. glandulifera*.
- IV. Předpokládá se, že na území, kde byl proveden management, nedochází k dalšímu šíření *I. glandulifera* mimo dosavadní rozšíření.

3 Literární rešerše

3.1 Geografický vliv České republiky a lidské kolonizace na invazní procesy rostlin

Česká republika zaujímá rozlohu 78 867 km² a v roce 2022 měla 10,7 milionu obyvatel, což představuje relativně vysokou hustotu zalidnění 134 obyvatel na km². Vysoká hustota zalidnění značně přispívá k bohatství introdukované flóry (Pyšek & Prach 2002).

Několik historických a geografických faktorů významně ovlivnilo průběh invazí způsobených člověkem za posledních 6 000 let:

Česká republika je ekotonem mezi rozsáhlými kontinentálními krajinami. Krajina zahrnuje rozsáhlé oblasti kontinentálních lesů, Alpy na jihu, Karpaty na východě, Panonskou pánev na jihovýchodě a České středohoří na severu a jihu (Slavík 1988).

Ve srovnání s podobnými regiony ve střední a západní Evropě je krajinná mozaika v České republice rozmanitá a pozoruhodně heterogenní. Rozmanité geologické, půdní a klimatické podmínky vytvářejí vhodné prostředí pro mnoho druhů rostlin (Hejný & Slavík 1988–1992). Je zde zastoupena většina střeoevropských typů stanovišť (s výjimkou pobřežních a alpských). Vliv člověka a typy využívání půdy jsou také poměrně rozmanité, a to jak v historickém časovém měřítku, tak i v současné době.

Dynamika migrace rostlin je podobná jako v jiných střeoevropských a západoevropských regionech; od neolitu zde dochází k nepřetržitému toku rostlinných invazí. Zemědělská kolonizace, která začala kolem roku 5300 př. n. l., znamenala první mezník v historii invazí nepůvodních rostlin. Významné změny krajiny, které doprovázely jednotlivé vlny rostlinných invazí, následovaly v období eneolitu (3800 př. n. l.), době bronzové (2200 př. n. l.) (Opravil 1980), středověku (13.-15. století) a nedávném období (od roku 1925). Již v eneolitu byl v nížinách poměrně velký podíl odlesněné krajiny (Ložek 1999) a v tomto období začal divergentní vývoj, který rozdělil krajinu na teplé kulturní nížiny a chladné zalesněné vrchoviny.

Krajina byla postupně kolonizována od neolitu (Střední Čechy, Jižní Morava) do středověku (chladná vrchovina), ale nejvyšší hory byly kolonizovány až mezi 17. a 19. stoletím. Až do pozdního středověku se zde stále nacházely rozsáhlé oblasti uzavřených lesů, které byly migrujícímu obyvatelstvu překážkou.

Až do počátku pozdního středověku byla výměna zboží pouze v malé míře a velmi lokalizovaná. Až v tomto období se rozvíjela města a docházelo k rozsáhlé migraci lidí společně se zbožím (Le Goff 1982). Průmyslová revoluce započala v roce 1850 a v první polovině 20. století patřila Česká republika k nejrozvinutějším zemím Evropy.

V letech 1945-1989 byla země izolována od západní Evropy v důsledku socialistického politického režimu. Ten s sebou v roce 1945 přinesl ekonomickou orientaci na východ a specifické rysy využívání půdy (včetně tzv. kolektivizace, spočívající v koncentraci zemědělské výroby do velkých výrobních celků a vyklizení pohraničních oblastí a jejich následnou kolonizaci). Mnoho rostlinných druhů asijského a jihovýchodoevropského původu se dostalo do centrální části Evropy přes jednu z největších evropských železničních stanic v Čierné nad Tisou ve slovenské části bývalého Československa (Jehlík & Hejný 1974, Jehlík 1998). Kromě železnic a silnic se v roce 2000 rozvinula i říční doprava na Labi, Dunaji a jejich přítocích. To významně přispělo k bohatství současné cizokrajné flóry (Jehlík 1998).

Nepůvodní flóry v České republice je dle současných statistik celkem 1576 taxonů patřících do 630 rodů a 122 čeledí. Podíl zavlečených rostlin v České republice tak činí 37,8 %. Příspěvek cizích taxonů ke květeně ČR činí 37,8 %, pokud jsou zohledněny všechny cizí taxony, resp. 16,2 %, pokud jsou zahrnuty všechny naturalizované taxony (včetně invazních), které jsou trvalou součástí květeny. Česká flóra zahrnuje 385 archeofytů (podrobněji sepsáno v kapitole 3.2.2) a 1191 neofytů (podrobněji sepsáno v kapitole 3.2.1). Většina taxonů, celkem 1084 (tj. 68,8 % z celkového počtu), je považována za náhodně se vyskytující, 417 (tj. 26,4 %) za naturalizované a 75 (tj. 4,8 %) za invazní. Podíl invazních taxonů je u neofytů a archeofytů téměř totožný (tj. 4,7 % a 4,8 %). Konkrétně můžeme říct, že u neofytů jsou nadmíru zastoupeny taxony náhodně se vyskytující a u archeofytů naopak taxony naturalizované (Pyšek & Sádlo 2004; Pyšek et al. 2022).

3.2 Invazní rostliny

Invazní rostliny jsou podle Richardsona et al. (2000) druhy, jejichž přítomnost má negativní vliv nebo negativní dopad na původní druhy rostlin. Mezi takové dopady můžeme zařadit redukci stanovišť, nadprůměrný odběr podzemní vody, který zapříčiní následný nedostatek vody pro jiné rostlinné druhy, zvýšenou sedimentaci a následnou změnu celého ekosystému (Zavaleta 2000).

3.2.1 Neofyty

Neofyty jsou ty druhy rostlin, které se do naší krajiny postupně rozšířily po roce 1500, tedy po objevení Ameriky. Je vhodné podotknout, že rostlinné druhy zavlečené člověkem před tímto rokem jsou považovány za archeofyty. Úmyslné či neúmyslné zavlečení člověkem překonalo přirozené geografické bariéry, které vymezovaly původní areály, v nichž se druhy vyvinuly. Některé z nově zavlečených rostlinných druhů našly v naší krajině vhodné podmínky pro spontánní šíření a staly se invazními druhy. Invazní neofyty jsou schopny šířit se na velké vzdálenosti, najít vhodné ekologické niky, obsadit narušená nebo přirozená stanoviště a zvýšit své zastoupení v různých společenstvech na úkor původních druhů (Buček 2006).

Schopnost potlačovat původní druhy rostlin a zcela měnit charakter rostlinných společenstev nejzřetelněji prokazují invazní dřeviny. Jednou z nejznámějších a nejrozšířenějších z nich je trnovník akát *Robinia pseudoacacia* (Linnaeus, 1753). Z bylinných druhů jsou nejnebezpečnějšími invazními neofyty netýkavka žláznatá, křídlatky *Reynoutria* (Houtt, 1777) a původní kavkazský druh bolševník velkolepý *Heracleum mantegazzianum* (Sommier & Levier, 1895) (Buček 2006).

Invazní neofyty mají silný vliv na krajinu zejména nížinných říčních niv. Jejich šíření urychlily povodně na Moravě v roce 1997 a v Čechách v roce 2002, neboť vytvořily volné ekologické niky, které mohly neofyty úspěšně obsadit. V roce 2003 provedla Eva Zapletalová průzkum příbřežní zóny řeky Moravy nad Olomoucí v úseku Postřelmov – Mohelnice. Došla k závěru, že v 21 km úseku břehové zóny již invazní neofyty obsadily téměř čtvrtinu plochy. Nejrozšířenějším invazním druhem byla netýkavka žláznatá, která se vyskytovala na 16,7 % plochy. Na některých místech tvořila samostatné porosty, které v příbřežní zóně dosahovaly výšky až tří metrů. Tento agresivně se šířící druh doplňovaly další invazní neofyty: netýkavka malokvětá *Impatiens parviflora* (Pyramus de Candolle, 1824) zaujala 3,1 % plochy, křídlatka japonská *Reynoutria japonica* (Houtt, 1777) 2,5 % a slunečnice topinambur *Helianthus tuberosus* (Linnaeus, 1753) 2,1 % plochy břehové zóny Moravy. Mezi invazní dřeviny patřil javor jasanolistý *Acer negundo* (Linnaeus, 1753) a v omezené míře i trnovník akát (Buček 2006).

3.2.2 Archeofyty

Za archeofyty se považují především polní plevele. V České republice jich je v současné době registrováno 385 (Pyšek et al. 2022; Skálová et al. 2014). Příklady archeofytů zahrnují koukol polní *Agrostemma githago* (Linnaeus, 1762), chrpu modrou *Centaurea cyanus* (Linnaeus, 1753) nebo pcháč oset *Cirsium arvense* (Scop., 1772). Dále mezi archeofyty řadíme úmyslně pěstované léčivé rostliny, jako je mydlice lékařská *Saponaria officinalis* (Linnaeus, 1753) (Skálová et al. 2014).

Obecně jsou za archeofyty považovány takové rostlinné druhy, které jsou zavlečené člověkem na cizí území před rokem 1500 (Buček 2006). Největší množství archeofytů v České republice pochází z oblasti Malé Asie a z mediteránní oblasti. V období starověku byly tyto dvě zmiňované oblasti centrem kulturních plodin, zejména pak Mezopotámská nížina. Z té pochází většina pěstovaných obilnin v České republice. Více jak polovina zemědělských a kulturních plodin v ČR je považována za naše archeofyty. Mezi ně můžeme řadit pšenici setou *Triticum aestivum* (Linnaeus, 1753), révu vinnou *Vitis vinifera* (Linnaeus, 1753), či jabloň domácí *Malus domestica* (Borkh, 1803) (Mlíkovský & Stýblo 2006).

Díky svému dlouhodobému výskytu na našem území tyto rostliny již zcela zapadly do české krajiny, a tak nejsou širokou veřejností chápány jako cizorodý prvek. Na některé z nich, jako je například *A. githago*, se vztahují přísná ochranná opatření (Skálová et al. 2014).

Z hlediska původu archeofytů rozlišujeme osm hlavních kulturních center:

- předoasijské,
- středozezemské,
- východoafrické,
- středoasijské,
- východoasijské,
- středoamerické,
- jihoamerické (Hendrych 1984).

Jak je uvedeno výše, předoasijská a středozezemská centra jsou ve vztahu k České republice hlavními původci rozšíření kulturních plodin.

Předoasijské centrum je oblastí pokrývající území Malé Asie Íránu, Íráku až po Zakavkazskou oblast. Z těchto oblastí pochází zejména *Triticum aestivum*, ječmen setý *Hordeum vulgare* (Linnaeus, 1753), oves setý *Avena sativa* (Linnaeus, 1753) a žito seté *Secale cereale* (Linnaeus, 1753) (Hendrych 1984).

Středozezemské centrum je oblastí obklopující Středozezemní moře. Z této oblasti pochází například cukrová řepa *Beta vulgaris* var. *altissima* (Linnaeus, 1753), jetel luční *Trifolium pratense* (Linnaeus, 1753), a také většina rostlin z čeledi brukvovitých Brassicaceae (Burnett, 1835) (Hendrych 1984).

Výše uvedené oblasti spolu disponují časovou návazností. Plodiny se začaly pěstovat ve stejném období (Hendrych 1984).

Plošný výskyt archeofytů znatelně převyšuje výskyt neofytů. Dle Pyška a Pracha (1997) archeofyty v České republice dosahují průměrného zastoupení 55,5 %, 35,5 % a 21,8 % na orné půdě, v ruderalní vegetaci a sešlapem zatížených oblastech.

3.2.3 Hlavní fáze invaze rostlin

Při invazi probíhá několik po sobě jdoucích fází. Můžeme je rozdělit do čtyř fází invaze:

Introdukce: je první fází šíření. Cizí rostlinný druh se přesune mimo svůj původní areál. Dle Tichého a Pyška (2001) jsou ne všechny rostliny schopny překročit hranici areálu a naturalizovat se během první fáze šíření. Přibližně u jednoho ze sta zavlečených druhů se invazními stanou nanejvýš dva až tři druhy. To potvrzuje i Williamsovo pravidlo desetiny, které tvrdí, že při introdukci deseti druhů se dokáže uchytit pouze jeden druh. Z těchto deseti vysazených druhů rostlin se pouze jeden stane naturalizovaným a z deseti nově vysazených druhů se pouze jeden stane invazní rostlinou (Křivánek 2004a).

Kolonizace: dochází ke spontánnímu uchycení mimo kulturu. Invazní rostlina se rozmnožuje generativně i vegetativně. Příčinami neúspěšné kolonizace jsou často nevhodné stanovištní podmínky a přímý vliv býložravců (zahrnuje konzumace semen nebo semenáčků), neschopnost odolávat v konkurenci s původními druhy, nízká odolnost vůči patogenům nebo parazitismu (Pyšek 1996; Richardson et al. 2000).

Naturalizace: dochází ke klidové fázi rostlin. Tato fáze probíhá mezi prvním zplaněním a následným intenzivním šířením rostlin. Během této fáze se rostlina přizpůsobuje novému prostředí, to může v mnohých případech vyžadovat jiný časový interval. Někdy se jedná o desítky let, jindy o staletí. Po této klidové fázi dojde k vytvoření naturalizované populace, která se začlení do původní vegetace. Populace zde přežívá, ale nerozšiřuje se na úkor ostatních rostlin (Pyšek 1996; Richardson et al. 2000).

Šíření: o invazním šíření hovoříme tehdy, když naturalizovaný druh vyprodukuje velké množství semen, která překonají překážky šíření. K šíření dochází exponenciálně, kdy dochází k neočekávanému zrychlení zakládání nových populací nepůvodních rostlin. Po tomto exponenciálním šíření je většina vhodných lokalit pro invazi obsazena a dochází k postupnému zmírňování rozšiřování (Pyšek 1996; Richardson et al. 2000).

3.2.4 Invazní rostliny významné na území Evropy

V Evropě bylo doposud nalezen a potvrzen výskyt cca 5500 invazních druhů rostlin. Mezi 100 nejzávažnějších nálezů bylo zařazena 21 kvetoucích rostlin. Mezi ně řadíme všechny níže uvedené:

- Ambrozie peřenolistá *Ambrosia artemisiifolia* (Linnaeus, 1753),
- Křídlatky:
 - Křídlatka japonská *Reynoutria japonica* (Houtt, 1777),
 - Křídlatka sachalinská *Reynoutria sachalinensis* (Nakai, 1922),
 - Křídlatka česká *Reynoutria x bohemica* (Chrtek; Chrtková, 1983),
- Bolševník velkolepý *Heracleum mantegazzianum* (Linnaeus, 1753),
- Netýkavka žláznatá *Impatiens glandulifera* (Royle, 1834),
- Opuncie mexická *Opuntia ficus-indica* (L./ Miller, 1768),
- Trnovník akát *Robinia pseudoacacia* (Linnaeus, 1753),
- Pajasan žláznatý *Ailanthus altissima* (Mill./Swingle) (Nentwig 2014).

3.2.5 Invazní rostliny významné na území České republiky

V posledních letech je v několika evropských zemích včetně České republiky stále větší zájem o problémy spojené s introdukcí nepůvodních invazních druhů rostlin. Invazní rostliny zamožují rozsáhlé oblasti a vytlačují původní druhy rostlin a rostlinného společenstva (Černý et al. 1998).

Také v České republice se introdukce nepůvodních druhů na naše území stává čím dál aktuálnějším tématem (Černý et al. 1998).

Na našem území se v současné době vyskytuje 1576 nepůvodních druhů rostlin. Z tohoto počtu je 75 druhů považováno za invazní (Pyšek et al. 2022).

Nejvýznamnější rozšířené invazní rostliny u nás:

- Bolševník velkolepý *Heracleum mantegazzianum*,
- Křídlatky:
 - Křídlatka japonská *Reynoutria japonica*,
 - Křídlatka sachalinská *Reynoutria sachalinensis*,
- Netýkavky:
 - Netýkavka žláznatá *Impatiens glandulifera*,
 - Netýkavka malokvětá *Impatiens parviflora* (de Candolle, 1824),
- Zlatobýly:
 - Zlatobýl kanadský *Solidago canadensis* (Linnaeus, 1753),
 - Zlatobýl obrovský *Solidago gigantea* (Aiton, 1789)
- Pětour malolubný *Galinsoga parviflora* (Cavanilles, 1796),
- Andělka lékařská *Archangelica officinalis* (Moench./Hoffm., 1814),
- Astříčky (dříve hvězdnice):
 - Astříčka hladká *Symphyotrichum laeve* (L./Á. Löve et D. Löve, 1982),
 - Astříčka kopinatá *Symphyotrichum lanceolatum* (Willd./G. L. Nesom, 1995),
 - Astříčka novobelgická *Symphyotrichum novi-belgii* (L./G. L. Nesom, 1955),
 - Astříčka drobnokvětá *Symphyotrichum tradescantii* (L./G. L. Nesom, 1955),
- Topinambur hlíznatý *Helianthus tuberosus* (Linnaeus, 1753),
- Kolotočník ozdobný *Telekia speciosa* (Schreb./Baumg., 1817) (Černý et al. 1998).

Aktualizovaný seznam dle AOPK ČR (2024):

- Ambrózie peřenolistá *Ambrosia artemisiifolia*,
- Borovice vejmutovka *Pinus strobus* (Linnaeus, 1753),
- Javor jasnolistý *Acer negundo* (Linnaeus, 1753),
- Křídlatka česká *Reynoutria x bohemica*,
- Kustovnice cizí *Lycium barbarum* (Linnaeus, 1753),
- Laskavec ohnutý *Amaranthus retroflexus* (Linnaeus, 1753),
- Pajasan žláznatý *Ailanthus altissima*,
- Střemcha pozdní *Prunus serotina* (Ehrhart, 1784),

- Trnovník akát *Robinia pseudoacacia*,
- Třapatka dřípata *Rudbeckia laciniata* (Linnaeus, 1753),
- Lupina mnoholistá *Lupinus polyphyllus* (Lindley, 1870) (Černý et al. 1998).

Invazní rostlinné druhy disponují zejména těmito společnými znaky:

- Mimořádná vitalita,
- Vysoká odolnost vůči stresovým podmínkám,
- Produkce velkého množství semen, popřípadě schopnost rychlé vegetativní reprodukce,
- Rychlá adaptace na změnu životních podmínek,
- Schopnost přizpůsobit se odlišným typům stanovišť, jež jsou výrazně odlišné stanovištěm jejich přirozeného výskytu,
- Některé druhy jsou natolik agresivní, že mají schopnost ovlivnit původní rozšíření rostlinných druhů a zcela přeměnit existující společenstva na nový druh vegetace (Černý et al. 1998).

3.2.6 Invazní rostliny významné na území CHKO Český ráj

Stupeň synantropizace rezervací je podmíněn řadou faktorů, především geografickou polohou, počtem návštěvníků, charakterem vegetace (např. stupněm vývoje stromového patra), hustotou silniční sítě v regionu apod. Poměrně dobře je zaznamenán rostoucí podíl synantropních druhů v oblastech se zbytky přirozených společenstev (Kučera 1995). Zaznamenávání těchto procesů v rezervacích je usnadněno tím, že (a) chráněná území jsou díky terénnímu značení a existující dokumentaci vhodná pro sledování změn flóry v čase; (b) synantropní flóru lze sledovat podle výskytu antropofytů, které jsou nejpočetnější podél cest nebo vodních toků (Kopecký 1984; Pyšek & Prach 1993). Zdrojem diaspor těchto druhů jsou především lidská obydlí, obdělávaná půda, skládky v krajině apod. Nelze opomenout ani přímou introdukci související s turismem. Hustota výskytu antropofytů se může v jednotlivých regionech lišit, a proto si lze položit otázku, které faktory ji ovlivňují (Pyšek & Prach 1997).

V lesních rezervacích jsou změny druhového zastoupení obvykle doprovázeny nástupem teplomilných a světlomilných druhů, vzácně v důsledku prosvětlení stromového patra (Ambros et al. 1991). V nelesních oblastech se počet nitrofilních druhů zvyšuje v důsledku eutrofizace. V oblastech ovlivněných člověkem dochází k šíření ruderalních a segetálních druhů, a to jak druhů původních, tak i zavlečených (Nesvadbová & Sofron 1995). Všechny tyto projevy jsou závislé na místních podmínkách, zejména na hustotě cestní sítě, kontaktních společenstvech, návštěvnosti lokalit a podobně (Pyšek & Prach 1997).

Nejrozšířenější invazní druhy na území CHKO Český ráj podle nálezové databáze ochrany přírody:

1. Netýkavka malokvětá *Impatiens parviflora*,
2. Borovice vejmutovka *Pinus strobus*,
3. Trnovník akát *Robinia pseudoacacia*,
4. Netýkavka žláznatá *Impatiens glandulifera*,
5. Zlatobýl kanadský *Solidago canadensis* (AOPK ČR 2006–2024).

3.3 Balsaminaceae

Netýkavkovité jsou jednoleté či vytrvalé byliny (ojediněle epifyty nebo podkeře). Stonky jsou vzpřímené či poléhavé, obvykle dužnaté, v mnohých případech zakořeněné v nižších uzlinách. Listy netýkavek mohou být: jednoduché, střídavé, protistojné, nebo vertikulátové, nejednotné a v některých případech s laločnatými žlázkami na bázi řapíku, řapíkaté nebo přisedlé, zpeřeně žilkované. Okraj listů je pilovitý až téměř celokrajný, zuby v mnohých případech žláznatě mukronitární. Květy jsou oboupohlavné, protandrické, zygomorfni, nestopkaté, svazkovité, jednotlivé, resupinační až 180° v axilárních nebo subtermálních klasech, popřípadě pseudoumbellatých květenstvích. Semena jsou explozivně rozptýlená do okolí, pomocí svých otevírajících se chlopní, bez endospermu (Chen et al. 2001).

Čeled' *Balsaminaceae* se skládá ze dvou rodů: *Impatiens* (Linnaeus, 1753) a *Hydrocera Blume ex* (Wight & Arn., 1834) (Janssens et al. 2009). Druhy rodu *Impatiens* byly zjištěny především v tropických a subtropických oblastech, převážně ve flóře Starého světa v oblastech jako je tropická Afrika, Indie, jihozápadní Asie, jižní Čína, ale i Japonsko, v severní části Evropy, Ruska a Severní Ameriky (Fischer 2004; Grey 1980; Song et al. 2003; Utami 2012; Yu et al. 2016). Taxony se vyskytují od hladiny moře do 4000 m. n. m. (Yu et al. 2016) a mnohdy rostou na okrajích lesů, v údolích, na okrajích cest a podél vodních toků, zpravidla na vlhkých půdách (Vrchotová et al. 2011; Yu et al. 2016).

Některé druhy rodu, zejména netýkavka balzamína *I. balsamina* (Linnaeus, 1753) a netýkavka Wallerova *I. walleriana* (Hook. f., 1844), jsou významné pro své farmaceutické využití. Vedle toho se některé taxony vysazují jako okrasné rostliny. V důsledku tohoto pěstování mimo jejich přirozené prostředí se však některé druhy staly invazivními škůdci, například netýkavka *I. capensis* (Meerb., 1775), *I. parviflora* a *I. glandulifera* (Bartomeus et al. 2010; Skálová et al. 2013). Na druhou stranu jsou některé druhy ve svém původním areálu ohroženy a v současné době je 55 druhů rodu *Impatiens* vedeno na Červeném seznamu jako ohrožené (IUCN 2024).

Druhý z uvedených rodů zahrnuje pouze druh *Hydrocera triflora* (Wight & Arn., 1833), která je rozšířena od Indie po jihovýchodní Asii (Janssens et al. 2009). Fylogenetické rekonstrukce s využitím parsimonie a Bayesova přístupu poskytují dobře vyřešenou fylogenezi, v níž se potvrdil vztah sesterské skupiny mezi *Impatiens* a *Hydrocera* (Janssens et al. 2006).

3.3.1 *Impatiens glandulifera*

Morfologie

Netýkavka žláznatá, známá také jako netýkavka Royleova, je jednoletá rostlina (viz Obr. 1). Dosahuje výšky až 2,5 metru (viz Příloha 1 a 2) (vzácně byla zaznamenána výška až 3 metry) (Helsen et al. 2021; Nentwig 2014). Tímto vzrůstem se řadí mezi nejvyšší byliny v Evropě. Jak velkého vzrůstu jedinci *I. glandulifera* mohou dosáhnout se odvíjí od mnoha abiotických a biotických podmínek, včetně vlhkosti a půdních živin (Grime et al. 1988), teplotě (vegetační stupeň) (Helsen et al. 2017), zeměpisné šířce (délka vegetačního období, fotoperioda) a úrovně ozáření (Helsen et al. 2020a; Kollmann a Bañuelos 2004).



Obrázek 1 *I. glandulifera* v blízkosti vodního toku Žehrovka, CHKO Český ráj (zdroj: autor)

Rostlina má velké množství jednoduchých, spirálovitě zatočených kořenů dlouhých asi 15-20 centimetrů, které jsou ztlustělé u báze stonku.

Stonek je vzpřímený, v některých případech větvený, narůžověle zbarvený, téměř po celé délce dutý (Nentwig 2014) a zesílený v uzlech se zpevňujícími prvky (prstenec lignifikované cévní tkáně obsahující lignin a holocelulózu) umístěnými na periférii. To zvyšuje mechanickou odolnost vůči ohybu. (Beerling & Perrins 1993; Ennos et al. 1993; Spatz et al. 1990).

Celá rostlina je lysá (Balogh 2008). Větve v místě nodů mají žláznaté palisty, které připomínají prsty. Od této skutečnosti se inspirovalo latinské i české jméno (*glandulifera* = žláznatý, nesoucí žlázky).

Listy jsou kopinatého až eliptického tvaru, vstřícné či v přeslenu po třech, lesklé, s narůžovělým žilkováním, dlouhé 6-15 centimetrů a mají řapíky dlouhé 2-5 centimetry. Okraj listů je ostře zubatý.

Květy jsou dvoustranné, souměrné a uspořádané v malých shlucích. Jejich barva je od růžové až po fialově červenou, v mnohých případech doplněnou o fialové tečky. Kalich je 1-2 cm dlouhý váček s dolů stočenou ostruhou dlouhou až 7 mm. Horní část pětidelné koruny má tvar přílby.

Tobolky se semeny mají průměr 2 cm, jsou pružné, při dotyku v době zralosti pukají, čímž semena vystřelují z plodu. Rostlina produkuje velké množství semen, která mají v průměru 4-7 mm a v plné zralosti mají barvu od bílé přes hnědou až po černou (Nentwig 2014).

Rozšíření a nároky na stanoviště

V Evropě je *I. glandulifera* charakteristická především pro říční údolí a na ně vázaná lužní stanoviště. Vyskytuje se na nově stratifikovaných půdních substrátech říčních a potočních březích, v rákosinách, v olšínách a vrbových houštinách a podél nich, na slatinách a stále častěji také ve vlhkých listnatých nebo jehličnatých lesích a podél lesních cest (Beerling & Perrins 1993; Čuda et al. 2020; Mossberg & Stenberg 2018; Černý et al. 1998). Na posledně jmenovaných stanovištích se druh často vyskytuje společně se svými soukmenovci *I. parviflora* a *I. nolitangere* (Linnaeus, 1753), které jsou ve většině podmínek konkurenčně slabší než *I. glandulifera* (Čuda et al. 2015; Skálová et al. 2013).

I. glandulifera preferuje vlhké až podmáčené, na bázi a živiny bohaté půdy v celém svém výskytu v Evropě. Druh se vyskytuje na vysoce kyselých půdách s pH 3,4, ale zároveň na vysoce zásaditých říčních píscích s pH až 7,6. Obecně se typy stanovišť stávají v původní oblasti invaze podobné (Nentwig 2014). Tento druh nicméně snáší i sušší, kyselejší a méně úrodné stanoviště a širokou škálu půdních typů a textur, roste na jemných i hrubých aluviálních půdách, štěrkopíscích, volně drenážovaných minerálních půdách a rašelině (Beerling & Perrins 1993; Helsen et al. 2021).

Druh příležitostně kolonizuje okraje silnic v několika evropských zemích (Follak et al. 2018), může se vyskytovat i na (submontánních) loukách, polních mezích a úhořech a antropogenně narušených plochách (Kiełtyk & Delimat 2019; Kostrakiewicz-Gierałt 2015; Prowse 2001; Helsen et al. 2021).

Dopad na diverzitu a fungování ekosystému

Zásadní dopad *I. glandulifera* se projevuje schopností zcela pozměnit charakter říčních břehů, především ve fázi kvetení. Příliš velká dominance v pobřežní vegetaci bude mít za následek pravděpodobnou erozi půdy. Důvodem je její poměrně malý kořenový systém, především ve srovnání s původními, vegetativně se rozmnožujícími dominantami pobřežních stanovišť. Z důvodu rozsáhlé invaze je *I. glandulifera* nyní vnímána jako značný ekonomický problém a zároveň chápána jako jeden z problematických druhů z aspektu ochrany přírody (Nentwig 2014).

3.4 Chráněná krajinná oblast Český ráj

3.4.1 Základní charakteristika

CHKO Český ráj byla založena 1. března 1955 jako první chráněná krajinná oblast na našem území. Vyhlášení Chráněné krajinné oblasti symbolizovalo snahu ochránit unikátní skalní města jako reakci na rostoucí zájem místních obyvatel a návštěvníků regionu o ochranu přírody a krajiny. Přesto se v 50. a 60. letech 20. století jednalo především o formální ochranu zajišťovanou dobrovolnými strážci. V tomto období se ochrana území uchýlovala do pozadí z důvodu prosazování ekonomických zájmů reprezentovaných zejména zemědělskou výrobou a těžbou nerostných surovin (Šalda 1960).

CHKO Český ráj zaujímá rozlohu 181,5 km² a skládá se ze tří samostatných celků. Kromě toho jsou nejcennější oblasti zařazeny mezi maloplošná zvláště chráněná území. Nachází se zde 11 přírodních rezervací (Hruboskalsko, Klokočské skály, Prachovské skály, Žabakor atd.), dvě národní přírodní rezervace. (Kozákov, Suché skály) a 11 přírodních památek (Rybník Vražda, Trosky aj.). V roce 2005 byl Český ráj jako jediný v České republice zařazen do sítě geoparků programu UNESCO (CHKO Český ráj 2019).

Český ráj se rozprostírá na území třech krajů – Královéhradeckého, Středočeského a Libereckého. Jeho vymezení není zcela jasné. Dle slov některých autorů se k Českému ráji váže i část podhůří Krkonoš a Jizerských hor, blízké okolí Mladé Boleslavi, Mnichova Hradiště a také lehce zvlněná část ležící jižně od Jičínska (David 2012).

3.4.2 Geomorfologické poměry území

Z geomorfologického hlediska je Jičínská pahorkatina společně s podcelky Turnovskou a Bělhradskou pahorkatinou největším horským celkem v Českém ráji, který je řazen k České tabuli. Severně a severozápadně se zde nacházejí Krkonošsko-jesenické soustavy. Jižní a jihozápadní okraje jsou tvořeny Jizerskou, Středolabskou a Východolabskou tabulí. Nejvyšší body se nacházejí na Ještědsko-kozákovském hřbetu. Nejvyšším bodem celé oblasti je hora Kozákov (744 m), následována horou Tábor (678 m) a horou Kopaninou (657 m). V ostatních částech

území nedosahují vrchoviny takových nadmořských výšek, ale i přesto jsou některé z nich považovány za významné krajinné dominanty jako je například čedičová hora Kumburk (642 m), Medenec (544 m) a neovulkanický vrch Trosky (488 m) (David 2012).

3.4.3 Hydrologické poměry území

Dvě hlavní řeky, Jizera a Cidlina, které jsou pravostrannými přítoky řeky Labe, zajišťují odvodnění oblasti Českého ráje. V povodí Jizery se nachází několik významných vodních toků třetího řádu, jako jsou Vazovecký potok, Stebenka, Libuňka, Žehrovka a Klenice. Tato území také hostí množství rybníků, přičemž některé vodní plochy i náhony postupem času zanikly. Zajímavým prvkem kraje jsou prameny, které se často objevují ve vrstvách nad kvádrovými pískovci nebo v údolních oblastech, přičemž některé prameny vyvěrají přímo z pod vodní hladiny. Neobvyklý je pramen na lužickém zlomu v Malé Skále s teplotou přibližně 14 °C, který zde vyvěrá.

V oblasti jizerského pískovce lze také pozorovat krasové útvary, včetně mnoha ponorů vodních toků a místa, kde toky vyvěrají se nazývá Bartošova pec. Propustnost kvádrových pískovců, zejména tam, kde se pukliny kříží, vede k sufozním jevům, díky nimž pískovce rychle odvádějí vodu z oblastí s aerobními podmínkami. Z tohoto důvodu je zakázáno vypouštění nedostatečně očištěných vod do těchto pseudozávrťů.

Chráněná krajinná oblast Český ráj se vyznačuje výraznými vodními kontrasty a místní vody jsou přirozeně málo bohaté na živiny. Využití vodních zdrojů v této oblasti je primárně pro místní potřeby. Nicméně významnější odběr vody směřuje také mimo CHKO v okolí Střehomí (AOPK ČR 2012).

3.4.4 Klimatické poměry území

Chráněná krajinná oblast se nachází v mírně teplé oblasti. Podle klasifikace Quitta (1977) je většina tohoto území zařazena do klimatického regionu MT10. Na okrajích, směrem k Jičínsku a Mnichovohradištsku, se rozkládá region MT11. Severní část oblasti pak náleží převážně do regionu MT4. Díky specifickému reliéfu území, které se vyznačuje hlubokými zalesněnými údolními, se zde vyskytuje několik oblastí s výrazným inverzním mikroklimatem. Moravec a Votýpka (1998) uvádí, že území spadá do II. a V. třídy klimatické regionalizace (AOPK ČR 2012).

3.4.5 Pedologické poměry území

Na písčitém substrátu se nachází poměrně chudé podzolizované půdy. Sprašové hlíny, původně bohaté na vápník, se v průběhu času proměnily v odvápněné formy. Na svazích, tvořených pískovci z jizerského souvrství, jsou půdy úrodnější díky vyššímu obsahu vápníku. Přesto mají tyto půdy ve většině případech nízký profil. Nejplodnější půda se vyskytuje v aluviálních nivách Jizery a v oblasti mnichovohradištské pánve. Půdy v údolích s vysokou úrovní podzemní vody jsou glejové nebo oglejené (AOPK ČR 2012).

3.4.6 Flóra

Variabilita pedoklimatických a reliéfových poměrů, společně s migračními vztahy s okolními oblastmi, má za následek široké spektrum druhů rostlin. Spolu na různorodosti biotopů se podílejí: reliktní bory ve skalních městech, smrkové monokulturní a kulturní smíšené lesy, lužní lesy, louky a pastviny na suchých stanovištích, vlhké a podmáčené louky, mokřady a rašeliniště, prameniště, břehové porosty, vodní toky a vodní plochy, lesní lemy atd.

Rostlinstvo Českého ráje lze orientačně rozdělit dle geologického základu na acidofilní druhy a společenstva, která preferují kyselé pískovcové podloží, a bazofilní druhy a společenstva, nacházející se na vápenatých pískovcích, slínovcích a magmatických horninách. Většina území spadá do mezofytika.

Na území se vyskytují následující druhy: žindava evropská *Sanicula europaea* (Linnaeus, 1753), hrachor jarní *Lathyrus vernus* (L/ Bernh., 1800), mateřídouška vejčitá *Thymus pulegioides* (Linnaeus, 1753), netýkavka nedůtklivá *I. noli-tangere*, kavyl Ivanův *Stipa pennata* (Linnaeus, 1753), puchýřník křehký *Cystopteris fragilis* (L/ Bernh., 1805), dobromysl obecná *Origamum vulgare* (Linnaeus, 1753) v blízkosti říček hojně se vyskytující přeslička největší *Equisetum telmateia* (Ehrh., 1783) a mnoho dalších (AOPK ČR 2012).

3.4.7 Fauna

Fauna Českého ráje a celé jeho území je produktem dlouhodobého působení přírodních vlivů a stále rostoucího vlivu lidské aktivity. Území spadá do faunistického obvodu Krkonošského podhůří a je součástí faunistických okresů Krkonošského podhůří a Jičínské pahorkatiny. Rozmanitost fauny se odvíjí od řady faktorů: proměnlivost geomorfologických a pedoklimatických podmínek, strategická poloha na rozhraní nížin a horského podhůří, rozmanitost vegetace a struktura rostlinných společenstev, migrace mezi sousedními regiony a změny v původních ekosystémech způsobené činností člověka za posledních 6 000 let.

Původně měla fauna v této oblasti primárně lesní charakter. Vlivem činnosti člověka se tento charakter významně změnil. Došlo zde k zavedení chovu hospodářských zvířat a vytvoření luk a pastvin. Založení orné půdy vedlo k významnému snížení lesních ploch a následně k radikální proměně jejich druhového složení. Změny proběhly také ve vodním režimu, výstavbě cest, obydlí, rybníků, mlýnů a průmyslových staveb.

V současné době dochází k rychlejšímu nárůstu sídelních útvarů do volné krajiny, lesní plocha roste na úkor luk, a v neposlední řadě narůstá intenzita silniční dopravy. I přes určité pozitivní změny v současné době nedochází ke zvýšení počtu druhů živočichů a rostlin na území Českého ráje.

Na území žijí následující druhy: lalokonosec černý *Otiorhynchus niger* (Germar, 1824), tesařík panenský *Gaurotes virginea* (L/Mulsant, 1863), potápník *Agabus unguicularis* (C G

Thomson, 1867), mravenec *Formica lemni* (Bondroit, 1917), hrabošík podzemní *Pitymys subterraneus* (de Selys-Longchamps, 1836), křivka obecná *Loxia curvirostra* (Linnaeus, 1758) a mnoho dalších (AOPK ČR 2012).

3.4.8 Legislativa vztahující se na chráněné krajinné oblasti v České republice

Jak již je zmíněno výše, Český ráj je nejstarší chráněnou oblastí na území České republiky. Oblast byla vyhlášena za chráněnou dne 1. 3. 1955. V této době se jednalo o území o rozloze 92 km². Konkrétně oblast ležící mezi městy Turnov, Mnichovo Hradiště a Sobotka. Až o rok později byl pojem „chráněná krajinná oblast“ definován v novém zákoně č. 40/1956 Sb (Správa CHKO Český ráj 2014–2022).

Založení chráněné krajinné oblasti je v současné době upraveno zákonem č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny. Ve znění tohoto zákona mohou být za chráněná území vyhlášena: „velkoplošná území s harmonicky utvářenou krajinou, charakteristicky vyvinutým reliéfem, významnou částí přirozených lesních ekosystémů a trvalých travních porostů, s četnými stromy, nebo se zachovalými historickými památkami osídlení.“ Hlavním účelem vyhlášení zvláště chráněného území je tedy nejen ochrana přírodních dědictví, ale především jeho krajinného rázu (Správa CHKO Český ráj 2014–2024).

Základním právním předpisem definujícím CHKO je již uvedený zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů. Zákon upravuje chráněné krajinné oblasti ve své hlavě třetí, v ustanovení § 25 až 27, a to v části, která se zaměřuje na zvláštní územní ochranu. ZOPK v první řadě definuje chráněné krajinné oblasti, vymezuje jejich předmět ochrany a poslání, včetně pravidel pro dělení CHKO na jednotlivé odstupňované zóny ochrany, rovněž pak podrobně upravuje proces vzniku či změn území CHKO. Dále zákon obsahuje úpravu jednotlivých nástrojů ochrany přírody a krajiny, které jsou na území CHKO užívány, například základní ochranné podmínky, odstupňované zóny ochrany, plány péče, ochranná pásma a mnoho dalších. Také se zabývá určitými omezeními vlastníků pozemků na území CHKO či osob, jenž na těchto pozemcích provádí stavební, hospodářskou či zemědělskou činnost. Zákon upravuje i určitá opatření, která nabízejí kompenzaci za případně vniklé omezení v souvislosti s nakládáním s těmito pozemky (Šmídová 2009).

3.4.9 Faktory, které ovlivňují přítomnost invazních druhů v rezervacích

Rozloha území

V řadě rezervací v České republice, kde byl sledován podíl cizích druhů, je zřejmé, že jak celkový počet druhů v rezervaci, tak podíl antropofytů roste s velikostí rezervace. Antropogenní faktor diverzifikuje krajinu a nabízí relativně větší nabídku stanovištních ploch, než jaká je k dispozici v přirozených vegetačních společenstvech. Tato skutečnost vypovídá

o tom, že synantropizace rezervací v těchto oblastech je patrně v počátečním stadiu a že v budoucnu lze předpokládat nárůst plochy antropofytů, nikoliv prudký nárůst jejich počtu (Pyšek & Prach 1997).

Nadmořská výška

Antropofyty se soustřeďují v plochem až kolinním výškovém vegetačním stupni (Pyšek 1989). Ve vyšších nadmořských výškách jejich podíl klesá a jejich výskyt se vymezuje na plochy přímo ovlivněné lidskou činností (okolí horských chat, cesty apod.) (Pyšek & Prach 1997).

Pestrost stanovišť

Diverzita společenstev je odrazem diverzity stanovišť a celkový počet druhů v rezervaci souvisí s těmito parametry (Scheiner 1992; Turner & Gardner 1991). Invazní druhy se s velkou pravděpodobností začlení do nelesní vegetace, a proto je jejich podíl v lesních rezervacích nižší (Pyšek & Prach 1997).

Hustota cestní sítě

Poměr antropofytů je úzce spjat s hustotou cestní sítě. Tento nálezný kvantitativně potvrzuje fakta z předchozích studií. Rozšíření invazních druhů bylo sledováno v Dalejském údolí nedaleko Prahy, kde se nejvíce druhů nacházelo podél železniční trati, v zahrádkářských koloniích, podél silnic a cest a v okolí zemědělských podniků (Kučera & Sádlo 1995).

Antropogenní faktory

Lidská činnost diverzifikuje krajinu a přispívá k tvorbě značného počtu stanovišť, která jsou vhodným prostředím pro výskyt invazních druhů. Četnost takových stanovišť v blízkosti sídel (Kučera 1995) je mnohem vyšší než ve volné krajině – takřka ve všech sledovaných pražských rezervacích se vyskytovalo kolem 15 % antropofytů.

Čas

Zvyšující se podíl antropofytů byl v posledních letech dokumentován na několika místech České republiky. Nárůst hodnot byl zaznamenán v rezervacích v blízkosti sídel, kde se podíl antropofytů za posledních 10-15 let zvýšil o 5-10 % (Kučera 1995). Naopak hodnoty v lesních rezervacích, které nejsou vystaveny tak intenzivnímu antropogennímu tlaku, se prakticky nemění (Kučera 1993).

3.5 Přírodní rezervace Podtrosecká údolí

Přírodní rezervace se nachází v oblasti CHKO Český ráj, v nadmořské výšce 250–362 m. n. m., o rozloze 519 ha.

Oblast je významná svým systémem rybníků a vodních toků, k nimž přiléhají mokřadní biotopy i skalní útvary. Typická je zde široká škála biotopů a rostlinných druhů. Typickými biotopy jsou zde olšové lužní lesy s výskytem bledule jarní *Luzula vernum* (Linnaeus, 1753) a pro CHKO Český ráj specifickou přesličkou největší *E. telmateia*.

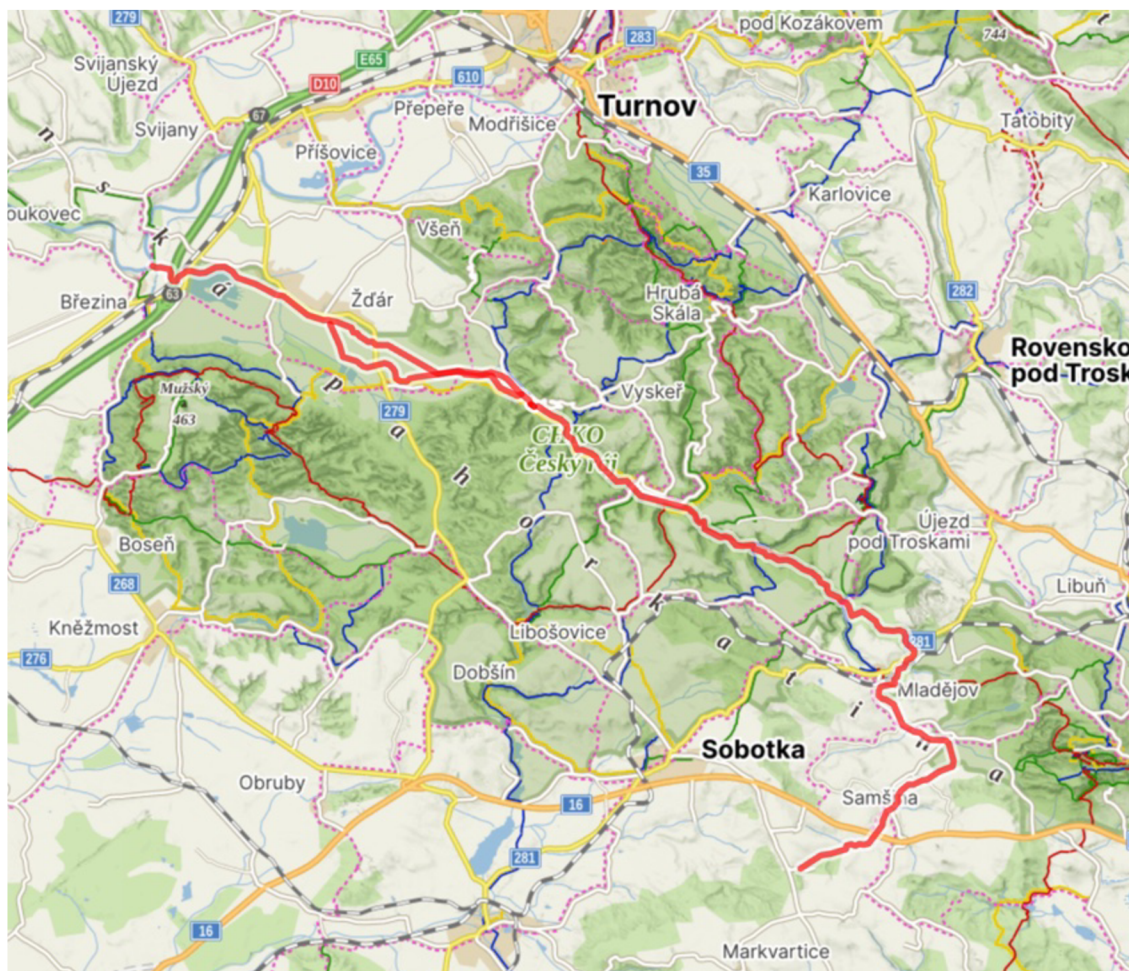
V bažinách a litorální vegetaci rybníků roste d'áblík bahenní *Calla palustris* (Linnaeus, 1753), pryskyřník velký *Ranunculus lingua* (Linnaeus, 1753), všivec bahenní *Pedicularis palustris* (Linnaeus, 1753) a žebratka bahenní *Hottonia palustris* (Linnaeus, 1753). Na tužebníkových a pcháčovských loukách roste upolín nejvyšší *Trollius altissimus* (Crantz, 1818) a druh orchideje – prstnatec májový *Dactylorhiza majalis* (Rchb./ P. F. Hunt; Summerh., 1965). Méně častá jsou společenstva bazických slatin s rostlinnými druhy jako ostřice Davallova *Carex davalliana* (Sm., 1800), kruštík bahenní *Epipactis palustris* (L./ Crantz, 1769), tollice bahenní *Parnassia palustris* (Linnaeus, 1753) a hadilka obecná *Ophioglossum vulgatum* (Linnaeus, 1753).

V rašeliništích přírodní rezervace nalezneme druhy jako je suchopýr štíhlý *Eriophorum gracile* (Linnaeus, 1753), vachta trojlístá *Menyanthes trifoliata* (Linnaeus, 1753), kruštík bahenní *E. palustris*, rosnatka okrouhlolistá *Drosera rotundifolia* (Linnaeus, 1753), kapradiník bažinný *Thelypteris palustris* (L./ Schott, 1834), ostřice plstnatoplodá *Carex lasiocarpa* (Ehrh., 1784). Tento biotop obsahuje jedno z nejcennějších rostlinných společenstev Českého ráje.

Z hlediska zastoupení fauny se zde nachází druhy, které jsou především vázané na vodní prostředí. Žije zde ledňáček říční *Alcedo atthis* (Linnaeus, 1758), konipas horský *Motacilla cinerea* (Tunstall, 1771), skorec vodní *Cinclus cinclus* (Linnaeus, 1758), rak říční *Astacus astacus* (Linnaeus, 1758), rosnička zelená *Hyla arborea* (Linnaeus, 1758), škeble rybníčná *Anodonta cygnea* (Linnaeus, 1758), ještěrka živorodá *Zooteca vivipara* (Lichtenstein, 1823), blatnice skvrnitá *Pelobates fuscus* (Laurenti, 1768), čolek horský *Triturus alpestris* (Laurenti, 1768). K vzácnějším druhům patří kutilka písečná *Ammophila sabulosa* (Linnaeus, 1758), pestrokrovecník včelový *Trichodes apiarius* (Linnaeus, 1758) a svižníci rodu *Cicindelinae* (Latreille, 1802). V severovýchodní části území nalezneme populaci křižáka pruhovaného *Argiope bruennichi* (Scopoli, 1772) (AOPK ČR 2012).

3.6 Zkoumaný vodní tok Žehrovka

Jedná se o malou řeku (levostranný přítok řeky Jizery), která protéká úseky v Královéhradeckém, Libereckém a Středočeském kraji. Konkrétně se jedná o okresy Jičín, Semily a Mladá Boleslav. Žehrovka dosahuje délky 26,3 km a její vodní plocha činí 96,1 km² (viz Obr. 1) (Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka 2009–2022).



Obrázek 2 Vyznačený vodní tok Žehrovka (zdroj: mapy.cz)

Podle AOPK ČR (2012) Žehrovka pramení v Prachovských skalách ve výšce 375 m. n. m. a podle Výzkumného ústavu vodohospodářského T. G. Masaryka (2009–2022) řeka pramení v obci Zajakury (360 m. n. m.), poblíž města Sobotka. Jedná se o mělké údolí, které je přilehlé k dané obci.

AOPK ČR (2012) popisuje oblast pramene Žehrovky jako místo s rovinatým terénem, rozlehlou říční nivou a mírnými svahy. Dominantní a zřetelně zvýrazněné jsou hranice na východě a severovýchodě, kde se rozprostírají Prachovské skály a hřbet Střelečské hůry, která se svažuje směrem k Mladějovu a znovu stoupá směrem k Mladějovské horce. Na západě a jihozápadě se nachází méně výrazný rovinatý hřbet využívaný převážně pro zemědělství. Jiho-východní část je tvořena z rovinatého vrcholu a prudkého svahu kuesty.

Dále AOPK ČR (2012) popisuje údolí Žehrovky jako oblast obklopenou skalními útvary. Krajina se vyznačuje pískovcovými terasami, které se zvláště vypínají směrem k Vyskeři a Troskám, kde se do nich vlévá Žehrovka a její přítoky. Jižní hranice oblasti je definována hřbetem Střelečské hůry a vede přes Mladějovskou horku. Na jihozápadě, západě a severu jsou hranice méně výrazné, charakterizované rovnými pískovcovými vrcholy. Dominující vrcholy jsou Trosky a Vyskeř s rozčleněnými údolními. Krajina je utvářena Hruboskalskou vrcho-

vinou, která je rozdělena údolím Kacanovského potoka a údolí Kadařavce. Terén je charakterizován rozeklanými údolními řek Jordánky, Čertokryje a Žehrovky, které se hluboce zařezávají do Vyskeřské vrchoviny. Znatelná část údolních okrajů je tvořena skalními stěnami.

Z hlediska floristického zastoupení na povodí nalezneme zblochany *Glyceria* sp. (R. Br., 1810), potočník vzpřímený *Berula erecta* (Huds./ Coville, 1893), rozrazil potoční *Veronica beccabunga* (Linnaeus, 1753), chrastici rákosovitou *Phalaris arundinacea* (Linnaeus, 1753), tužebníka jilmový *Filipendula ulmaria* (Linnaeus/ Maxim., 1879) a mnoho dalších.

Naopak v zástupcích fauny nalezneme v minulosti hojného raka říčního *A. astacus*. Regionálně významný druh konipase horského *M. cinerea* a skorce vodního *C. cinclus*. Dále myšku drobnou *Micromys minutus* (Pallas, 1771), ledňáčka říčního *A. atthis* a mnoho dalších.

V oblasti flóry a fauny jsou Podtrosecká údolí včetně údolí Žehrovky jedněmi z nejceněnějších míst na území Českého ráje (AOPK ČR 2012).

Dělení vodního toku podle Výzkumného ústavu vodohospodářského T. G. Masaryka (2009–2022):

Horní tok protéká obcemi Samšina, Všeliby, Betlem a Zámostí. V této části se do Žehrovky vlévá několik přítoků. Po několika kilometrech následuje další přítok. Po něm vstupuje Žehrovka do CHKO Český ráj. Za obcí Zámostí následuje další přítok, který napájí rybník Pařez. Následuje obec Hubojedy, kde nalezneme přítok Cýrka. Následně se u města Mladějov do Žehrovky z pravé strany vlévají dvě ramena. Na prvním po proudu nalezneme bezejmenný rybník.

Následuje střední tok Žehrovky, který protéká obcí Mladějov. Za ním se řeka vlévá do přilehlého úzkého údolí. Z něho řeka pramení do Dolského rybníka (rybník Doly), do něhož ústí dvě dlouhá říční ramena. Za Dolským rybníkem následuje přírodní rezervace Podtrosecká údolí, ve kterém řeka napájí několik rybníků: Nebákov, Podsemínský a významný přítok Jordánka, který je bohatým biotopem pro dané území.

V dolním toku se do řeky následně vlévá druhý z nejvýznamnějších přítoků – Kacanovský potok. Následuje úsek, kde se řeka dvakrát za sebou dělí. K prvnímu dělení dochází před obcí Skokovy, kde se oddělené rameno brzy vrací zpět. Následuje další dělení, kde se výraznější rameno nazývá Přední Žehrovka. V tomto úseku se napojují další malé přítoky. Do části Přední Žehrovky se připojuje mokřadní přítok z Žehrovské obory poblíž obce Žehrov. Následuje obec Žďár a Příhraz, kde se do řeky vlévá jeden z dalších významných přítoků – Arnoštický potok. V další části toku následuje rybník Žabakor (významné hnízdiště vodního ptactva), do kterého souběžně Žehrovka pramení a obtéká jej. Po rybníku Žabakor je konec hranice území CHKO Český ráj. Řeka dále protéká částí lužního lesa, kde se do ní vlévá přítok, který napájí rybník v nedaleké obci Březina. Severně od této obce se Žehrovka vlévá do Jizery, a to na jejím 67. říčním kilometru.

3.7 Managementová opatření

Volba vhodných metod likvidace ohnisek a prevence šíření invazních (regulovaných) druhů rostlin, ať už jsou tyto metody uplatňovány v rámci plnění povinností fyzických a právnických osob nebo úředně nařizeny Státní rostlinolékařskou správou, závisí na biotopu a biologii invazní rostliny (životní formě, způsobu rozmnožování a šíření) a na konkrétních podmínkách lokality, kde se tyto rostliny vyskytují. Tím je kupříkladu velikost a využití dotčeného území, početnost invazní rostliny, přístupnost lokality apod. Klíčovými kritérii výběru jsou účinnost a minimalizace dopadu na životní prostředí a jeho okolí. Důležitým kritériem je také nákladová efektivita. K dosažení požadovaného výsledku je obvykle vhodná kombinace několika metod (Státní rostlinolékařská správa 2010).

3.7.1 Metody likvidace invazních druhů rostlin

Metody likvidace lze rozdělit do čtyř kategorií: mechanické, chemické, kombinované a biologické. Výběr vhodné metody je vždy individuální a odvíjí se od konkrétní situace a účinnosti proti dané invazní rostlině. Hlavním faktorem výběru metody je daný cíl – zda požadujeme rostlinu zcela odstranit z dané lokality či pouze omezit její rozšíření. Dále je třeba zvážit, zda se v daném čase a lokalitě může využít chemická metoda. Chemické metody jsou u většiny invazních druhů účinnější než metody mechanické (Berchová-Bímová et al. 2019).

Mechanická metoda

Mechanické metody likvidace mají významnou výhodu v možnosti eliminace invazních druhů na půdách využívaných v ekologickém zemědělství nebo v oblastech s vysokým stupněm ochrany (zvláště chráněné oblasti). Jsou šetrnější k životnímu prostředí. Další výhodou je nízká finanční náročnost ve srovnání s jinými metodami. Značnou nevýhodou je, že ve většině případů tato metoda nedokáže konkrétní druhy zcela eliminovat. Mezi mechanické metody řadíme pastvu, sečení/kosení a vytrhávání/vyrývání (Pergl et al. 2015).

Chemická metoda

K chemické metodě se využívají herbicidy, které se dělí na totální a selektivní. Totální herbicidy působí proti veškerým druhům rostlin. Selektivní herbicidy jsou účinné proti určité skupině rostlin (např. dvouděložné rostliny) a likvidují pouze nežádoucí druh.

Použití selektivního herbicidu zachová travní porost na ošetřeném místě, což snižuje riziko opětovné regenerace invazního druhu a snižuje riziko půdní eroze.

Při použití totálního herbicidu je po zásahu nezbytná rekultivace plochy. Aplikace herbicidu se provádí buď plošně, nebo bodově (postřik na list, injektáž). Výhoda bodové aplikace spočívá v možnosti použití ve zvláště chráněných oblastech, na biologicky cenných místech, v blízkosti vodních toků a na plochách se smíšenou vegetací.

Správné načasování chemické metody je stejně důležité jako u metody mechanické. Obecně se herbicid aplikuje v době růstu rostlin. Aplikace je žádoucí za bezvětří a suchého počasí. V případě deště do šesti hodin od aplikace je nutné postřik opakovat (Pergl et al. 2015).

Kombinovaná metoda

Všechny postupy, při nichž se mechanický zásah kombinuje s chemickým postřikem, jsou označovány jako kombinované metody likvidace. Jedná se o kombinaci mechanických a chemických postupů (např. kosení + aplikace herbicidu). Kombinované metody jsou účinnější při dosahování likvidačních cílů, vyžadují méně času. Nicméně z ekonomického hlediska jsou velmi finančně nákladné (Berchová-Bímová et al. 2019).

Biologická metoda

Při biologické metodě se využívají přirození nepřátelé invazních rostlinných druhů. Je nutno podotknout, že tato metoda má na samotnou likvidaci invazních rostlin minimální účinek, ale dokáže ovlivnit velikost populace a reprodukční schopnost rostlin. Tato metoda je vnímána zejména jako relativně cenově dostupná, soběstačná a neznečišťuje okolí.

V současné době je tato metoda dostupná pouze pro malý počet rostlinných druhů. Důvodem je riziko poškození necílových původních druhů. V EU je tento způsob likvidace používán zřídka (Byun et al. 2018).

3.7.2 Managementové metody proti *I. glandulifera*

Jak je již uvedeno, *I. glandulifera* je jednoletý druh, který se primárně rozmnožuje semeny. Při vhodných podmínkách je rostlina schopna se množit regenerujícími úlomky lodyh, které jsou schopny po zakořenění z kolének opětovně produkovat další semena. Semena se velmi dobře šíří vodou (zejména se sedimentem) a za pomoci dopravních prostředků, na které se společně se zeminou přichytí na pneumatiky a stroje. Disponují vysokou klíčivostí. Většina semen je schopna vyklíčit ze semenné banky v následující sezóně.

Management je nutné zaměřit na prevenci proti rozšiřování invazi na jiná území (např. transport kontaminované půdy semeny) a primárně likvidovat ohniska výskytu. Důležité je likvidovat porost vždy v celém svém rozsahu a postupovat s likvidací od pramene po celém svém povodí (Pergl et al. 2023).

Pergl et al. (2023) popisuje managementové metody následovně:

Efektivní metodou je **vytrhávání** celých rostlin včetně kořenů. Rostliny se vytrhávají, a to převážně ty vzrostlé nebo regenerující se, nejpozději v počáteční fázi květu, aby se zabránilo tvorbě semen. Zralá semena by se mohla rozptýlit po okolí při manipulaci, zatímco nezralá by mohla dozrát i po vytržení rostlin, což komplikuje zpracování biomasy.

Po zásahu během sezóny je nezbytné pravidelně kontrolovat ošetřené plochy (ideálně po 2-3 týdnech) a likvidovat zbývající jedince. Kontroly je nutné provádět následujících několik

let. Při snaze o kompletní likvidaci je nezbytná nulová tolerance a důslednost spolu s prevencí přísunu semen na dané území.

Při manipulaci s rostlinným materiálem je důležité zabránit uchycení nebo vysemenění na místě uložení. Pokud k ošetření došlo před květem a rostliny nezačaly vytvářet plody, může být biomasa ponechána na místě zásahu. Zároveň je nezbytné zabránit opětovnému zakořenění rostlin, například oddělením kořenového systému od lodyhy a ohnutím vytržené rostliny tak, aby se minimalizovala schopnost regenerace a vzniku adventivních kořenů z nodů.

Vytržené rostliny mohou být umístěny na bezpečná místa, například na slunná místa mimo dosah vodního zdroje nebo jiných vlhkých oblastí, aby nedošlo k opětovné regeneraci. Alternativně je možné umístění na okolní vyšší vegetaci. Při likvidaci velkého množství můžeme rostliny shromažďovat na neprodyšné plachtě a následně mechanicky poškodit (například pošlapáním). Regenerující jedince lze ošetřit herbicidem, pokud to je možné z hlediska ochrany přírody. Plachty se na konci vegetační sezóny odstraní, aby se předešlo k jejich poškození mrazem a následnému rozpadu.

Metoda prováděna **sečí** může být vhodná v případě rozsáhlých porostů. V prvním roce se provádí 2-3 seče a posekané rostliny jsou následně „rozdrceny“ (traktorem, koly sekačky, pošlapáním) či zmulčovány. V průběhu následujících dvou sezón porost dosáhne fáze samostatných jedinců, na kterých lze provést vytrhávání. Rostliny je nutné sekat co nejbližší k zemi (ideálně pod prvním kolénkem), aby se zabránilo regeneraci. První seč musí být provedena nejpozději v období poupat u prvních květů. Příliš brzkým zásahem rostliny regenerují, při pozdním zásahu dozrávají jejich semena. Seč je nutné provádět několikrát během sezóny. Kontrolu ploch je nutné opakovat v třítydenních intervalech (s cílem odstranit vzcházející rostliny). Pokud byly rostliny posekány včas, můžeme biomasu ponechat na místě. Pokud je biomasa kontaminovaná semeny, je nutné ji odstranit. Použitou mechaniku je potřebné důkladně vyčistit z důvodu rizika dalšího šíření.

Při **pastvě** dochází ke značnému pošlapu rostlin. Ty následně znovu regenerují a produkují svá semena, která mohou být roznášena na kopytech zvířat. Je vhodné kombinovat pastvu a sečení – pokosíme, případně zmulčujeme rostliny před začátkem kvetení a následně zajistíme pastvu (souběžně kontrolovat a odstraňovat kvetoucí rostliny).

Kosení a pastva se používají také v rámci péče o krajinu jako management zaměřený na omezení produkce semen, zejména na hranicích porostů a v jejich blízkosti, aby se zamezilo šíření do dalších stanovišť vzdálenějších od zdroje semen. Tyto metody by měly být prováděny s ohledem na minimalizaci šíření semen do dosud nezasažených oblastí.

Z důvodu účinné mechanické metody **není aplikace herbicidů doporučena**. Plošnou aplikaci lze uplatnit v oblastech, kde se vyskytuje více invazních druhů, u nichž nejsou jiné metody proveditelné.

V případě, že zásahem vzniknou velké narušené plochy bez přirozené vegetace, je vhodné zabránit opětovné kolonizaci nežádoucími druhy a provést obnovu kompaktního travního porostu.

Podle Švehlákové et al. (2019) lze uplatňované managementové metody proti *I. glandulifera* stručně shrnout:

Mechanické metody

Vytrhávání a vyrývání – je nutné provádět ve fázi kvetení (červen až červenec). Po vyjmutí (vyrytí) z půdy je doporučeno rostliny mechanicky poškodit, aby nedošlo k opětovnému zakořenění. Metoda je vhodná pro bodový výskyt a menší území.

Kosení – prováděno ruční mechanizací, popřípadě kosou. Kosit je nutné v blízkosti země, aby u rostliny nedošlo k regeneraci. Získanou biomasu lze ponechat na místě výskytu a vykonávat pravidelný monitoring.

Pastva – prováděno za pomoci pastevních zvířat (skot, ovce a kozy). Problematické jsou biotopy v pobřežních oblastech, kde dochází k utužení půdy a kontaminaci vody.

Chemické metody

Aplikace selektivních herbicidů – pro účinnou chemickou metodu jsou vhodné přípravky na bázi triclopyru a 2,4 D.

Aplikace neselektivních herbicidů – pro účinnou chemickou metodu jsou vhodné přípravky obsahující glyfosát. Tato metoda není vhodná pro pobřežní ekosystémy, kde je velice pravděpodobná kontaminace vody. V současné době je použití glyfosátu omezeno.

Výše zmíněné chemické metody se doporučuje aplikovat v juvenilním stádiu rostliny, případně ve fázi květu. Po měsíci je aplikaci nutné opakovat.

Kombinované metody

Aplikace herbicidu + kosení – spojení chemické a mechanické metody. Provede se aplikace herbicidu ve vhodné životní fázi rostliny (viz výše). Následně měsíc po aplikaci chemického postřiku se provede mechanická likvidace (kosení).

4 Metodika

V praktické části diplomové práce byl porovnán současný výskyt *I. glandulifera* s historickými daty. Historická data byla získána na základě Databáze české flóry a vegetace Pladius, Nálezoové databáze ochrany přírody a BioLog (AOPK ČR).

Současná data byla získána samosběrem ve dnech 17. 9. 2023–20. 9. 2023. Pomocí Field Maps byla v mobilním zařízení zaznamenána poloha, fenologická fáze, zásah managementu, plocha (m²), pokryvnost a vektor šíření.

Získaná data z Field Maps byla dále zpracována v geografickém systému ArcGIS Online, kde došlo k porovnání historického a současného šíření *I. glandulifera*.

Zájmové území sběru dat bylo vytyčeno na hlavní povodí Žehrovky. Monitoring byl proveden po směru toku. Pro porovnání některých dat bylo zvoleno celé území CHKO Český ráj.

Dále byla získána polygonová data od AOPK ČR o managementu proti *I. glandulifera*, který byl prováděn na území CHKO Český ráj v letech 2018–2023.

4.1 Agentura ochrany přírody a krajiny ČR

AOPK ČR je státní organizační složkou, která je řízena § 3 zákona č. 219/2000 Sb., o majetku České republiky a jejím vystupování v právních vztazích, v platném znění. S účinností od 1. 1. 2015 zákonem č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, v platném znění. Působnost organizace se vztahuje na celé území České republiky.

Předměty činnosti AOPK ČR: výkon státní správy v obvodu územní působnosti, odborná podpora výkonu státní správy na úseku ochrany přírody a krajiny, informační a osvětová činnost, zajišťování péče o chráněná území v obvodu územní působnosti, poskytování finanční náhrady (náhrady za ztížení zemědělského a lesnického hospodaření), další činnosti z pověření Ministerstva životního prostředí, poskytování znaleckých posudků a výzkum v ochraně přírody a krajiny (AOPK ČR 2024). Poslední zmíněná činnost zpřístupňuje veřejnou nálezoovou databázi, která byla využita pro náš výzkum.

4.2 Pladius: Databáze české flóry a vegetace

Projekt Pladius (**P**lant **D**iversity **A**nalysis and **S**ynthesis **C**entre) byl v letech 2014–2018 financován Grantovou agenturou České republiky. Spojil výzkumné kapacity zabývající se diverzitou flóry a vegetace z Botanického ústavu AV ČR, Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích a brněnské Masarykovy univerzity a také navázal spolupráci s řadou externích odborníků.

Pro správné fungování projektu byla vytvořena rozsáhlá databáze kriticky revidovaných údajů o české flóře a vegetaci, která je přístupná veřejnosti na webové doméně a je i po ukončení projektu Pladius v současné době průběžně aktualizována.

Databáze se zaměřuje na planou či zplanělou flóru na území České republiky, nikoliv na pěstované plodiny, ačkoli zde můžeme nalézt i nejběžněji pěstované rostliny a vysazované exotické dřeviny.

Nomenklatura taxonů a taxonomické vymezení je postaveno zejména na druhém vydání Klíče ke květeně České republiky (Kaplan et al. 2019). Nově nalezené druhy a ojedinělé případy jsou přejaty z originálních publikací nebo nově publikovaných revizí (Pladius 2014-2024).

4.3 Field Maps

Pro sběr dat v terénu byla použita mobilní aplikace Field Maps od Esri, která je propojená s geografickým systémem ArcGIS Online.

Pomocí mobilních dat a GPS lokátoru bylo možné ihned zaznamenávat polohu, fenologickou fázi, zásah managementu, plochu (m²), pokryvnost, vektor šíření a fotografické snímky. Data byla zakreslena v polygonech.

4.4 Zpracování dat pomocí ArcGIS Online

Do ArcGIS Online byla nahrána polygonová vrstva obsahující data získaná samosběrem. Dále z dostupných databází Pladius a AOPK ČR byla získána data s bodovým výskytem *I. glandulifera*. Od AOPK ČR se data vztahovala pouze na území CHKO Český ráj a celé povodí Žehrovky. Od Pladius na celé území České republiky.

Autorka práce požádala o doplňující data z Pladius, která jí byla poskytnuta dle vybraných fyto geografických okresů. Veškerá poskytnutá data byla v bodové vrstvě, proto bylo žádoucí převést i polygonovou vrstvu. Určitá část bodů byla duplikátního rázu. Proto bylo nutné všechny vrstvy překontrolovat a vymazat duplicitní informace. O tom, zda jsou informace duplicitní, bylo rozhodnuto pomocí odhadu vzdálenosti (překrytí bodů), data nálezu a autora nálezu.

Celkem bylo získáno pro území CHKO Český ráj a povodí Žehrovky 540 bodů nálezu výskytu *I. glandulifera* za období 1970–2024.

4.5 Metody výzkumu

Pro diplomovou práci byly podstatné mapové výstupy. Z toho důvodu bylo nutné využít další mapová data. Základem pro kompletaci veškerých map bylo potřebné zvýraznění zkoumaného toku. K tomu byla využita liniová vrstva dostupná v ArcGIS Online zobrazující vodní toky přirozené, umělé a fiktivní, kde byl pomocí filtru zobrazen a zvýrazněn pouze zkoumaný vodní tok a jeho směr.

Pro názornější zobrazení území CHKO byla použita polygonová vrstva zonace velkoplošných zvláště chráněných území, dostupná v ArcGIS Online od AOPK ČR, která byla následně využita pro analýzu závislosti šíření *I. glandulifera* na úrovni zonace CHKO.

Pro možnou souvislost druhu biotopu na šíření rostliny, byly využity dvě polygonové vrstvy z datové sady AOPK ČR. Vrstvy zobrazují změnu biotopů v čase. První zahrnuje období 2001–2005 a druhá období 2007–2023.

V neposlední řadě byla využita polygonová vrstva od AOPK ČR, obsahující informace o managementu *I. glandulifera* na území CHKO Český ráj za období 2018–2023. Z jednotlivých vrstev, popřípadě spojením více vrstev byly vytvořeny tabulkové a následně grafové výstupy.

4.5.1 Kartografické porovnání získaných dat z monitoringu *I. glandulifera* na území CHKO Český ráj a povodí Žehrovky

Pro optimální zobrazení byla použita jako podklad běžná topografická mapa. Do ArcGIS online byl nahrán soubor geodatabáze obsahující polygonovou vrstvu mapování *I. glandulifera* na povodí Žehrovky. Soubor obsahoval 103 záznamů. 2 záznamy byly chybné, proto bylo nutné provést kontrolu a odstranit je. Přes funkci volby atributů (pokryvnost, plocha vypočítaná [m²]) byly polygony převedeny na body. Tak bylo dosaženo cíleného zobrazení počtu nálezů, 1 polygon = 1 bod.

Pro mapu obsahující nálezy z databázi bylo nutné nahrát 4 vrstvy. První bodová vrstva byla ze souboru shapefile. Vrstva byla získána z veřejně přístupné Nálezové databáze ochrany přírody (NDOP). Výsledky byly vyselektovány pomocí filtru nálezových dat: hranice území (CHKO Český ráj) a druh (*I. glandulifera*).

Druhá bodová vrstva byla ze souboru shapefile. A byla též získána z NDOP. Pro selekci výsledků byl použit druh (*I. glandulifera*) a zákres do mapy pro výběr území, kde bylo pomocí polygonů zakresleno území zájmu (vodní tok Žehrovka). Bylo nutné získat data ze stejné databáze dvojím způsobem, jelikož určitá část řeky Žehrovky se nenachází na území CHKO Český ráj.

Třetí bodová vrstva byla ze souboru Comma-Separated Values (CSV), která byla získána z nálezové databáze BioLog, kterou též spravuje AOPK ČR. Data byla vyselektována pomocí druhu (*I. glandulifera*) a roku (zvoleno „vše“). Nebylo možné vybrat zájmové území. Data byla vyexportována pro celou Českou republiku, proto byla práce s touto vrstvou náročnější.

Čtvrtá bodová vrstva byla ze souboru Microsoft Excel, jenž byla získána z nálezové databáze Pladias na korespondenční vyžádání. Data byla vyselektována pomocí fytogeografických podokrsků: 13c, 53c, 55a, 55b, 55c, 55d a 55e. Po nahrání všech potřebných vrstev došlo k odstranění duplicitních dat.

Zpracování dat z více nálezových databází bylo přínosné. Ačkoliv v některých případech docházelo k duplikaci záznamů, informace z jednotlivých databází se efektivně doplňovaly a poskytovaly tak komplexnější přehled o zaznamenaných nálezech.

4.5.2 Analýza šíření *I. glandulifera* na území CHKO Český ráj za období 1970–2024

Postupné šíření rostliny bylo možné zobrazit pomocí získaných vrstev od Pladias, BioLog, NDOP a nasbíranými daty v rámci monitorování. S každou vrstvou bylo nutné pracovat zvlášť. Pomocí volby atributů bylo zvoleno datum, které určovalo následné barevné rozlišení bodů. Byly vytvořeny čtyři skupiny, které vždy zahrnovaly rozmezí 10 let, a poté data rozdělila do skupin dle data nálezu. Barevné rozlišení skupin: 1970–1980 (oranžová), 1981–1991 (fialová), 1992–2002 (tyrkysová), 2003–2013 (žlutá), 2014–2024 (modrá). Samostatné barevné rozlišení měly nálezy získané vlastním monitoringem (červená).

Následně po přiřazení určité barvy ke každému bodu byla zpracována atributová tabulka v Microsoft Excel, a pomocí filtru získala informace o počtu nálezů určité barvy. Informace následně zapisovala do nově vytvořené tabulky, z níž byl vytvořen graf dvojrozměrný spojnicový a dvojrozměrný sloupcový.

4.5.3 Analýza způsobu šíření *I. glandulifera* na povodí Žehrovky

Informace o způsobu šíření *I. glandulifera* byly získány z monitorovací vrstvy pořízené autorkou práce. V rámci této analýzy byly použity pouze grafické metody. S využitím funkce „Konfigurovat grafy“ v ArcGIS Online byl vytvořen výsečový a dvojrozměrný sloupcový graf, který měl zahrnut v poli kategorie „vektor šíření“.

4.5.4 Analýza pokryvnosti *I. glandulifera* na povodí Žehrovky

Informace o pokryvnosti *I. glandulifera* byly získány z monitorovací vrstvy pořízené autorkou práce. V rámci této analýzy byly použity dvě metody – kartografická a grafická.

Pro kartografické zpracování byly ve vrstvě zvoleny dva atributy: „pokryvnost“ a „plocha (vypočítaná) [m²]“. Tímto způsobem došlo k barevnému i velikostnímu rozlišení bodů. Barva bodů byla určena pokryvností (3 kategorie). Zatímco velikost bodů byla určena plochou

(vypočítanou) [m²]. Rozmezí bylo určeno na 0–4527 m² (minimální a maximální hodnoty v atributové tabulce), se zobrazením 6 px – 20 px.

Následně byl v ArcGIS Online vytvořen výšečový graf pomocí funkce „Konfigurovat grafy“, který měl ve svém poli kategorie zvolenou „pokryvnost“.

4.5.5 Analýza vlivu zonace CHKO Český ráj na výskyt *I. glandulifera*

Vrstva obsahující informaci o zonaci území byla získána v ArcGIS Online pomocí funkce „procházet vrstvy“. Jedná se o polygonovou vrstvu, která zobrazuje hranice zón ochrany přírody ve velkoplošných zvláště chráněných územích (národní parky a chráněné krajinné oblasti). Pro tuto analýzu byla viditelnost vrstvy nastavena na 90 %.

Použitím analytického nástroje „shrnutí v rámci (Summarizace Within)“ byl získán počet nálezů odpovídajících jednotlivým polygonům (zóny CHKO). Získané výsledky dále zpracovala v Microsoft Excel do číselné tabulky, ze které byl vytvořen dvojrozměrný sloupcový graf.

4.5.6 Analýza výskytu *I. glandulifera* v závislosti na druhu biotopu

Pro analýzu výskytu *I. glandulifera* v různých typech biotopů bylo potřeba pracovat se dvěma polygonovými vrstvami získanými ve formátu shapefile od AOPK ČR. Po importu do ArcGIS Online bylo zapotřebí vrstvy upravit pro zlepšení vizuálního výrazu, přičemž barva a název biotopu byly synchronizovány s originálními mapami a dokumentací poskytnutou AOPK ČR.

Pomocí analytického nástroje „shrnutí v rámci“ (Summarizace Within) byla získána sumarizace nálezů pro daný polygon (biotop). Získané výsledky byly zpracovány do tabulky Microsoft Excel, a z ní byly vytvořeny příslušné dvojrozměrné sloupcové grafy. Analýzu bylo nutné provést pro každou vrstvu zvlášť.

4.5.7 Porovnání managementu *I. glandulifera* na území CHKO Český ráj

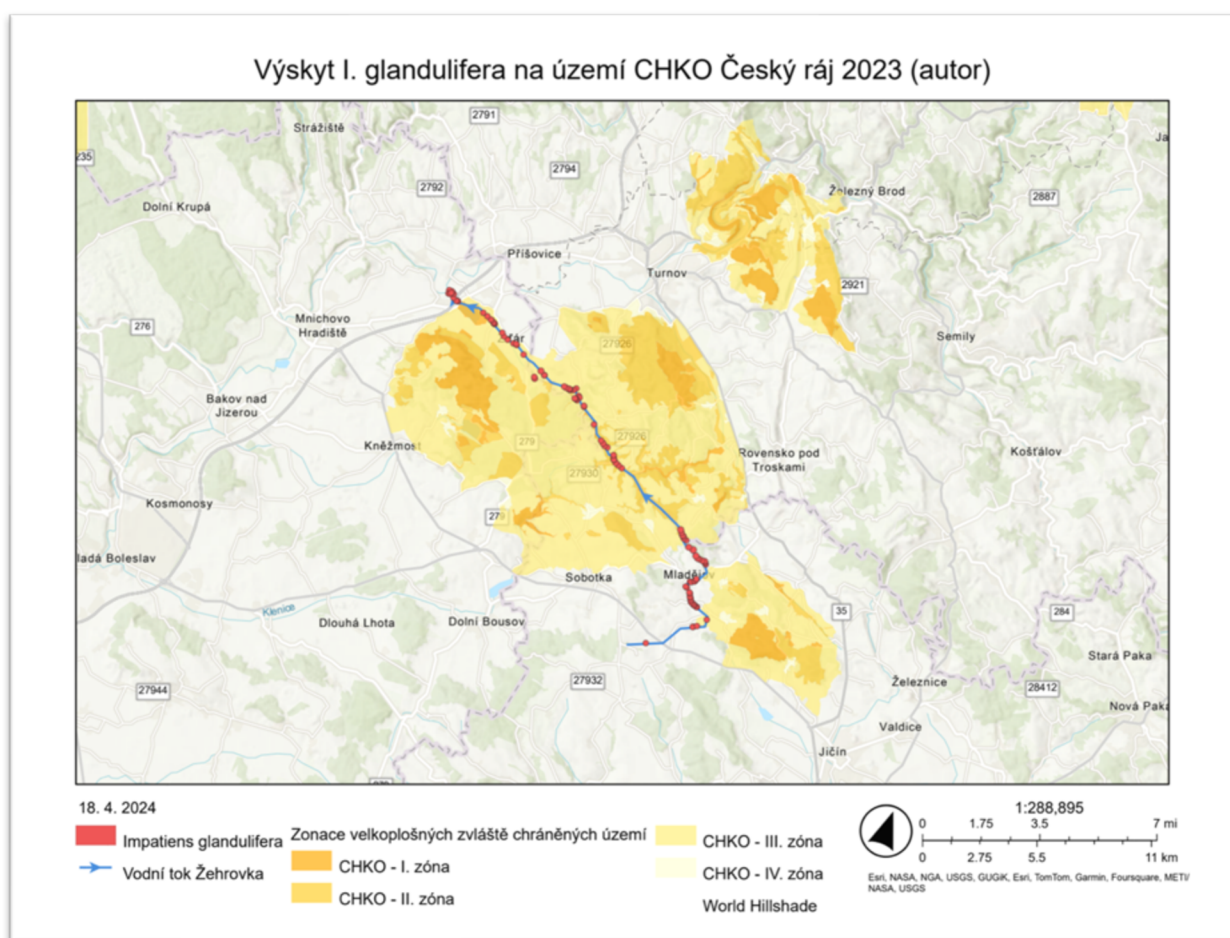
Pro analýzu a porovnání managementových praktik byly využity dvě vrstvy. První z nich obsahovala data z mapování prováděného autorkou práce, která byla upravena skrze atributy, konkrétně pomocí pole „Management 1“, což umožnilo zobrazit specifické managementové postupy. Analýzu provedla v ArcGIS Online s využitím nástroje „Konfigurovat grafy“, kde jako vizualizační metoda byl zvolen dvourozměrný sloupcový graf reprezentující proměnnou „Management 1“.

Druhá polygonová vrstva byla získána v souboru shapefile přes korespondenci s příslušným pracovníkem AOPK ČR. Po importu do ArcGIS Online nebyla vrstva upravována kvůli omezenému množství dat, a proto zůstala ve své původní formě.

5 Výsledky

5.1 Kartografické znázornění současného výskytu *I. glandulifera* na území CHKO Český ráj a vodního toku Žehrovka

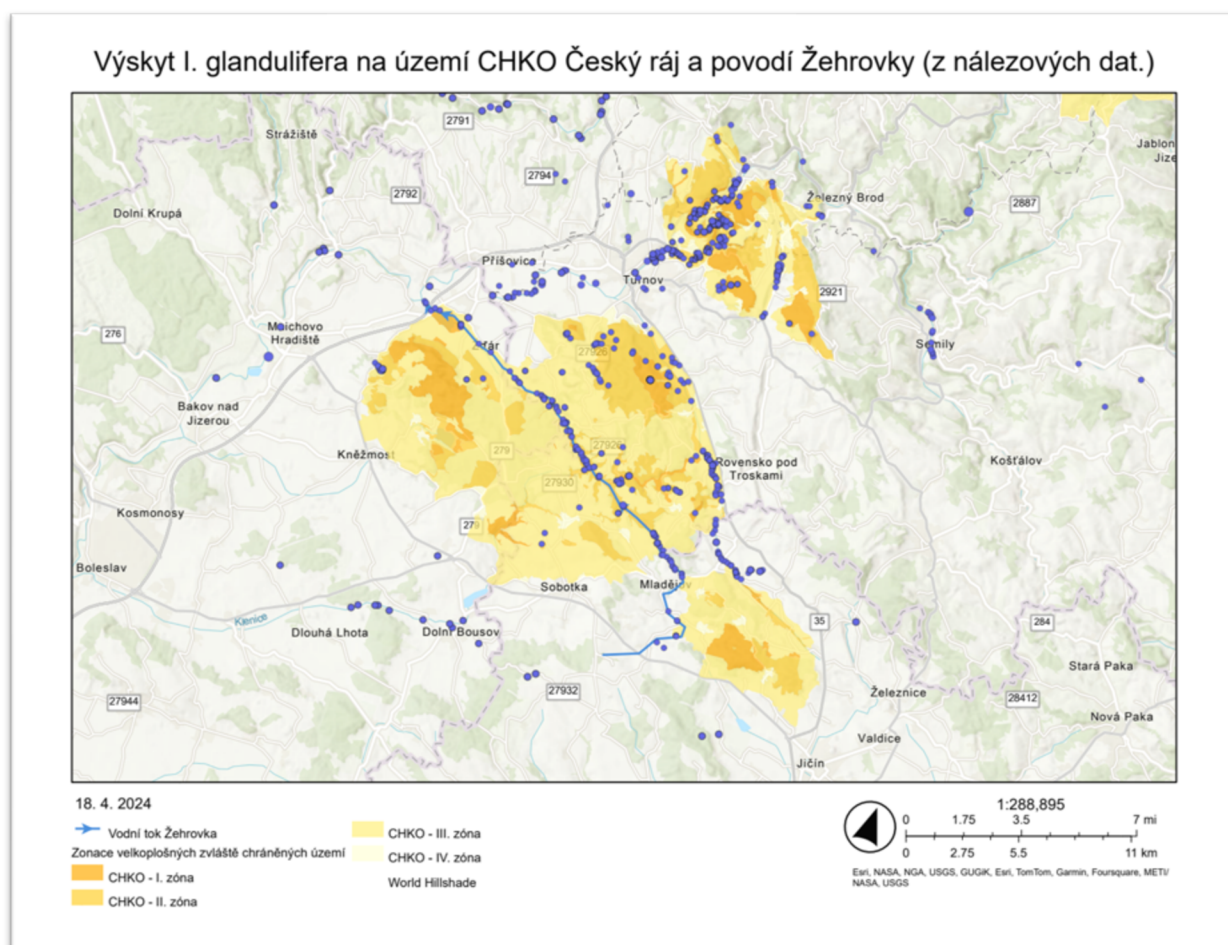
Výsledkem znázornění současného výskytu *I. glandulifera* jsou dva kartografické výstupy. První z nich představuje výsledky monitoringu, který byl proveden v září 2023 (viz Obrázek 3), a obsahuje 101 lokalit, kde byla tato invazní rostlina zaznamenána. Mapa je vypracována v měřítku 1:288,895, což umožňuje efektivní prezentaci celé oblasti CHKO Český ráj. Mapa slouží zejména pro vizuální přehled o rozsahu monitoringu, který byl proveden autorkou práce.



Obrázek 3 Výskyt *I. glandulifera* na území CHKO Český ráj 2023 (zdroj: autor)

Druhá kartografická vizualizace podává komplexní přehled o rozšíření *I. glandulifera* v celé oblasti CHKO Český ráj a v povodí řeky Žehrovky (viz Obrázek 4). Mapa je vypracována v měřítku 1:288,895, stejně jako předchozí mapa, což umožňuje optimální srovnání. Data zobrazená na mapě pochází z nálezových databází NDAP, Pladias a BioLog, a byla poskytnuta

různými přispěvateli. Vzhledem k tomu, že většina datových záznamů neobsahuje detailní atributové informace, jsou data prezentována převážně v kvantitativní formě. Na mapě je vykresleno celkem 439 bodů výskytu v zájmové lokalitě.



Obrázek 4 Výskyt *I. glandulifera* na území CHKO Český ráj a povodí Žehrovky, s daty převzatých z AOPK ČR (2006–2024); AOPK ČR (2014); Pladias (2014–2024) (zdroj: autor)

5.2 Vizualizace šíření *I. glandulifera* na území CHKO Český ráj za období 1970–2024

Výsledkem vizualizace šíření za posledních více než 50 let je pět kartografických výstupů a dva grafy. Každá mapa ukazuje postupné šíření po 10 letech (viz Příloha 3). Všechny mapy v této analýze byly vypracovány v měřítku 1:288,895.

Mapa zahrnující období 1970 (1966) – 1980 (oranžové označení) zobrazuje tři místa výskytu *I. glandulifera* (viz Obrázek 5). Na území CHKO Český ráj se nachází pouze jeden nález z roku 1978. Ovšem zbývající dva nálezy, které se nachází na povodí řeky Jizery, pochází z roku 1966. Nálezy mimo území CHKO Český ráj nebyly zahrnuty do žádné analýzy. Nicméně tyto dva body výskytu bylo vhodné vyzdvihnout z důvodu nejstaršího nálezu (dle použitých databází) *I. glandulifera* v blízkosti CHKO Český ráj.

Mapa zahrnující období 1981–1991 (viz Obrázek 6) (fialové označení) zobrazuje již více rozšířené oblasti a nové lokality výskytu (nález z roku 1978 byl opět potvrzen v roce 1989 jiným příspěvatelem), což naznačuje, že se rostlina nadále šíří.

Mapa zahrnující období 1992–2002 (viz Obrázek 7) (tyrkysové označení) odhaluje ještě silnější šíření s novými nálezy, které ukazují na nově invadované oblasti, které nebyly zaznamenány v předchozích dekádách. Zvláště se zde objevilo šíření do středu území CHKO a na povodí Žehrovky, konkrétně na soutok řeky Žehrovky s Jizerou, a dále cca 1,2 km za Podtrosecským údolím a oblast mezi řekou Žehrovkou a rybníkem Věžák.

Mapa zahrnující období 2003–2013 (viz Obrázek 8) (žluté označení) obsahuje opět značný nárůst nových nálezů. Zejména ve vrchní oblasti CHKO Český ráj, v místech, kde protéká řeka Jizera.

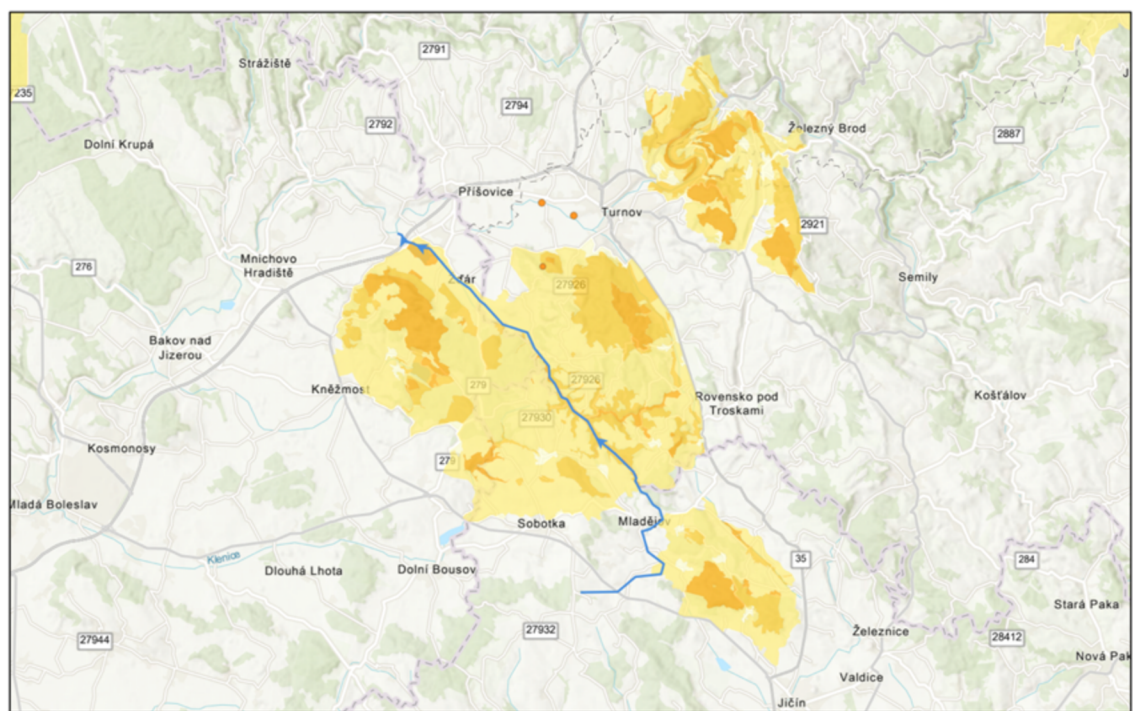
Mapa zahrnující období 2014–2024 (viz Obrázek 9) (modré a červené označení) zobrazuje nejsilnější šíření s mnoha novými nálezy. Červenými body je označen monitoring provedený autorkou v roce 2023. Modrými body jsou označeny ostatní nálezy patřící do dekády 2014–2024. V této fázi je patrné, že rostlina dosáhla mnoha nových oblastí a stala se v regionu značně rozšířenou. Zejména pak od toku řeky Žehrovky směrem na severovýchod.

Dále byly z analýzy získány dva grafy – dvojrozměrný liniový a dvojrozměrný sloupcový. Jeden graf zobrazuje procentuální počet nálezů (viz Graf 1) a druhý absolutní počet nálezů *I. glandulifera* v CHKO Český ráj za období 1970–2024 (viz Graf 2).

Liniový graf zobrazuje procentuální zastoupení nálezů za vytyčené časové období. Data ukazují, že mezi lety 1970–1980 byl podíl na aktuálním počtu 0,19 %. V období 1992–2002 byl podíl na počtu nálezů stále relativně nízký (4,07 %). V období 2003–2013 už podíl značně stoupl na 16,48 %. Ovšem mezi posledními dvěma dekádami můžeme vidět exponenciální růst, který se vyšplhal na 77,96 %. Tak rapidní rozdíly mohou být zapříčiněny zejména třemi faktory – nedostatečným sběrem dat, intenzivním rozvojem cestovního ruchu a faktem, že rostlina má opravdu tak silné invazní vlastnosti.

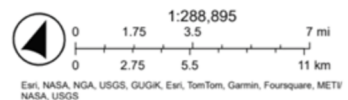
Sloupcový graf zobrazuje absolutní počty nálezů za jednotlivá období. Vychází ze stejných dat jako liniový graf, a tak také ukazuje významný nárůst počtu nálezů, zejména za období 2014–2024, kdy došlo k nárůstu na 421 nálezů. V porovnání s posledním zmíněným obdobím bylo za předchozí dekády (1970–2013) zaznamenáno celkem 119 nálezů *I. glandulifera* na území CHKO Český ráj a povodí Žehrovky.

Šíření *I. glandulifera* 1970 (1966) - 1980

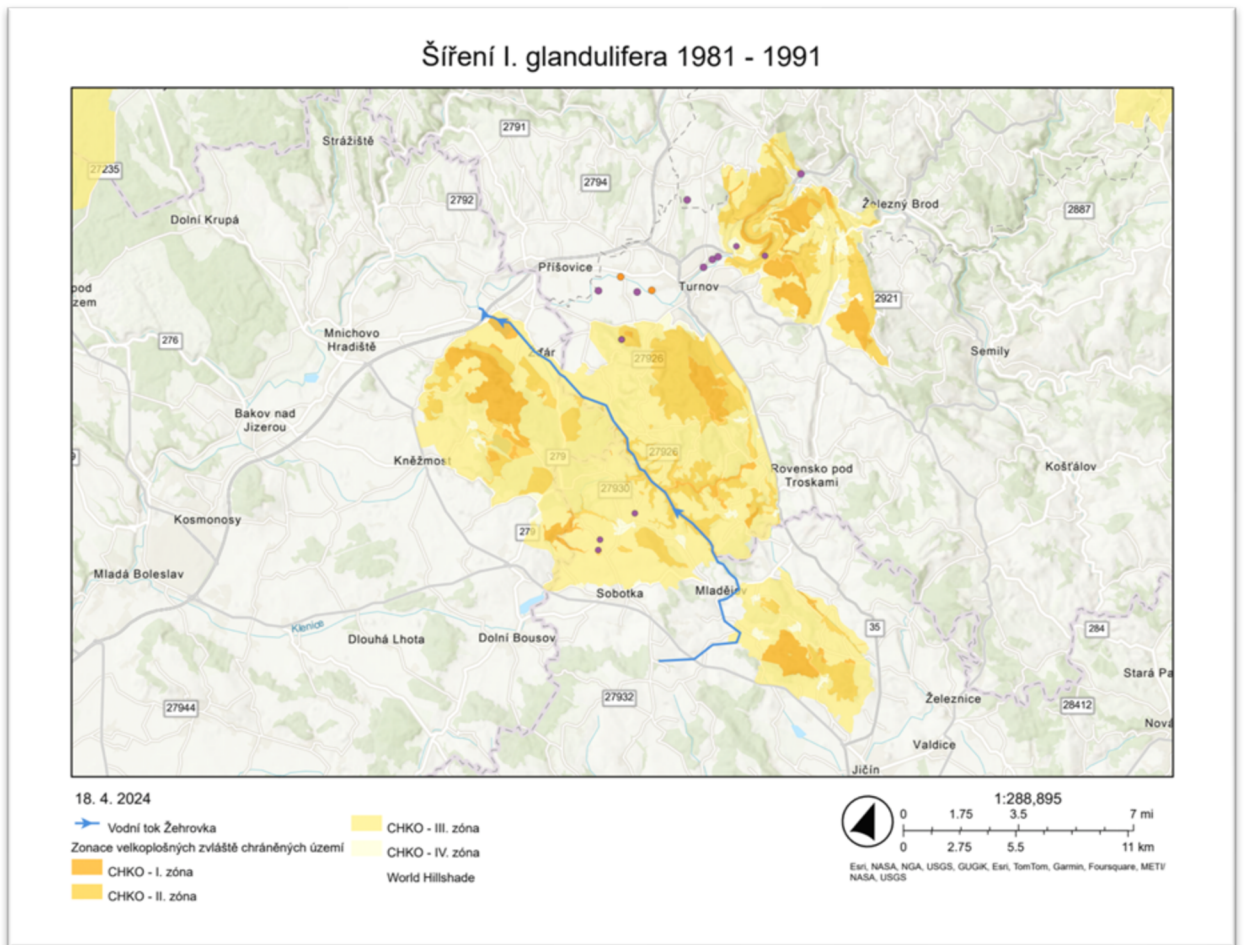


18. 4. 2024

- Vodní tok Žehrovka
- Zonace velkoplošných zvláště chráněných území
- CHKO - I. zóna
- CHKO - II. zóna
- CHKO - III. zóna
- CHKO - IV. zóna
- World Hillshade

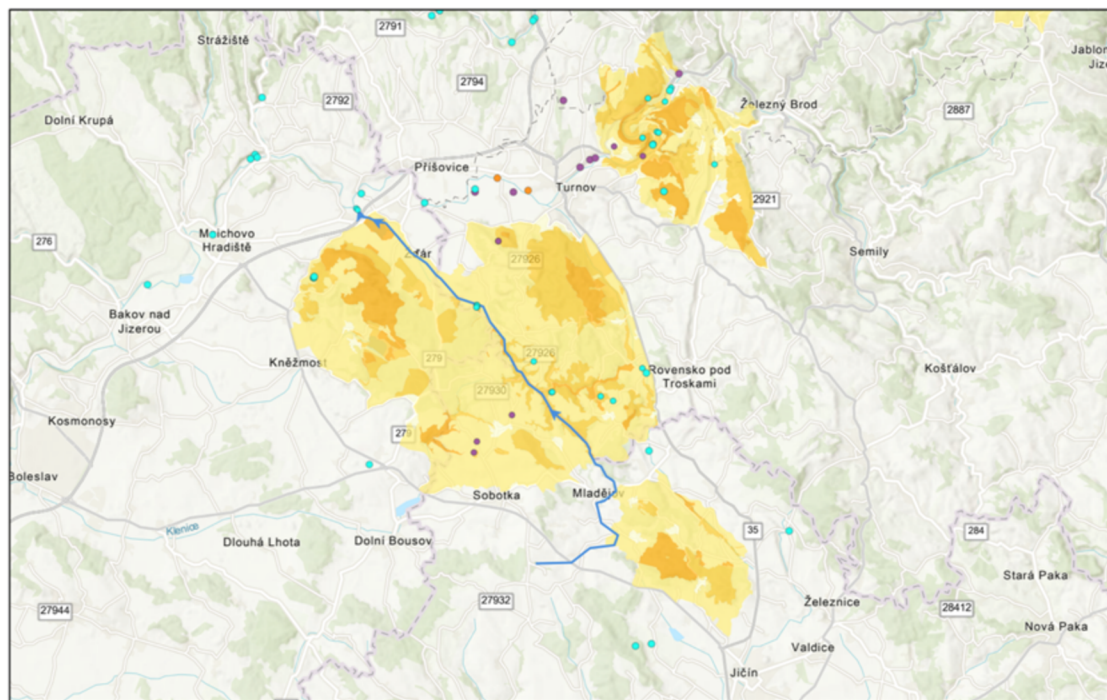


Obrázek 5 Mapa šíření *I. glandulifera* za období 1970 (1966) - 1980 (AOPK ČR 2006–2024; Pladias 2014–2024) na území CHKO Český ráj a povodí Žehrovky (zdroj: autor)



Obrázek 6 Mapa šíření *I. glandulifera* za období 1981–1991 (AOPK ČR 2006–2024; Pladias 2014–2024) na území CHKO Český ráj a povodí Žehrovky (zdroj: autor)

Šíření *I. glandulifera* 1992 - 2002



18. 4. 2024

→ Vodní tok Žehrovka

Zonace velkoplošných zvláště chráněných území

NP - zóna C - soustředěné péče o přírodu

CHKO - I. zóna

CHKO - II. zóna

CHKO - III. zóna

CHKO - IV. zóna

World Hillshade



1:288,895

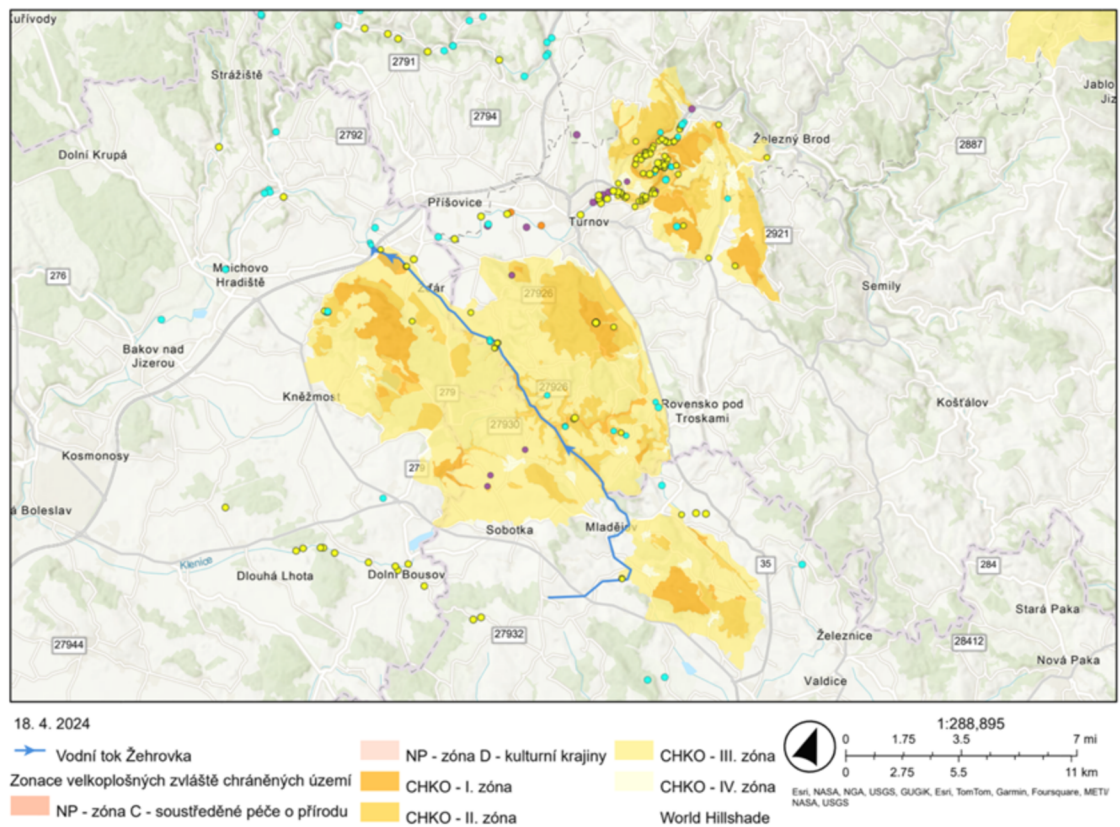
0 1.75 3.5 7 mi

0 2.75 5.5 11 km

Esri, NASA, NOAA, USGS, GUGIK, Esri, TomTom, Garmin, Foursquare, METV
NASA, USGS

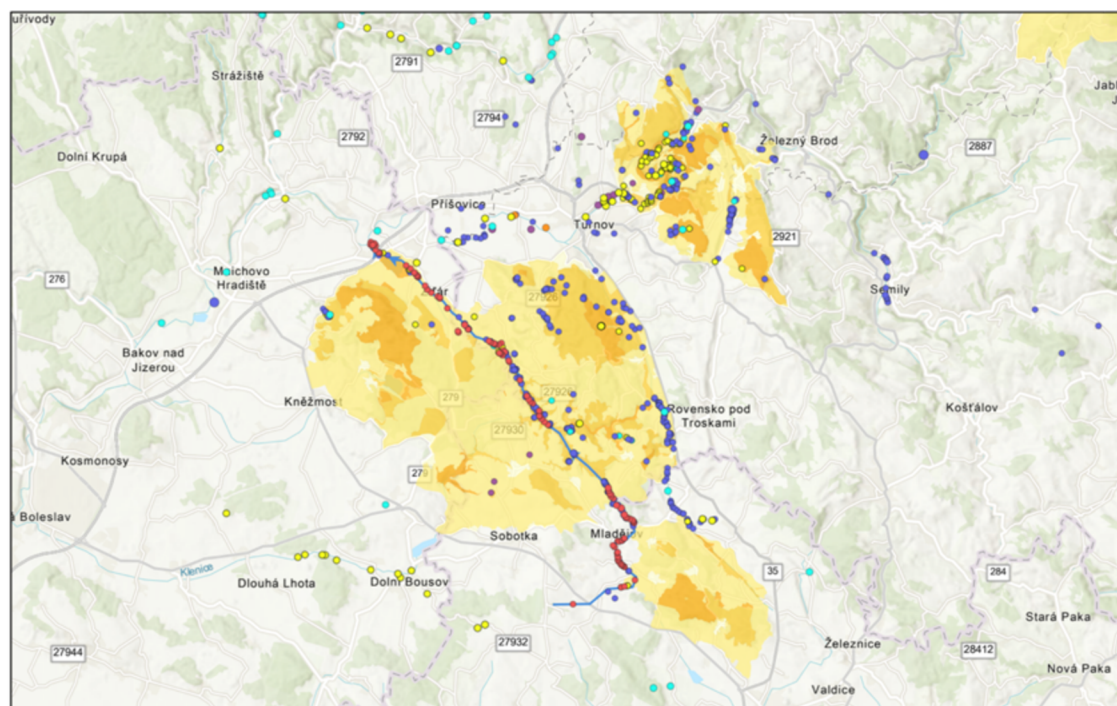
Obrázek 7 Mapa šíření *I. glandulifera* za období 1992–2002 (AOPK ČR 2006–2024; Pladias 2014–2024) na území CHKO Český ráj a povodí Žehrovky (zdroj: autor)

Šíření *I. glandulifera* 2003 - 2013



Obrázek 8 Mapa šíření *I. glandulifera* za období 2003–2013 (AOPK ČR 2006–2024; AOPK ČR 2014; Pladias 2014–2024) na území CHKO Český ráj a povodí Žehrovky (zdroj: autor)

Šíření *I. glandulifera* 2014 - 2024



18. 4. 2024

— Vodní tok Žehrovka

Zonace velkoplošných zvláště chráněných území

NP - zóna C - soustředěné péče o přírodu

NP - zóna D - kulturní krajiny

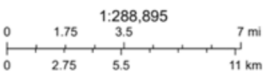
CHKO - I. zóna

CHKO - II. zóna

CHKO - III. zóna

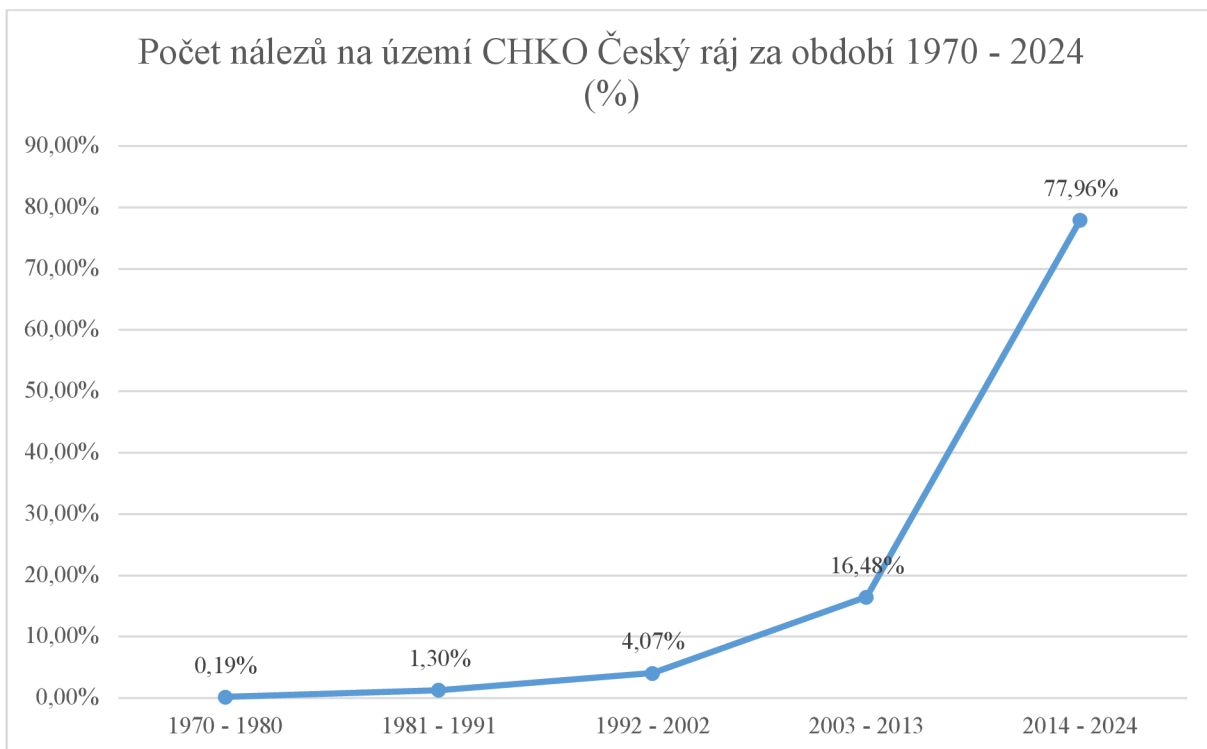
CHKO - IV. zóna

World Hillshade

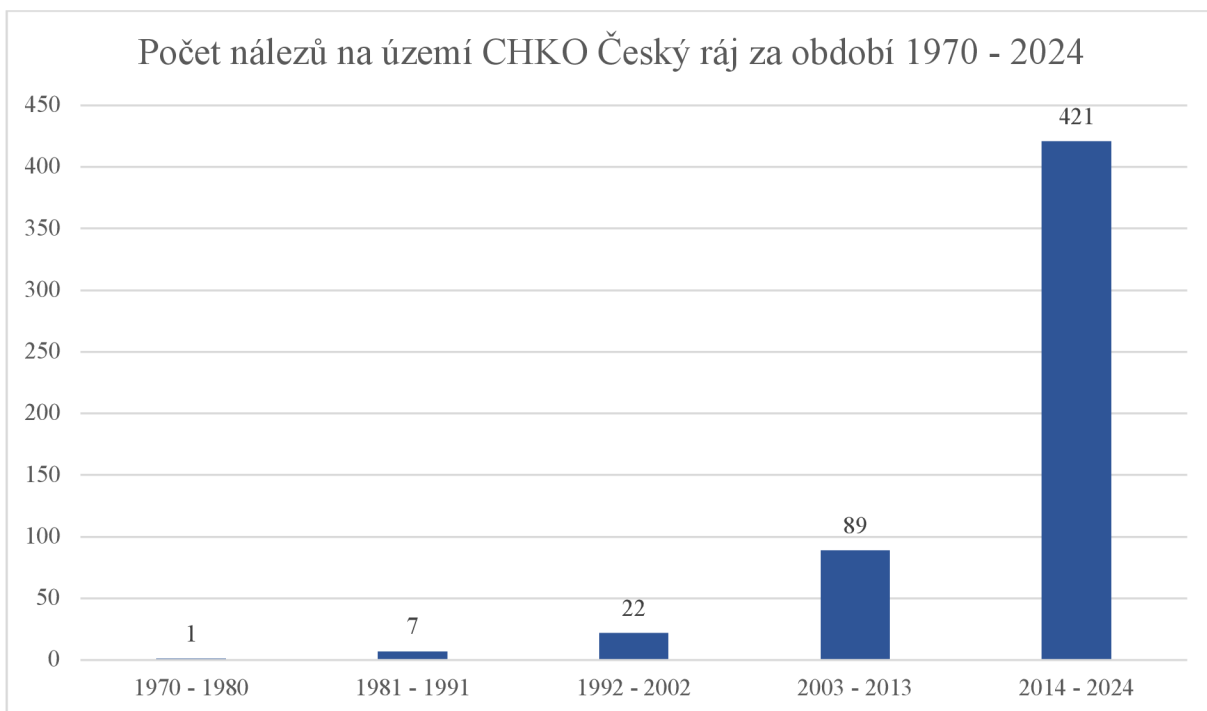


Esri, NASA, NGA, USGS, GUGIK, Esri, TomTom, Garmin, Foursquare, METV
NASA, USGS

Obrázek 9 Mapa šíření *I. glandulifera* za období 2014–2024 (AOPK ČR 2006–2024; AOPK ČR 2014; Pladias 2014–2024) na území CHKO Český ráj a povodí Žehrovky (zdroj: autor)



Graf 1 Počet nálezů *I. glandulifera* na území CHKO Český ráj a povodí Žehrovky za období 1970–2024 uvedený v % (zdroj: autor)



Graf 2 Absolutní počet nálezů *I. glandulifera* na území CHKO Český ráj a povodí Žehrovky za období 1970–2024 (zdroj: autor)

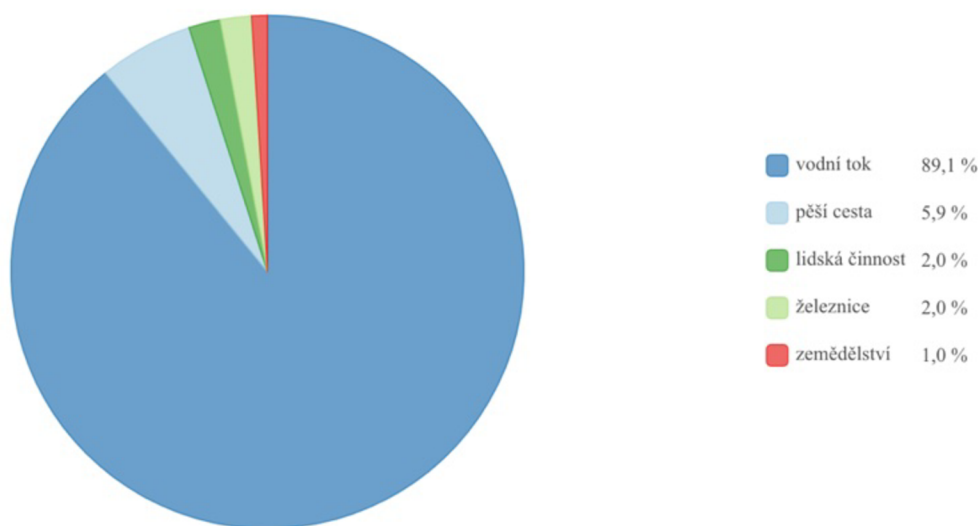
5.3 Vizualizace způsobu šíření *I. glandulifera* na povodí Žehrovky

Pro analýzu vektorů šíření *I. glandulifera* na povodí Žehrovky byly získány dva grafy. Do analýzy bylo zahrnuto 101 záznamů. První výsečový graf zobrazuje procentuální rozdělení vektorů šíření *I. glandulifera* v povodí řeky Žehrovky (viz Graf 3). Z grafu je patrné, že většina způsobů šíření (89,1 %) probíhá prostřednictvím vodních toků, což ukazuje, že vodní zdroj je hlavním vektorem rozšiřování této invazní rostliny v dané oblasti. Je ale nutné zmínit, že monitoring probíhal ve většině případů v těsné blízkosti vodního toku. Dále pěší cesty představují 5,9 % šíření, zatímco lidská činnost a železnice mají shodnou hodnotu 2,0 % a zemědělství je zdrojem pouze 1,0 % šíření. Ovšem je třeba brát v úvahu, že zjištěný výsledek mohl být znehodnocen skutečností, že zemědělská činnost může vést k likvidaci rostliny.

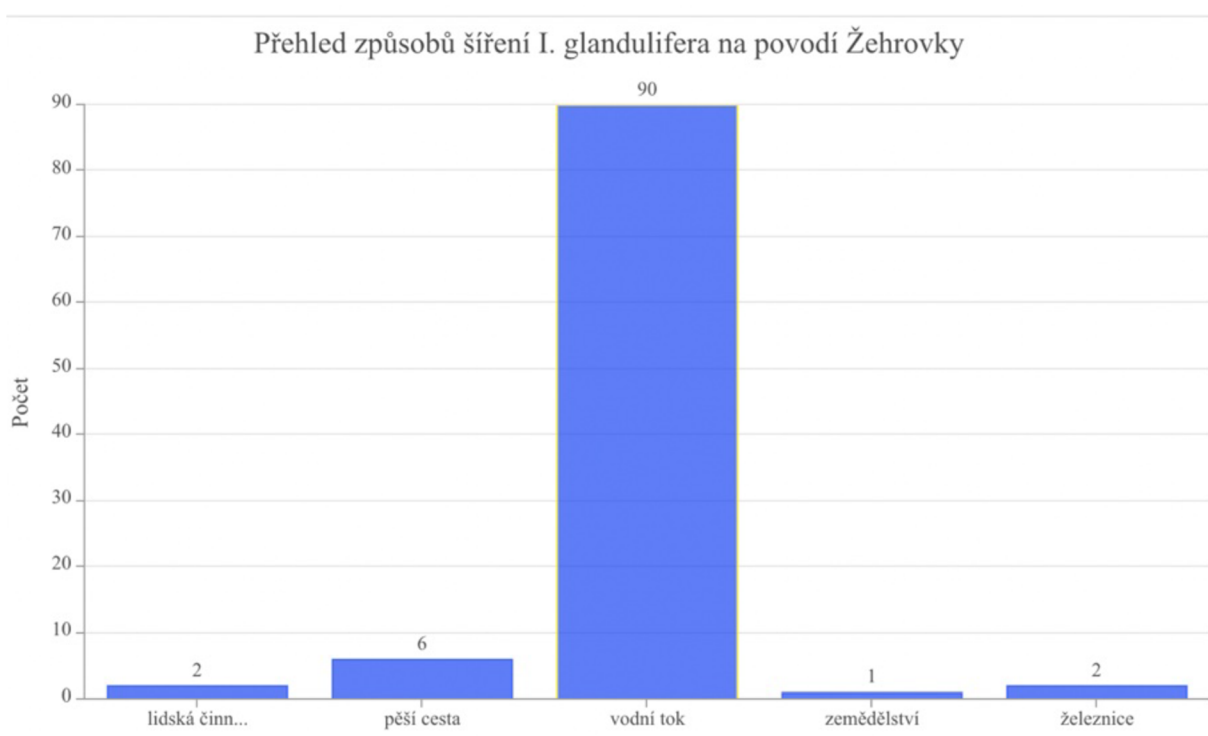
Druhý sloupcový graf poskytuje absolutní počet případů šíření netýkavky žláznaté podle různých způsobů v téže oblasti (viz Graf 4). Opět je nejvýraznější sloupec reprezentující vodní tok (90 případů), následovaný pěší cestou (6 případů), železnicí (2 případy) a lidskou činností (2 případy), zatímco zemědělství je spojeno s jedním případem šíření.

Grafy společně poskytují ucelený přehled o způsobech šíření *I. glandulifera* v dané oblasti, přičemž výsečový graf zvýrazňuje relativní zastoupení jednotlivých způsobů šíření a sloupcový uvádí konkrétní počty případů šíření.

Přehled způsobů šíření *I. glandulifera* na povodí Žehrovky (%)



Graf 3 Přehled způsobů šíření *I. glandulifera* na povodí Žehrovky (%) (zdroj: autor)



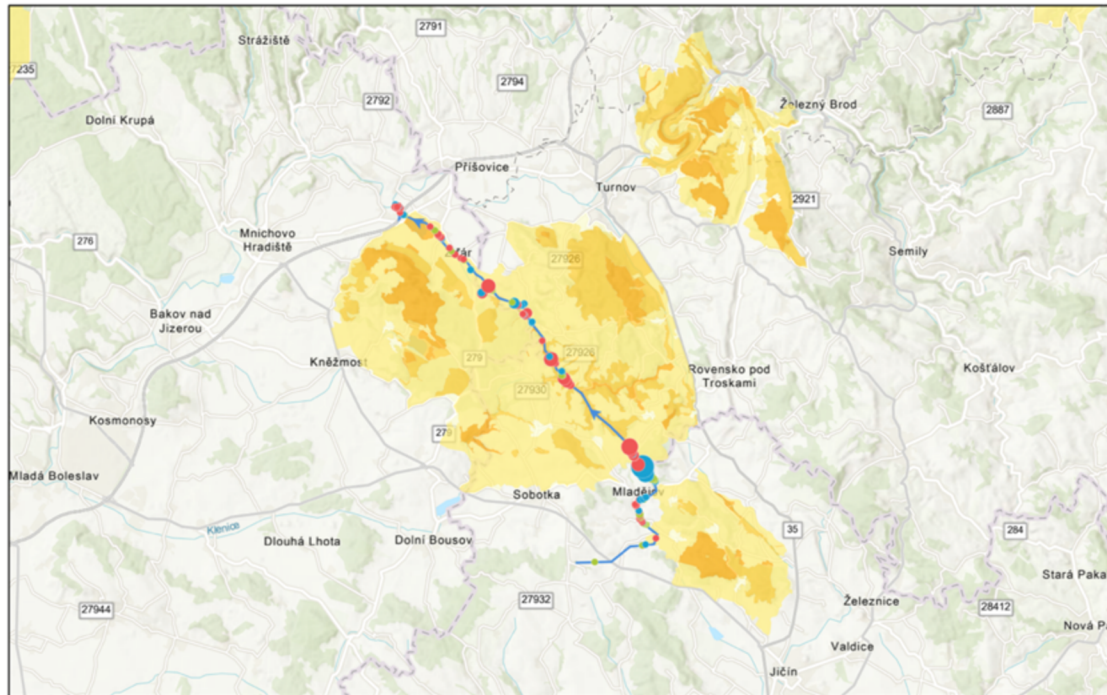
Graf 4 Přehled způsobů šíření *I. glandulifera* na povodí Žehrovky (zdroj: autor)

5.4 Vizualizace pokryvnosti *I. glandulifera* na povodí Žehrovky

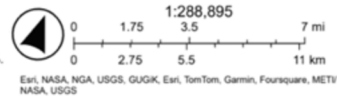
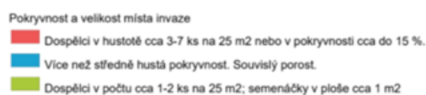
Kartografický výstup zobrazuje míru pokryvnosti a zároveň rozlohu invadovaných míst rostlinou (viz Obrázek 10). Mapa je vyhotovena v měřítku 1:288,895. Míra pokryvnosti je zde rozdělena do třech barevně odlišných kategorií: dospělci v hustotě cca 3–7 ks na 25 m² nebo v pokryvnosti cca do 15 % (červená); Více než středně hustá pokryvnost. Souvislý porost (modrá); Dospělci v počtu cca 1–2 ks na 25 m², semenáčky v ploše cca 1 m² (zelená). Pro zobrazení velikosti invadovaných míst (vypočítané plochy v m²) bylo vybráno rozmezí od 0 m² do 4 526 m², což je minimální a maximální naměřená hodnota zaznamenaných nálezů. Tak bylo dosaženo kompletního zahrnutí všech bodů nálezů.

Na přiloženém výsečovém grafu jsou procentuálně znázorněny rozdíly v pokryvnosti *I. glandulifera* mezi jednotlivými zaznamenanými lokalitami (viz Graf 5). Většina lokalit (59,8 %) má dospělé rostliny v hustotě 3-7 ks na 25 m² nebo s pokryvností do 15 %. Dále pak 35,7 % lokalit vykazuje víc než středně hustou pokryvnost se souvislým porostem. Nižší procento (4,5 %) lokalit má dospělé rostliny v počtu cca 1-2 ks na 25 m²; semenáčky v ploše cca 1 m².

Pokryvnost a rozloha invadovaných míst

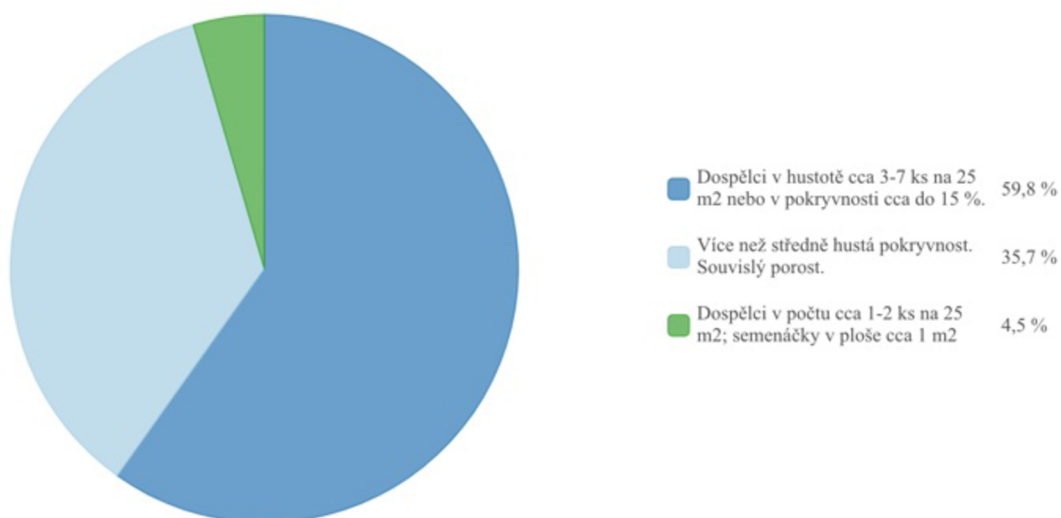


18. 4. 2024



Obrázek 10 Mapa pokryvnosti a rozlohy invadovaných míst (zdroj: autor)

Porovnání pokryvnosti *I. glandulifera* v měřených lokalitách (%)

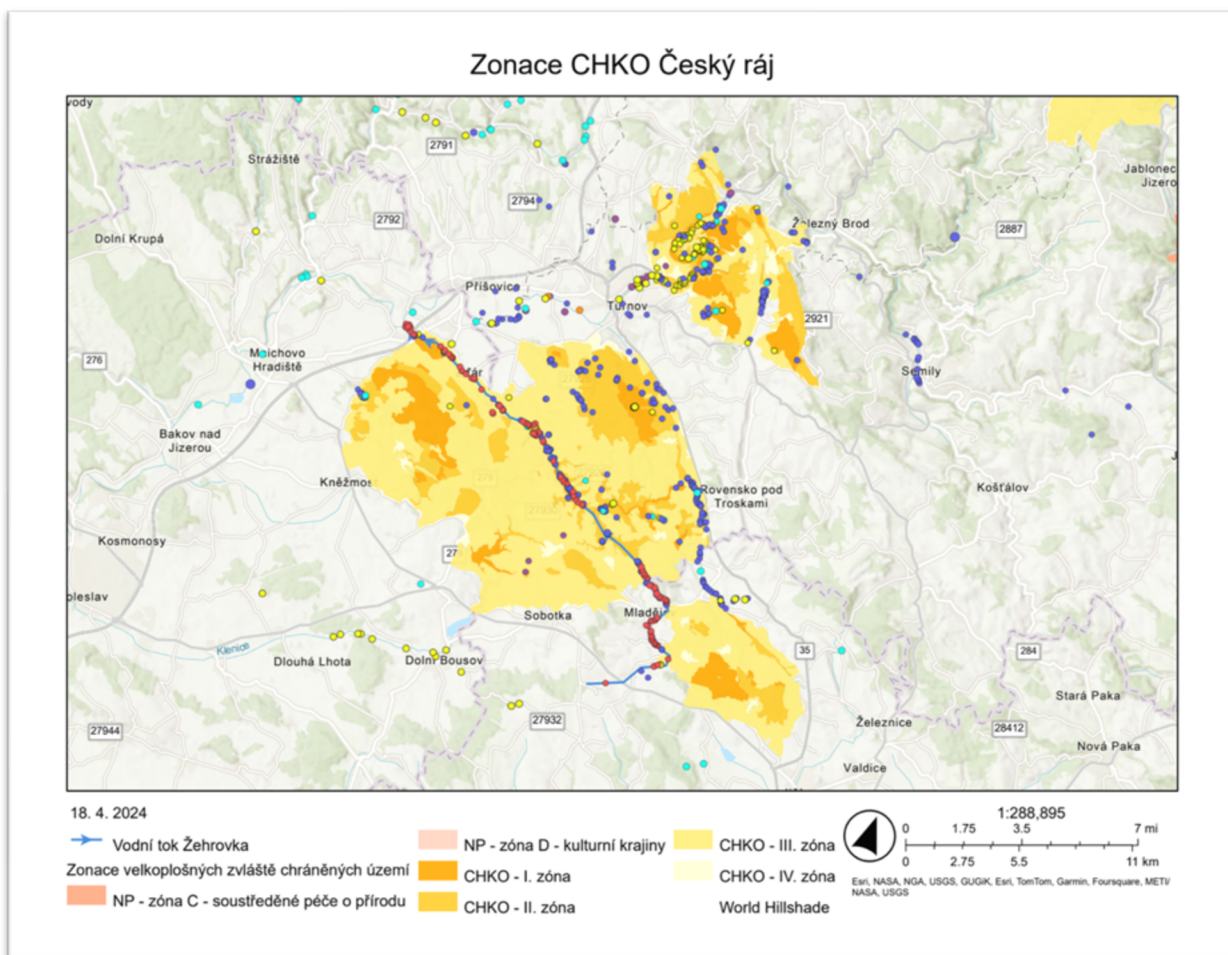


Graf 5 Porovnání pokryvnosti *I. glandulifera* v měřených lokalitách (%) (zdroj: autor)

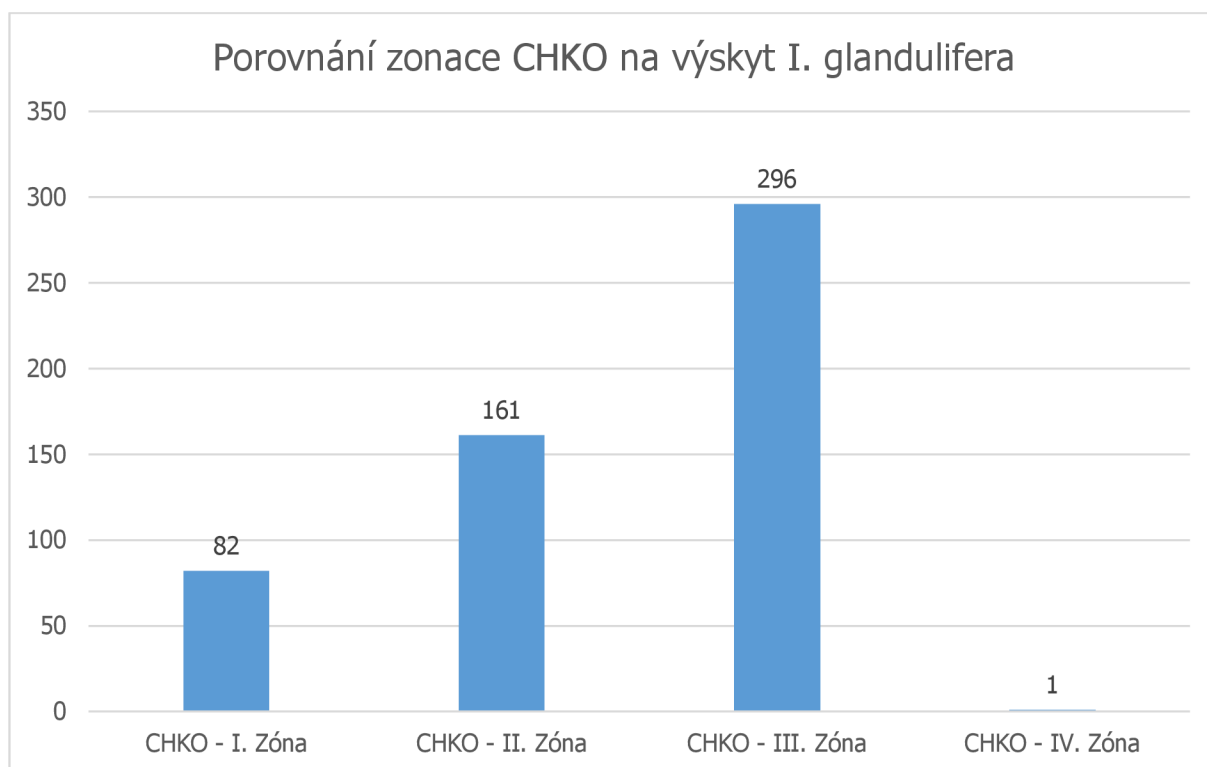
5.5 Vizualizace vlivu zonace CHKO Český ráj na výskyt *I. glandulifera*

Na získaném kartografickém výstupu je zobrazena zonace velkoplošných zvláště chráněných území (viz Obrázek 11). Rozlišení je založeno na kategoriích národních parků a chráněných krajinných oblastí, přičemž každá kategorie je dále rozčleněna do čtyř podkategorií. Zájmová oblast obsahuje pouze zonaci patřící pod chráněné krajinné oblasti se zónami – I, II, III, IV. Jednotlivé zóny jsou odlišeny graficky, podle stupně ochrany. I tato mapa obsahuje body nálezu s barevnou diferenciací dle časového období, ve kterém byly nálezy učiněny. Mapa je vyhotovena v měřítku 1:288,895.

Dvojměrný sloupcový graf poskytuje přehled o počtu nálezů *I. glandulifera* v jednotlivých zónách (I, II, III, IV) CHKO Český ráj (viz Graf 6). Z analýzy vyplynulo, že nejčetnější počet nálezů *I. glandulifera* se nachází ve III. zóně s 296 nálezů, následované II. zónou se 161 nálezů a I. zónou s 82. Ovšem IV. zóna eviduje pouze 1 nález.



Obrázek 11 Mapa zobrazující zonaci velkoplošných zvláště chráněných území (AOPK ČR 2020) s bodovým označením výskytu *I. glandulifera* (AOPK ČR 2006–2024; AOPK ČR 2014; Pladias 2014–2024) (zdroj: autor)



Graf 6 Porovnání počtu nálezů v jednotlivých zónách CHKO (zdroj: autor)

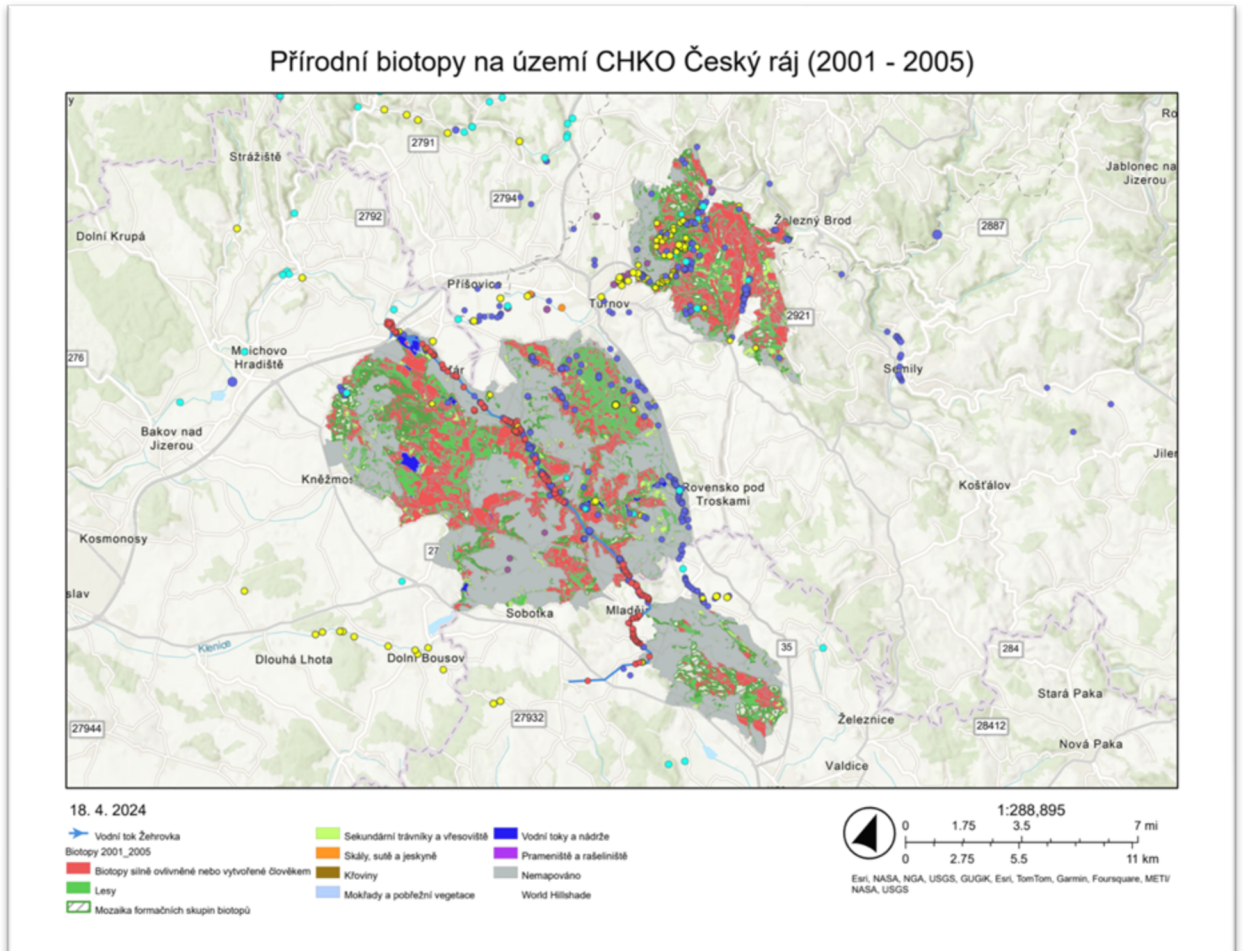
5.6 Vizualizace výskytu *I. glandulifera* v závislosti na druhu biotopu

Oba kartografické výstupy reprezentují data s přírodními biotopy v CHKO Český ráj, a to pro období 2001–2005 a 2007–2023. Mapy jsou vyhotoveny v měřítku 1:288,895. Celkem je na mapách zobrazeno 10 kategorií přírodních biotopů, přičemž poslední kategorie je pro území, které nebylo zmapováno (šedé označení). Z mapy pro časové rozmezí 2001–2005 je znatelné, že převládající byly biotopy silně ovlivněné nebo vytvořené člověkem (červené označení), lesy (tmavě zelené označení) a nemapovaná území (šedé označení) (viz Obrázek 12). Naopak na mapě s časovým rozmezím 2007–2023 se znatelně rozšířily biotopy silně ovlivněné nebo vytvořené člověkem (zejména na úkor nemapovaných biotopů). Dále zde nalezneme ve větším zastoupení lesy, mozaiku formačních skupin biotopů a sekundární trávníky a vřeso-višť. Ostatní kategorie biotopů jsou zastoupeny v nižší míře (viz Obrázek 13).

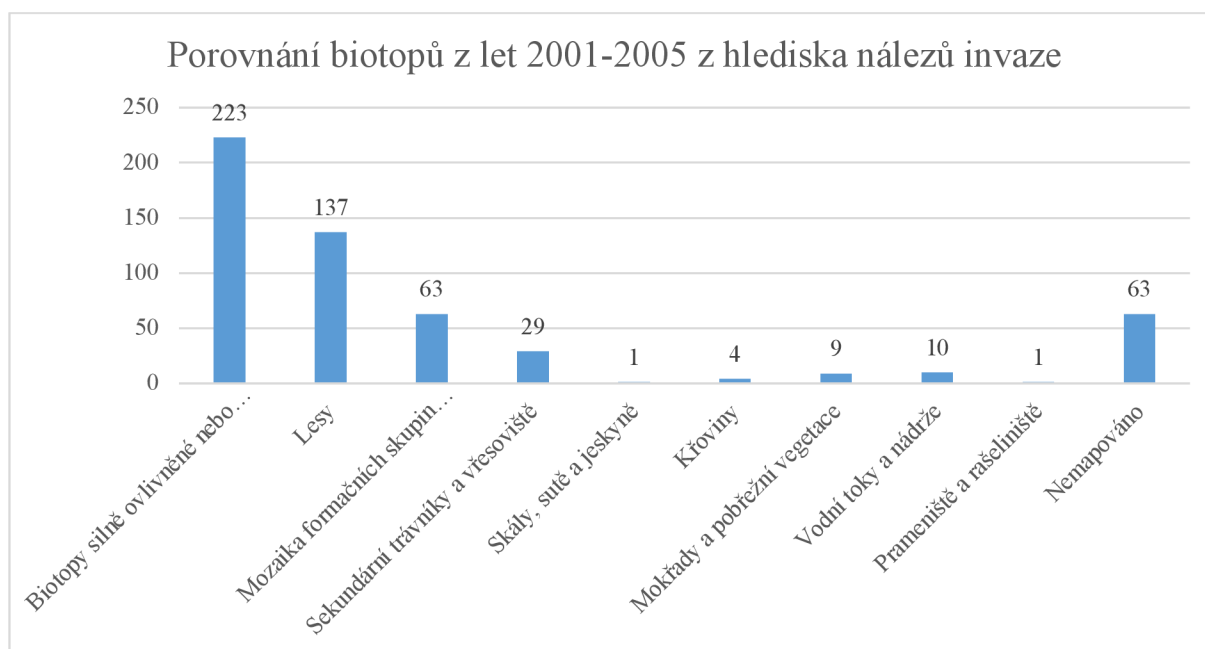
K mapám jsou přiřazeny dvojrozměrné sloupcové grafy, které obsahují absolutní počet nálezů *I. glandulifera* v jednotlivých typech biotopů. Grafy ukazují počet nálezů v daných biotopech, což udává přehled o rozšíření druhu v různých ekosystémech.

Dvojrozměrný sloupcový graf pro období 2001–2005 (viz Graf 7) zobrazuje největší počet nálezů v biotopech silně ovlivněných člověkem (223) a lesních biotopech (137), následovaný mozaikovými formacemi skupin biotopů (63) společně s nemapovanými biotopy (63). Naopak v některých specifických biotopech, jako jsou vodní toky a nádrže nebo prameniště a rašeliniště, bylo nálezů méně.

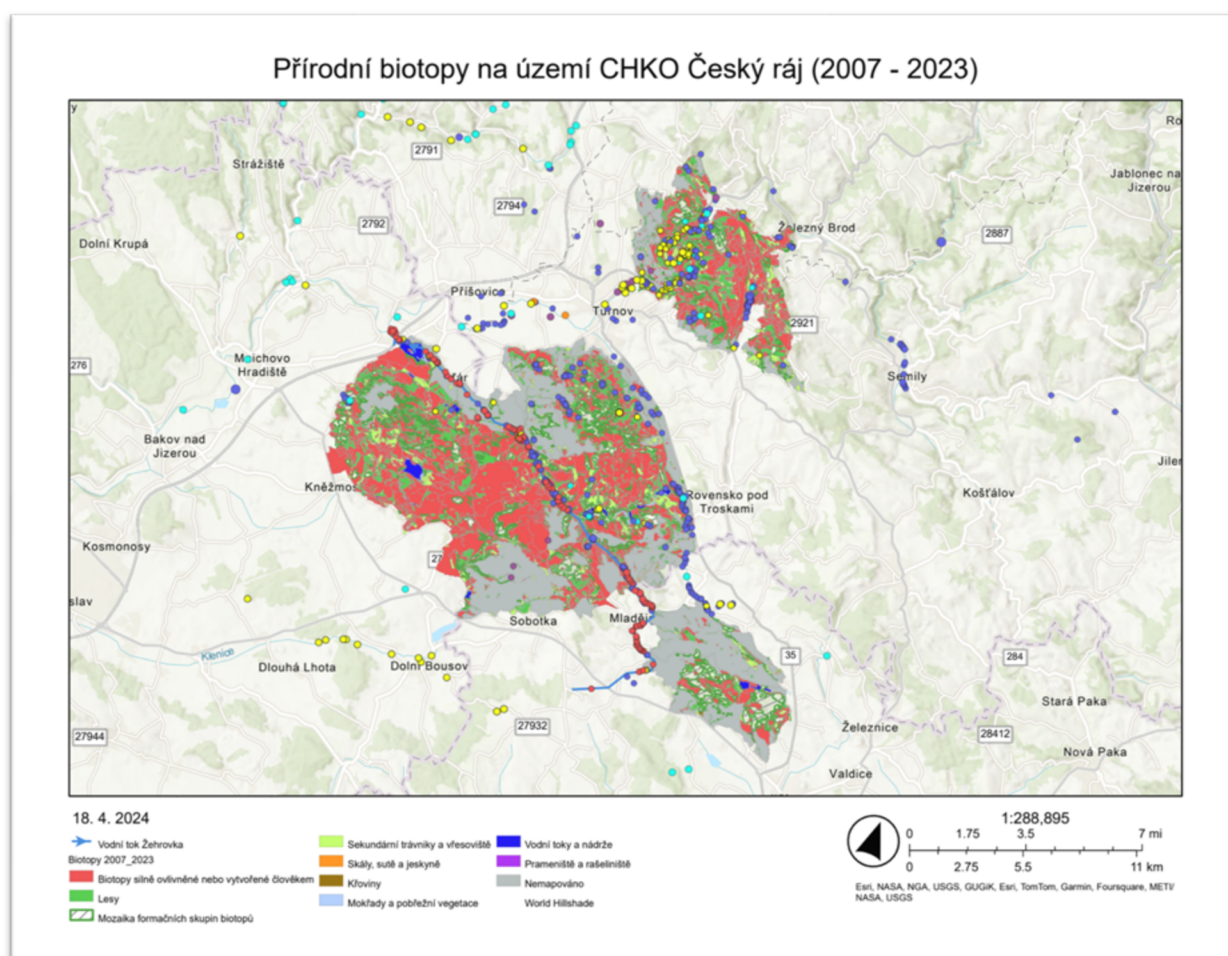
Dvojměrný sloupcový graf pro období 2007–2023 (viz Graf 8) také zobrazuje výraznou přítomnost *I. glandulifera* v biotopech silně ovlivněných člověkem (232) a lesních biotopech (165). V obou zmíněných biotopech počet nálezů vzrostl. Naopak v mozaice formačních skupin biotopů (54) a nemapovaných biotopech (50) počet nálezů klesl. V biotopech sekundárních trávníků a vřesovišť zůstává počet nálezů totožný (29).



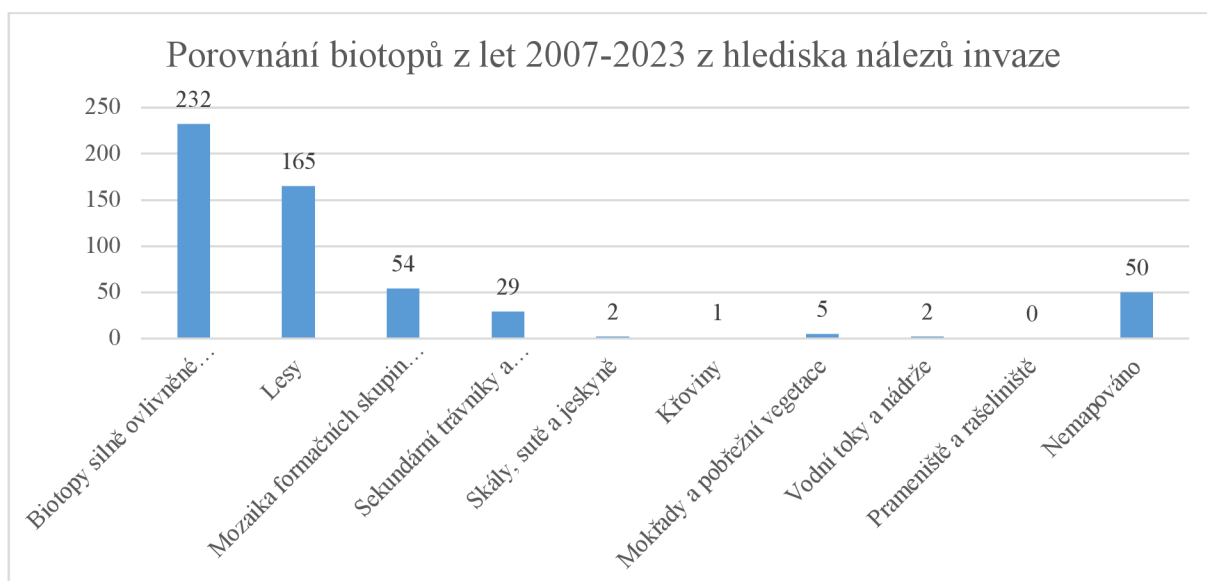
Obrázek 12 Mapa zobrazující druhy přírodních biotopů (2001–2005) (AOPK ČR 2006) na území CHKO Český ráj s bodovým označením výskytu *I. glandulifera* (AOPK ČR 2006–2024; AOPK ČR 2014; Pladias 2014–2024) (zdroj: autor)



Graf 7 Porovnání počtu nálezů v jednotlivých biotopech za období 2001–2005 (zdroj: autor)



Obrázek 13 Mapa zobrazující druhy přírodních biotopů (období 2007–2023) (AOPK ČR 2024) na území CHKO Český ráj s bodovým označením výskytu *I. glandulifera* (AOPK ČR 2006–2024; AOPK ČR 2014; Pladias 2014–2024) (zdroj: autor)



Graf 8 Porovnání počtu nálezů v jednotlivých přírodních biotopech z let 2007–2023 (zdroj: autor)

5.7 Vizualizace managementu *I. glandulifera* na území CHKO Český ráj

Pro analýzu vizualizace managementu *I. glandulifera* byly vytvořeny celkem tři mapové výstupy. Dvě mapy zobrazující oblast, kterou protéká vodní tok Žehrovka, jsou vyhotoveny v měřítku 1:144,448. Třetí mapa je vyhotovena v měřítku 1:72,224. Rozdílná měřítka byla nutná pro správné zobrazení provedeného managementu proti *I. glandulifera* v zájmovém území. Mapa vytvořena pomocí dat získaných monitoringem v rámci diplomové práce byla ponechána v bodové vrstvě z důvodu nedostatečné viditelnosti polygonů v daném měřítku map.

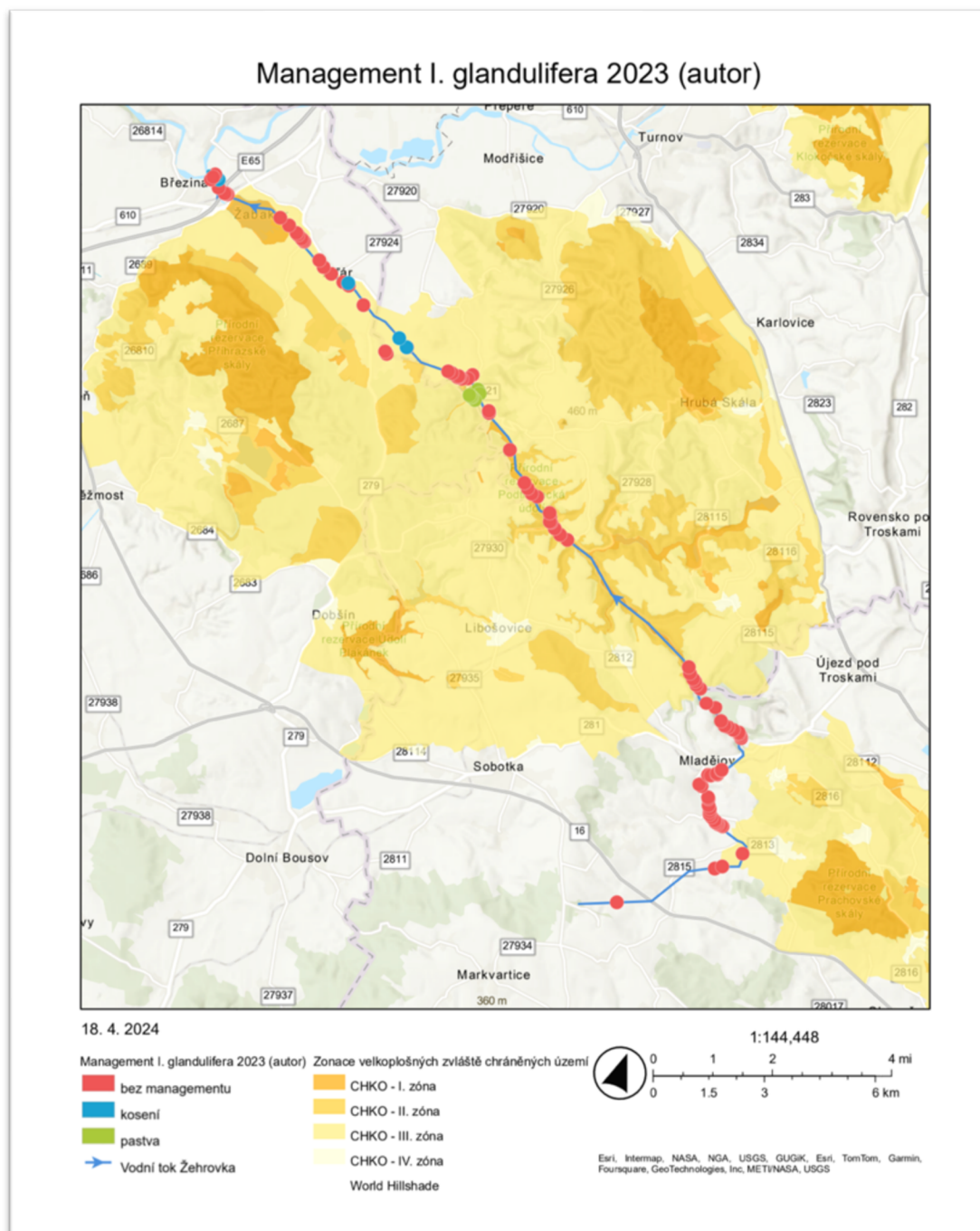
Na první mapě (viz Obrázek 14) je zobrazen management *I. glandulifera* podle monitoringu provedeného autorkou práce v roce 2023. Vyhodnotilo se, že v některých místech nálezu byl proveden management. Druh managementu je graficky rozlišen: kosení (modrá), pastva (zelená), bez managementu (červená). Pastva byla prováděna v místech, kde vodní tok protékal pastvinami (cca 19 km od pramene), a to zejména skotu a ovcí.

Kosení bylo provedeno na místech v blízkosti půd obhospodařovaných zemědělskými stroji (pole) a dále v blízkosti lidských usedlostí. Management provedený pomocí kosení byl zaznamenán na 21 km a 22 km od pramene a dále v těsné blízkosti soutoku řeky Jizery a řeky Žehrovky.

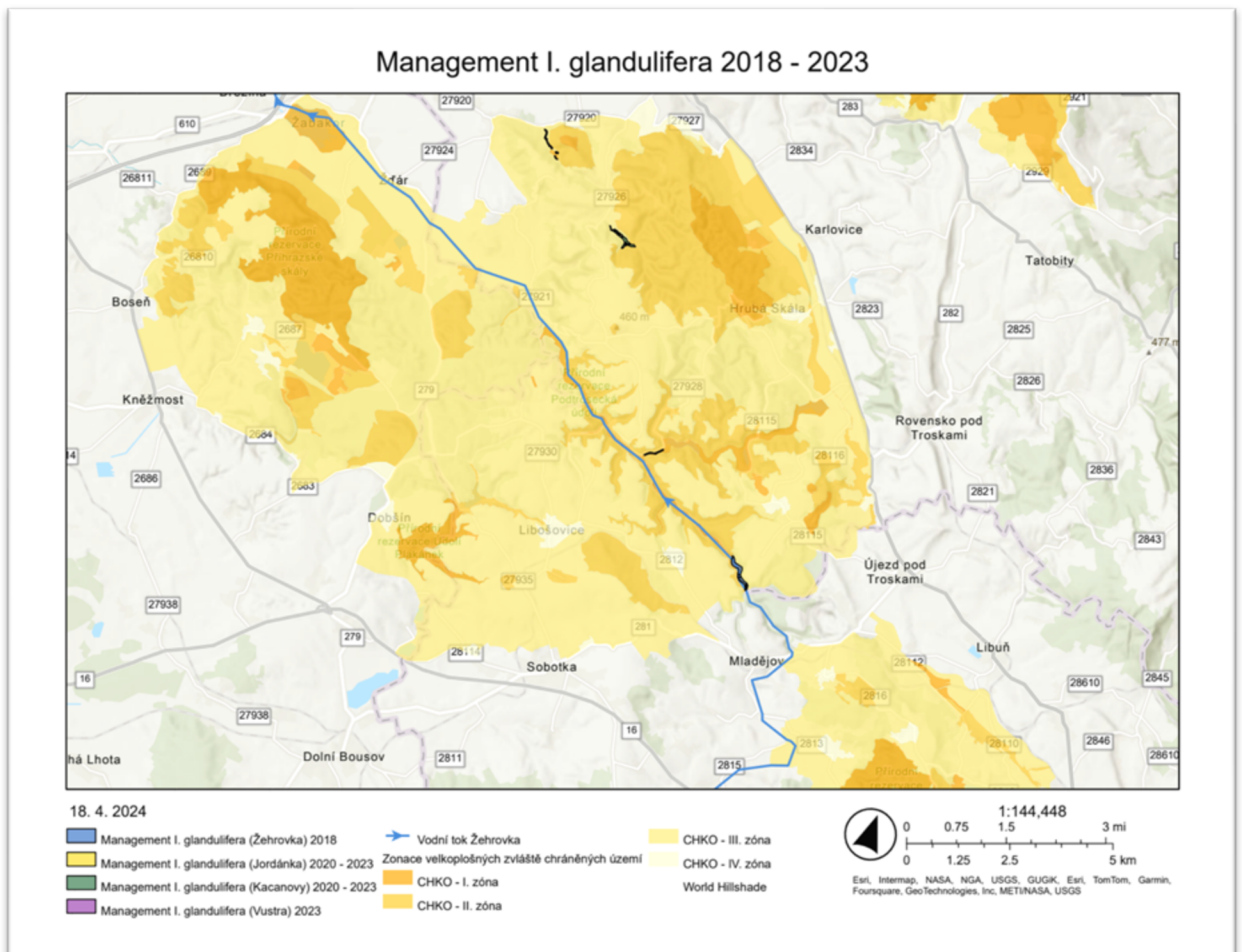
Druhá a třetí mapa zobrazují management proti *I. glandulifera* provedený odborníky z AOPK ČR v letech 2018–2023 (viz Obrázek 15 a 16). Polygony jsou rozděleny barevně dle období a místa provedeného managementu. Z map je patrné, že *I. glandulifera* byla likvidována mezi Dolským a Nebákovským rybníkem do roku 2018. Poté byl management zaměřen převážně na pramenné části. Konkrétně v letech 2020–2023 na území obce Kacanovy (zelené označení), potoka Jordánka (žluté označení), údolí Zeleného dolu (oranžové označení) a území

národní přírodní památky Kozákov (červené označení). V roce 2023 byl proveden management v oblasti přírodní památky Vústra.

Dvojměrný sloupcový graf, který vychází z dat mapy „Management *I. glandulifera* 2023“ sumarizuje výsledky managementu na povodí řeky Žehrovky (viz Graf 9). Graf zobrazuje počet nálezů s daným managementem. Z výsledků je patrné, že většina nálezů byla bez zásahu managementem (88). V malém množství byl zaznamenán management provedený pomocí pastvy (6) a kosení (7).

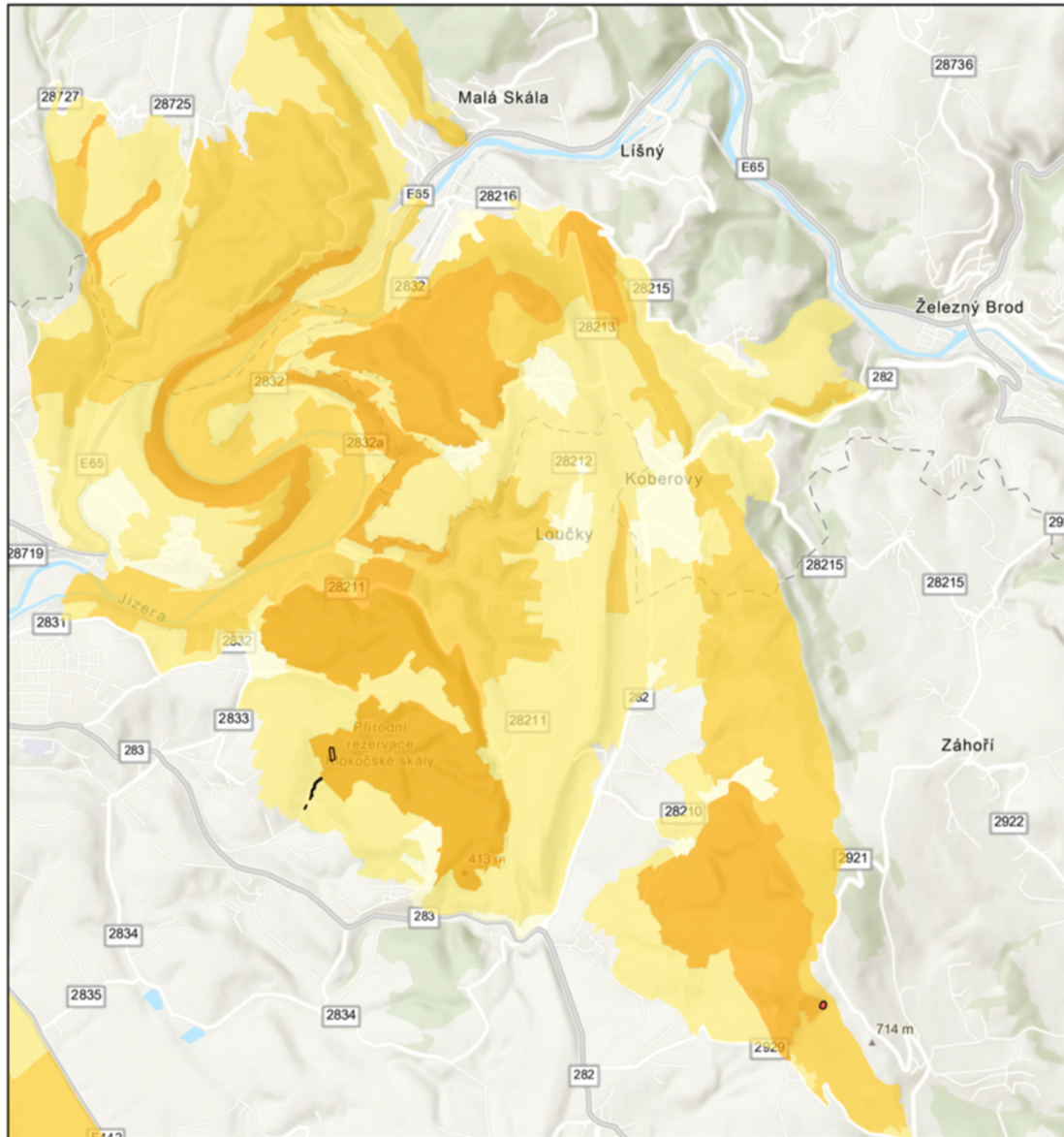


Obrázek 14 Mapa zobrazující management *I. glandulifera*. Management byl vyhodnocen při monitoringu v roce 2023 prováděném v rámci diplomové práce (zdroj: autor)



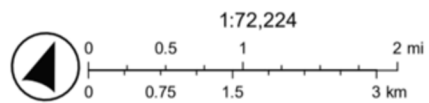
Obrázek 15 Mapa znázorňující management z let 2018–2023 na území CHKO Český ráj a povodí Žehrovky, převzatý od AOPK ČR (Tomášková 2024) (zdroj: autor)

Management I. glandulifera 2020 - 2023



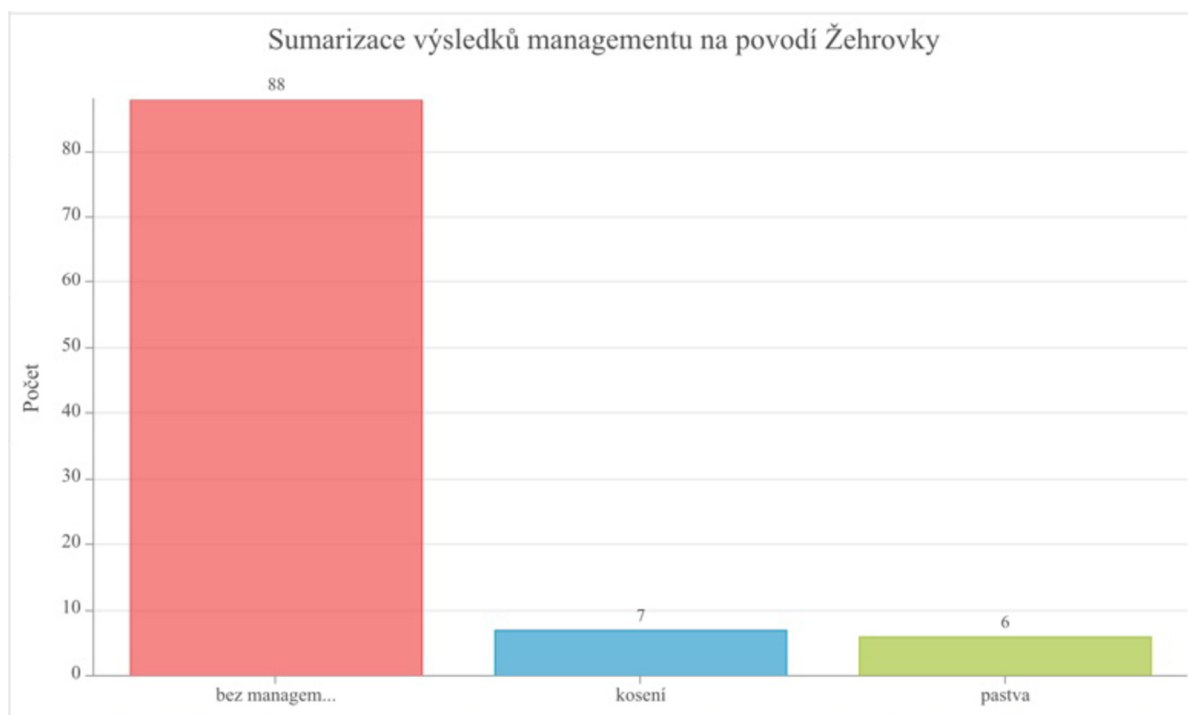
18. 4. 2024

- Management I. glandulifera (Kozakov) 2020 - 2023
- Management I. glandulifera (Zelený Důl) 2020 - 2023
- Zonace velkoplošných zvláště chráněných území
- CHKO - I. zóna
- CHKO - II. zóna
- CHKO - III. zóna
- CHKO - IV. zóna
- World Hillshade



Esri, Intermap, NASA, NGA, USGS, GUGIK, Esri, TomTom, Garmin, Foursquare, GeoTechnologies, Inc, METINASA, USGS

Obrázek 16 Mapa zobrazující management z let 2020–2023 na území CHKO Český ráj, převzatý z AOPK ČR (Tomášková 2024) (zdroj: autor)



Graf 9 Sumarizace výsledků managementu na povodí Žehrovky získaného monitoringem v rámci diplomové práce z roku 2023 (zdroj: autor)

6 Diskuze

Jak uvádí Berchová-Bímová et al. (2019) jedná se o druh preferující polostín, rostoucí převážně na vlhkých stanovištích na půdách bohatých na živiny – podél vodních toků, v lužních lesích, v nivách řek, v mokřadech a na okrajích polí. Že rostlina preferuje takové stanoviště dobře ukazuje i mapa s nálezy *I. glandulifera* na území CHKO Český ráj a povodí řeky Žehrovky (Příloha 4). Z mapy je viditelný hustý výskyt rostliny, zejména v meandrech řeky Jizery, ale také na téměř celém povodí řeky Žehrovky a převážně na dolním až středním toku potoka Libuňky. Nálezy jsou patrné i na místech vzdálených od vodních toků (např. obec Kacanovy, obec Tachov, Přírodní rezervace Hruboskalsko atd.), nicméně v mnohem menším množství. To, že rostlina preferuje vlhká stanoviště, popisuje i kapitola 3.3.1 v rešeršní části nebo Patti-son et al. (2019), který uvádí, že tento druh jednoznačně upřednostňuje vlhké půdy. Vysoká vlhkost půdy je zejména vhodná pro klíčení jejích semen. Ty vyžadují spíše půdu bez vegetačního pokryvu. Tento fakt podporuje narušení půdy, které probíhá podél vodních toků, kde snadněji dochází ke klíčení a uchycení semen.

Vytvořením pěti map (Obrázek 5, 6, 7, 8, 9,) které zobrazují postupné šíření *I. glandulifera* každých 10 let, je dobře patrná invaze v období 1970–2024 na území CHKO Český ráj. Skálová & Čuda (2014) uvádí, že šíření z pobřežních porostů bylo pozorováno na řekách, kde je přítomnost této rostliny pozorována dlouhodobě. Na řece Jizeře, kde byl její první výskyt datován na rok 1903, invaduje zejména neobhospodařované louky. Na mapě, která eviduje období 1970 (1966) – 1980 (Obrázek 5), byly zaznamenány dva nálezy z roku 1966 právě na řece Jizeře, v těsné blízkosti hranic CHKO Český ráj. Ovšem první nález zasahující na území CHKO Český ráj je z roku 1978 a nachází se v přírodní památce Vústra, kde je hlavní dominantou rybník Vústra s příleží slatinnou loukou. Na základě tohoto nálezu se můžeme domnívat, jak byla rostlina již v tu dobu na území CHKO rozšířena, jelikož rybník Vústra je napájen vodním tokem pramenícím v nedaleké obci Podpohoří, který se dále z rybníku Vústra vlévá do Podhájského potoka. Je tedy nepravděpodobné, že by tento nález byl přímo spojen s řekou Jizerou, jako hlavním ohniskem invaze v tomto období a zároveň vodním tokem jako hlavním vektorem šíření.

Dále Skálová & Čuda (2014) uvádí, že rychlá expanze rostliny v 70. letech 20. století byla pravděpodobně způsobena upuštěním od tradičního obhospodařování, jako je pastva a sečení říčních koryt, také současnou eutrofizací vodních toků. Podobný názor měli Pyšek & Prach (1995), kteří uvedli, že v několika evropských zemích došlo k urychlení invaze rostlin již v roce 1960 a pokračovalo do 90. let 20. století. S těmito tvrzeními se ovšem naše výsledky příliš neshodují. Ty ukázaly, že větší šíření na území CHKO Český ráj nastalo až od roku 2003 (viz Obrázek 8 a Graf 2) a nadále se zvyšovalo, zejména pak v poslední dekádě, kdy počet nálezů vzrostl o neuvěřitelných 77,96 % (viz Graf 1). „Pozdější“ šíření, než uvádí výše zmínění přírodovědci si autorka vysvětluje tím, že v předchozím období zde mohl figurovat specifický charakter ochrany přírody, který zahrnoval účinné managementové strategie, včetně zachování vhodných biotopů pro domácí druhy. To mohlo značně omezit prostor vhodný k šíření invazních druhů. Dalším důvodem mohla být geografická a geologická specifika CHKO Českého

ráje, jedinečné složení půdního pokryvu a skalních útvarů, jež jsou odlišné od ostatních míst v České republice. Také metody hospodaření, které byly v minulosti v této oblasti používány, mohly šíření této invazní rostliny ovlivnit. Na druhou stranu, tak masivní nárůst v posledních letech je dle autorky zapříčiněn dvěma hlavními faktory: nedostatečným sběrem dat (použitá data z nálezových databází nepochází ze systematického monitoringu) a intenzivním rozvojem cestovního ruchu.

Dalším zkoumaným faktorem byl vektor šíření netýkavky žláznaté na povodí řeky Žehrovky. Tato problematika byla zkoumána za účelem zjištění, zda pomocí vektoru šíření je možné zajištění vhodného managementu a ochranných opatření. Z monitoringu vyplynulo, že primární vektor šíření byl vodní tok. Takový názor uvádí i Berchová-Bímová et al. (2019), která tvrdí, že velice významným vektorem šíření plovavých semen jsou vodní toky. Nicméně je nutno vzít v úvahu, že monitoring proběhl právě po celé délce řeky Žehrovky. Proto autorka považuje za přínosnější výsledek ostatních druhů vektoru šíření: pěší cesta (viz Příloha 5 a 6), lidská činnost, železnice (viz Příloha 7) a zemědělství. Tento výsledek poukazuje na to, že rostlina dokáže využívat mnohem širší spektrum vektorů šíření. Autorka se domnívá, že rostlina se dokáže šířit jakýmkoliv vektorem, aniž by poblíž musel být vodní tok či jiná otevřená vodní hladina, jak je ve většině literárních zdrojů uváděno. Dawson & Holland (1999) zmiňují další možné vektory šíření, řadí sem zejména stroje (pneumatiky od traktoru, travní sekačku), zeminu na obuvi pracovníků, manipulaci se zahradní biomasou a kontaminovaný vrchní horizont půdního pokryvu nebo říčního šterku. Šetření AOPK ČR (2012) zjistilo, že se *I. glandulifera* vyskytuje v oblasti vodních toků a rybníků. Zejména pak v povodí řeky Žehrovky, potoka Libuňky, nad oblastí rybníku Vústra a poté zejména podél toku řeky Jizery. V mnohých případech se rostlina vyskytuje na vymýcených plochách a podél turistických cest. Její semena jsou roznášena na kolech těžké techniky a na kolech cyklistů. Slova Dawsona & Hollanda a AOPK ČR potvrzují fakt, že se *I. glandulifera* šíří sekundárními vektory i na povodí řeky Žehrovky a na místech v CHKO Český ráj.

Dále se autorka soustředila na pokryvnost rostliny v dané oblasti. Na tuto problematiku se autorka zaměřila s cílem posoudit, zda v oblastech zasažených invazí se stává rostlina dominujícím druhem, nebo se zde nachází pouze několik jedinců. Z vytvořené mapy (viz Obrázek 10) je patrné, že oblast před Dolským rybníkem vykazovala pokryvnost rostlinou do cca 15 %, zatímco oblast nacházející se za rybníkem Nebákov vykazovala více než středně hustou pokryvnost. V některých případech se jednalo o souvislý porost. V oblasti kolem rybníku Žabakor byly zaznamenány nižší hodnoty, což bylo nečekané s ohledem na velikost vodní plochy. Vyšší pokryvnost (cca do 15 %) vykazovala oblast nacházející se v blízkosti soutoku řeky Žehrovky a řeky Jizery.

Ve zhruba 60 % se rostlina v naměřených lokalitách nacházela v pokryvnosti do cca 15 %. V cca 36 % se jednalo o souvislý porost nebo o středně hustou pokryvnost a v cca 5 % šlo o dospělce v počtu cca 1–2 ks na 25 m². Z těchto výsledků je patrné, že netýkavka žláznatá se v zasažených oblastech stala častým až dominujícím druhem. Pro objektivní posouzení výsledků je třeba počítat i s možností, že v ojedinělých případech mohla vysoká náročnost posouzení tohoto atributu vést k nesprávné interpretaci dat.

Pyšek & Sádlo (2004) uvádí, že *I. glandulifera* lze najít v každém břehovém porostu na řece Jizeře, a časté jsou i oblasti s dominujícím výskytem tohoto druhu. V tu dobu se odborníci domnívali, že invaze již bude nekontrolovatelná a bude se nezadržitelně šířit dál. Jenže situace byla podobná i 15 let před výzkumem. V práci Čudy et al. (2017b) bylo podle německého výzkumu zjištěno, že se populace *I. glandulifera* rok co rok přemísťuje v krajině. Například v České republice se hranice populační invaze během jednoho roku posunula o 2 metry s odchylkou cca 1,4 metru, ve druhém roce došlo k mírnému ústupu o 3,8 metru s odchylkou cca 1,8 metru. Autorka doporučuje provést nový monitoring druhu pro potvrzení teorie a stanovení rozsahu a dynamiky invazního postupu.

Dalším zkoumaným faktorem byly úrovně zonace velkoplošně chráněných území a s tím spojený výskyt *I. glandulifera* v jednotlivých zónách. Autorku zajímalo, zda zonace a s ní spojená rozdílná opatření budou mít vliv na výskyt rostliny. Výsledky (viz Graf 6) ukázaly značné rozdíly v počtu nálezů v jednotlivých zónách CHKO. Autorka si to vysvětluje více faktory, například rozlohou. III. zóna, ve které se nachází nejvíce nálezů (296), zaujímá největší rozlohu na území CHKO, a naopak IV. zóna disponuje nejmenší rozlohou (1 nález). Další rozdíly v četnosti nálezů mohou souviset s různým stupněm ochrany a managementu v rámci jednotlivých zón, přičemž III. zóna disponuje méně restriktivním managementem nebo může být více přístupná, což by vysvětlovalo vyšší počet nálezů lokalit v této oblasti. V I. a II. zóně se nachází nejatraktivnější místa z pohledu návštěvníka (maloplošná chráněná území). To může sloužit jako silný vektor šíření *I. glandulifera*. Je důležité zmínit, že značnou částí II. zóny protéká meandr řeky Jizery, která je vysoce zamořena *I. glandulifera*, což může mírně znehodnocovat výsledky. Jak uvádí odborníci z AOPK ČR (2024): CHKO Český ráj je rozdělena do čtyř zón ochrany. I. a II. zóna, které představují oblasti s vysokou biologickou hodnotou, jsou podřízeny nejpřísnějšímu ochrannému režimu s cílem omezit antropogenní vlivy a využívat maximálně šetrné způsoby hospodaření. Tyto zóny obvykle zahrnují i maloplošná zvláště chráněná území (přírodní rezervace, přírodní a národně přírodní památky). Ve III. zóně je povolen mírnější ochranný režim, který zahrnuje člověkem značně pozměněné ekosystémy, které jsou hospodářsky běžně využívané. Nejméně přísná ochranná opatření zaujímá IV. zóna. Ta zahrnuje oblasti značně pozměněné člověkem (intenzivní hospodaření, souvislé zástavby sídel). IV. zóna zastává funkci ochranného prvku pro biologicky cennější části v CHKO. Z výsledků se tedy dá konstatovat, že zóny v CHKO mají vliv na šíření rostliny. V našem případě má vhodné podmínky pro šíření III. zóna.

Porovnání, jaký přírodní biotop rostlina preferuje, hraje významnou roli v jejím šíření, jelikož různé podmínky biotopů mohou buď invazi usnadňovat nebo ji naopak omezovat. Srovnání za obě časová období odhalilo velmi obdobné výsledky. Podle nich rostlina preferuje biotopy, které jsou silně ovlivněné nebo pozměněné člověkem, a v nich je také nejvíce rozšířena. Berchová-Bímová et al. (2019) uvádí, že se rostlina mimo jiné vyskytuje na rumišťích a opuštěných antropogenních plochách. Rozmnožení v tomto přírodním biotopu si autorka vysvětluje zejména vektorem šíření. Tyto biotopy bývají obhospodařované a navštěvované lidmi mnohem více než ostatní biotopy, a tím se lidé stávají potenciálními roznašeči semen netýkavky. Dalším nejvíce invadovaným biotopem jsou lesy. Lesy jsou často situované okolo vodních toků,

u nichž se v České republice netýkavka žláznatá vyskytuje nejčastěji. Proto jsou lesy hned následující přírodní biotop pro další invazi, nehledě na vynikající růstové podmínky, které okraje lesů netýkavce mohou nabídnout. To potvrzuje i Čuda et al. (2020), který upozorňuje na kolonizaci lesů netýkavkou za posledních 20 let. Ten zařadil mezi primární faktory tohoto šíření vysoký tlak propagule ze strany velkých a rozšířených břehových populací; rozsáhlé antropogenní a přírodní poruchy v lesních ekosystémech; zvýšené používání lesních strojů, které účinně rozšiřují semena a široká environmentální tolerance druhu. Beerling & Perrins (1993), Čuda et al. (2020), Mossberg & Stenberg (2018) uvedli, že netýkavka žláznatá je stále častěji zaznamenávána v lesích, konkrétně ve vlhkých listnatých či jehličnatých.

Překvapujícím výsledkem bylo malé množství nálezů *I. glandulifera* v biotopech, které mají vodní charakter. Konkrétně se jedná o mokřady a pobřežní vegetaci, vodní toky a nádrže, prameniště a rašeliniště. Tento výsledek navazuje na předchozí slova autorky, že se rostlina dokáže šířit jakýmkoliv vektorem, a vodní toky a jiné vodní rezervoáry pouze usnadňují šíření jejich plovavých semen, a proto jsou často zaměňovány za jejich preferovaný typ přírodního biotopu. To ve své práci uvádí i Starý a Tkalců (1998), kteří tvrdí, že kvetoucí *I. glandulifera* tvoří výrazné individuální i skupinové dominanty v bylinném porostu, zejména v okolí vodních toků i nádrží a v mokřadních biotopech. Naopak Richards et al. (2006) označuje invazní rostliny ve většině případů za generalisty, kteří se díky své široké valenci snadněji uchytí v různých biotopech a masivně se rozšiřují krajinou. K tomuto výroku se přiklání i autorka práce. Z výsledků vyplynulo, že se netýkavka nacházela v každém druhu přírodního biotopu, minimálně v jednom ze sledovaných období. A to dokonce i v biotopu označující skály, sutě a jeskyně. Nehledě na rozmnožení rostliny v různých typech biotopů, z výsledků jasně vyplynulo, že rostlina preferuje biotopy silně ovlivněné nebo pozměněné člověkem a biotop lesy. Druh biotopu má tak vliv na šíření rostliny.

Aby se zamezilo dalšímu nežádoucímu šíření, je nutné proti této rostlině zvolit vhodné managementové opatření. Výsledky popisující management *I. glandulifera* zahrnují dva rozdílné zdroje informací. První zdroj pochází z monitoringu provedeného autorkou práce (viz Obrázek 14; Graf 9). Tato analýza ukázala, že většina zaznamenaných ploch byla bez zásahu managementu a cca 13 % ploch bylo ovlivněno kosením, pastvou či kombinací těchto dvou metod (informace o managementu během monitoringu získané autorkou nebyly podloženy příslušnými dokumenty. Jednalo se o pouhý odhad vzhledem ke každé zaznamenané oblasti nálezu.) Zvolené metody pomocí seče a pastvy jsou proti této rostlině vhodné, nicméně finančně nákladné a pokud nejsou provedeny za optimálních podmínek, tj. zpravidla před květem, a není následně provedena likvidace biomasy v celém rozsahu a po směru vodního toku, jsou neúčinné. Důraz na časové období likvidace rostliny zmiňuje Helsen et al. (2021) - pokud likvidace nastane před rozptýlením semen, určité metody, jako například sečení, mohou zapříčinit úhyn dospělých rostlin a negativně ovlivnit populační dynamiku. Naopak důraz na likvidaci celého porostu a po směru toku vysvětluje Nentwig (2014) na managementu provedeném na jednom rozsáhlém vodním toku v České republice. Na jednom břehu řeky byly všechny rostliny netýkavky žláznaté likvidovány pomocí metody vytrhávání, na druhém břehu nikoliv. Likvidace se tak stala po krátké době neúspěšnou a došlo k opětovné invazi obou břehů.

V minulosti byl na vodním toku Žehrovky i na jiných místech na území CHKO Český ráj proveden management ze strany AOPK ČR proti *I. glandulifera* (viz Obrázek 15 a 16). Porovnáním míst zásahu managementu a výskytu *I. glandulifera* můžeme říct, že likvidace nebyla příliš úspěšná. Likvidace této rostliny je náročná a v tomto případě nastalo mnoho chyb. Příkladem může být fakt, že management nebyl proveden v celém rozsahu, což je vzhledem k velikosti CHKO či jednotlivých zasažených oblastí finančně a časově náročné. Pokud by likvidace byla úspěšná, byla by do budoucna špatně udržitelná vzhledem k míře návštěvnosti CHKO Český ráj. Jak uvádí Usher (1988), míra zasažení rezervací invazními rostlinami ukazuje, že tento proces je úzce spjat s mírou narušenosti rezervace působením člověka. Toto zjištění je reprezentováno statisticky prokázanou závislostí stupně invaze na počtu návštěvníků.

Taktéž v roce 2012 AOPK ČR provádělo mechanickou likvidaci (vytrhávání před dobou květu) v okolí rybníka Věžák, bažiny u Příbyla v PR Podtrosecká údolí a Smíchousova rybníka v PR Hruboskalsko. Hlouběji v minulosti byla rostlina likvidována v celém povodí potoka Libuňky i řeky Žehrovky.

V současnosti na povodí řeky Žehrovky neprobíhá žádný management ze strany AOPK ČR. Pokud byl do roku 2012 management prováděn pravidelně (poslední záznam rok 2018), vysvětluje to vysoký nárůst za období 2014–2024 (viz Graf 2). Znamenalo by to, že prováděný management byl proti *I. glandulifera* účinný.

6.1 Doporučený management proti *I. glandulifera* na povodí řeky Žehrovky

Nejúčinnější likvidaci dokáže ve většině případů zajistit kombinace několika managementových metod. Konkrétně by autorka doporučila mechanické odstranění v podobě vytrhávání, které lze provést bez velkých potíží díky mělkému kořenovému systému netýkavky. Další vhodnou metodou je již v minulosti prováděná seč, která je časově výhodnější než samotné vytrhávání. Při monitoringu bylo zaznamenáno velké množství využívaných i nevyužívaných pastvin. Pokud by se veškeré pastviny opět obnovily, mohlo by to přirozeně regulovat výskyt netýkavky i s přihlédnutím na možné zašlapávání semen do půdy. Chemická likvidace je sice účinná, ale v tomto případě nemožná z důvodu blízkosti vodního toku a k němu se vztahující regulaci ze strany EU. Posledním možným typem managementu je biologická metoda, která v porovnání s ostatními metodami není v České republice příliš využívaná. Dobrým příkladem možného využití je rez *Puccinia komarovii* var. *glandulifae*. Rez byla objevena v Himálaji, odkud netýkavka žláznatá pochází (Tanner et al. 2014).

V rámci rozsáhlých zkoušek, které zahrnovaly množství patogenů, vykázal tento mikroorganismus zcela unikátní chování, neboť neinfikoval žádné jiné vegetační druhy. Díky tomu jej bylo možné využít jako nástroj biologické kontroly. V létě 2014 tak byla tato houba poprvé „vypuštěna“ do přírody ve Spojeném království týmem Roberta Tannera z mezinárodní neziskové organizace CABI. Přesné dopady této akce zatím nejsou jasné, avšak předpokládá se, že by, podobně jako jiné patogeny, mohla snížit růst a reprodukční schopnosti hostitelského

organismu a tím omezit jeho schopnost konkurence. Zkušenosti s biologickou kontrolou u jiných invazních rostlin naznačují, že kompletní vyhubení není pravděpodobné. Nežádoucí působení netýkavky žláznaté na okolní druhy a biotopy by mělo ale přinejmenším zeslábnout, expanze by se mohla zastavit a netýkavka by časem mohla i poněkud ustoupit (Skálová & Čuda 2014).

V roce 2015 tým vedený Robertem Tannerem uskutečnil studii, kdy byla tato rez přesunuta do karantény ve Spojeném království za účelem vyhodnocení jako potencionální nástroj pro klasickou biologickou kontrolu. S cílem ověřit její bezpečnost byly na citlivost testovány významné druhy rostlin pro evropský ekosystém. Za účelem ověření celého cyklu patogenu byla netýkavka žláznatá inokulována všemi stadii infekčních spor a průběh nákazy byl sledován. Analýza rizik ukázala, že tato rez nepředstavuje hrozbu pro původní druhy v Evropské unii, což z ní činí vhodného kandidáta pro první houbový klasický biokontrolní prostředek proti invazním druhům rostlin v regionu.

Správná aplikace výše zmíněných managementových metod může vést k úspěšné likvidaci v naší zájmové oblasti. V neposlední řadě autorka práce doporučuje zvyšovat povědomí veřejnosti o problematice invazních druhů, čímž by se mohlo předejít nechtěnému přispívání k šíření těchto druhů ze strany návštěvníků.

7 Závěr

Výzkum byl proveden za účelem zmapování dosud neznámých oblastí výskytu druhu *I. glandulifera* na povodí řeky Žehrovky po směru toku, která protéká skrze Chráněnou krajinnou oblast Český ráj. Pro monitorování této rostliny bylo po konzultaci s Agenturou ochrany přírody a krajiny ČR určeno vhodné území. Při mapování v zájmovém území v září roku 2023 bylo získáno 101 nálezů *Impatiens glandulifera*. K praktické části diplomové práce byla sepsána literární rešerše zabývající se problematikou invazních druhů rostlin s důrazem na druh *Impatiens glandulifera*.

- Hypotéza I. byla potvrzena. Z výsledků diplomové práce bylo zjištěno, že typ biotopu má vliv na šíření *I. glandulifera*. Průzkum ukázal, že rostlina preferuje biotopy, které jsou silně ovlivněné nebo pozměněné člověkem.
- Hypotéza II. byla potvrzena. Plošná zonace na území CHKO Český ráj nám ukázala, že *I. glandulifera* se nejpočetněji vyskytuje ve III. zóně. Systém hospodaření a veškeré vytvářené podmínky v této zóně mají vliv na šíření této rostliny.
- Hypotéza III. byla potvrzena. Z výsledných map a grafů bylo patrné znatelné rozšíření *I. glandulifera* na území CHKO Český ráj, zejména v posledních 20 letech.
- Hypotéza IV. nebyla potvrzena. Z výsledků, které se zabývaly managementem provedeným v letech 2018–2023 vyplynulo, že se rostlina nehledě na provedené opatření rozšiřuje dál do svého okolí.

8 Literatura

- Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky. 2012. Rozbory chráněné krajinné oblasti Český ráj k 30. 9. 2012. Správa Chráněné krajinné oblasti Český ráj, Turnov.
- Ambros Z, Michal I, Janda R. 1991. Fytoindikace změn přírodních lesů Moravskoslezských Beskyd., *Živa* **39**:154-158.
- Bartomeus I, Vilà M, Dewenter I S. 2010. Combined effects of *Impatiens glandulifera* invasion and landscape structure on native plant pollination. *Journal of Ecology*. **98**:440-450.
- Beerling D J, Perrins J M. 1993. Biological flora of the British Isles. *Impatiens glandulifera* Royle (*Impatiens roylei* Walp.). *J. Ecol.* **8**:367-382.
- Berchová-Bímová K, Kadlecová M, Vojík M, Vardarman J. 2019. Hodnocení efektivity likvidace invazních druhů rostlin. *Fakulta životního prostředí, Česká zemědělská univerzita, Praha*.
- Buček A. 2006. Invazní neofyty v krajině. *Veronica* **2**:14.
- Byun C, de Blois S, Brisson J. 2018. Management of invasive plants through ecological resistance. *Biological Invasions* **20**:13-27
- Černý Z, Neruda J, Václavík F. 1998. Invazní rostliny a základní způsoby jejich likvidace. Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR v Praze, Praha.
- Čuda J, Skálová H, Janovský Z, Pyšek P. 2015. Competition among native and invasive *Impatiens* species: the roles of environmental factors, population density and life stage. *AoB plants* **7**:33.
- Čuda J, Skálová H, Pyšek P. 2020. Spread of *Impatiens glandulifera* from riparian habitats to forests and its associated impacts: insights from a new invasion. *Weed Res.* **60**:8-15.
- Čuda J, Vítková M, Albrechtová M, Guo WY, Barney JN, Pyšek P. 2017b. Invasive herb *Impatiens glandulifera* has minimal impact on multiple components of temperate forest ecosystem function. *Biol. Invasion* **19**:3051-3066.
- David P. 2012. Český ráj: Česko všemi smysly. S & D, Praha.
- Dawson FH, Holland D. 1999. The distribution in bankside habitats of three alien invasive plants in the UK in relation to the development of control strategies. *Hydrobiologia* **415**:193-201.
- Ennos AR, Crook MJ, Grimshaw C. 1993. A comparative study of the anchorage systems of Himalayan balsam *Impatiens glandulifera* and mature sunflower *Helianthus annuus*. *Journal of Experimental Botany* **44**:133-146.
- Fischer E. 2004. The Families and Genera of Vascular Plants: *Balsaminaceae*. In: Kubitzki K editor. Springer, Berlin **6**:20-25.

- Illak S, Eberius M, Essl F, Fördös A, Sedlacek N, Trognitz F. 2018. Invasive alien plants along roadsides in Europe, EPPO Bulletin **48**:256-265.
- Rey WC. 1980. *Impatiens* of Africa. Balkema, Rotterdam.
- Simone JP, Hodgson JG, Hunt R. 1988. Comparative Plant Ecology: a Functional Approach to Common British Species. Unwin Hyman, London.
- Hejný S, Slavík B. 1988–1992. Květena České republiky. Vol. 1 (1988), 2 (1990), 3 (1992). Pages 557, 540, 542 in Hejný S, Slavík B, editors. Academia, Praha.
- Wieland K, et al. 2017. Biotic and abiotic drivers of intraspecific trait variation within plant populations of three herbaceous plant species along a latitudinal gradient. BMC ecology **17**:1-12.
- Wieland K, et al. 2020a. Earlier onset of flowering and increased reproductive allocation of an annual invasive plant in the north of its novel range. Annals of Botany **126**(6):1005-1016.
- Wieland K, et al. 2021. Biological flora of Central Europe: *Impatiens glandulifera* Royle. Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics **50**: 125609.
- Štěpánek J. 1984. Fytogeografie. Page 220. Státní pedagogické nakladatelství, Praha.
- Yuan Y, Akiyama S, Ohba H. 2001. *Balsaminaceae*. Fl. Reipubl. Popularis Sin. **47**(2):ii-vii, 1-243.
- Wieland S, Geuten K, Yuan Y M, Song Y, Küpfer P, Smets E. 2006. Phylogenetics of *Impatiens* and *Hydrocera* (*Balsaminaceae*) using chloroplast atpB-rbcL spacer sequences. Systematic Botany **31**(1):171-180.
- Wieland SB, Knox EB, Huysmans S, Smets EF, Merckx VS. 2009. Rapid radiation of *Impatiens* (*Balsaminaceae*) during Pliocene and Pleistocene: Result of a global climate change. Molecular Phylogenetics and Evolution **52**:806–824
- Jehlík V, Hejný S. 1974. Main migration routes of adventitious plants in Czechoslovakia. – Folia Geobot. Phytotax **9**:241-248.
- Jehlík V. 1998. Cizí expanzivní plevele České republiky a Slovenské republiky. Pages 506 In: Jehlík V, editor. Academia, Praha.
- Štěpánek Z, Danihelka J, Chrtěk J, Kirschner J, Kubát K, Štech M, Štěpánek J. 2019. Klíč ke květeně České republiky (Key to the flora of the Czech Republic). Ed. 2. Academia, Praha.
- Štěpánek P, Delimat A. 2019. Impact of the alien plant *Impatiens glandulifera* on species diversity of invaded vegetation in the northern foothills of the Tatra Mountains, Central Europe. Plant Ecology **220**:1-12.
- Wieland J, Bañuelos MJ. 2004. Latitudinal trends in growth and phenology of the invasive alien plant *Impatiens glandulifera* (*Balsaminaceae*). Diversity and Distributions **10**(5-6): 377-385.

- Kopecký K. 1984. Der Apophytisierungsprozess und die Apophytengesellschaften der *Galio-Urticetea* mit einigen Beispielen aus der südwestlichen Umgebung von Praha. *Folia Geobot. Phytotax.*, Praha **19**:113-138.
- Kostrakiewicz-Gierałt K. 2015. The effect of habitat conditions on the abundance of populations and selected individual and floral traits of *Impatiens glandulifera* Royle. *Biodiversity Research and Conservation* **37**(1):51-58.
- Křivánek M. 2004a. Rostlinné invaze – pět otázek a pět odpovědí. *Ochrana přírody* **59**(1):10-12.
- Kučera T, Sádlo J. 1995. Synantropizace flóry v Dalejském údolí během posledního desetiletí. *Muz. Souč., Ser. Natur., Roztoky* **9**:73-79.
- Kučera T. 1993. Flóra a vegetace NPR Kohoutov po patnácti letech. *Erica, Plzeň* **2**:15-30.
- Kučera T. 1995. Změny flóry v maloplošných chráněných územích. *Zprávy Čes. Bot. Společ.* 30, Mater, Praha **12**:137-140.
- Le Goff J. 1982. *La civilisation de l'Occident médiéval*. Arthaud, Paris.
- Ložek V. 1999. Ochrannářské otázky ve světle vývoje přírody. *Ochr. Přír.* **54**:7–12, 35–40, 67–72, 99–104, 131–136, 163–169, 195–200, 227–233, 259–265, 291–297.
- Mlíkovský J, Stýblo P. eds., (2006): *Nepůvodní druhy fauny a flóry České republiky*. Pages 496 in Mlíkovský J, Stýblo P, editors. ČSOP, Praha.
- Moravec D, Votýpka J. 1998. *Klimatická regionalizace České republiky*. Karolinum-nakladatelství Univerzity Karlovy, Praha.
- Mossberg B, Stenberg L. 2018. *Nordens Flora. Bonnier fakta*.
- Nentwig W. 2014. *Nevítaní vetřelci, Invazní rostliny a živočichové v Evropě*. Haupt Berne, Switzerland.
- Nesvadbová J, Sofron J. 1995. Přírodní rezervace Postřekovské rybníky, její flóra a vegetace. *Sborn. Západočeské muzeum, Plzeň* **92**:1-51.
- Opravil E. 1980. Z historie synantropní vegetace 1–6. *Živa* **28**:4–5, 53–55, 88–90, 130–131, 167–168, 206–207.
- Pattison Z, Vallejo-Marín M, Willby N. 2019. Riverbanks as battlegrounds: why does the abundance of native and invasive plants vary? *Ecosystems* **22**(3):578–586.
- Pergl J, Perglová I, Vítková M, Pocová L, Janata T, Šíma J. 2015. *Likvidace vybraných invazních druhů rostlin, SPPK D02 007:2015*. AOPK ČR, Praha.
- Pergl J, Perglová I, Vítková M, Pocová L, Janta T, Šíma J. 2023. *Likvidace vybraných invazních druhů rostlin. Standardy péče o přírodu a krajinu*. Botanický ústav AV ČR, Průhonice.

- owse A. 2001. Ecological Effects of the Invasion of Native Plant Communities by the Alien Himalayan Balsam (*Impatiens glandulifera* Royle). [Ph.D. Thesis]. University of Manchester, UK.
- šek P, et al. 2022. Catalogue of alien plants of the Czech Republic: species richness, status, distributions, habitats, regional invasion levels, introduction pathways and impacts. *Preslia* **94**:447-577.
- šek P, et al. 2022. Catalogue of alien plants of the Czech Republic (3rd edition): species richness, status, distributions, habitats, regional invasion levels, introduction pathways and impacts. *Preslia* **94**:447-557.
- šek P, Prach K. 1993. Plant invasions and the role of riparian habitats – a comparison of four species alien to central Europe. *J. Biogeogr., Oxford* **20**:413-420.
- šek P, Prach K. 1995. Invasion dynamics of *Impatiens glandulifera* – a century of spreading reconstructed. *Biological Conservation* **74**:41–48.
- šek P, Prach K. 1997. Invazní rostliny v české flóře: Alien plants in the Czech flora. *Česká botanická společnost, Mater.* **14**:138.
- šek P, Prach K. 2002. Research into plant invasions in the Czech Republic: history and focus. – *Biol. Invas.* **4**.
- šek P, Sádlo J. 2004. Zavlečené rostliny – jak je to u nás doma. *Vesmír* **83(2)**:80.
- šek P, Tichý L. 2001. Rostlinné invaze. Rezekvítek, Brno.
- šek P. 1989. Archeofyty a neofyty v ruderalní flóře některých sídlišť v Čechách. *Preslia, Praha* **61**:209-226.
- šek P. 1996. Synantropní vegetace. Vysoká škola báňská – Technická univerzita, Ostrava.
- šek P. 2018. Rostlinné invaze v současném světě – fakta, příčiny a souvislosti. *Živa* **5**:214-217.
- itt E. 1971. Klimatické oblasti Československa. *Academia, Studia Geographica* **16**. GÚ ČSAV, Brno.
- chards CL, Bossdorf O, Muth NZ, Gurevitch J, Pigliucci M. 2006. Jack of all trades, master of some? On the role of phenotypic plasticity in plant invasions. *Ecology Letters* **9**:981-993.
- chardson DM, Pyšek P, Rejmánek M, Barbour MG, Panetta FD, West CJ. 2000. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity and Distribution* **6**:93-107.
- heiner SM. 1992. Measuring pattern diversity. *Ecology* **73(5)**:1860-1867.
- álová H, Čuda J. 2014. Invaze netýkavky žláznaté v České republice. Aktuální stav invazních druhů v ČR–Informační materiál o invazních druzích. ZO ČSOP Veronica, AOPK ČR.

- Skálová H, et al. 2014. Invaze ve faktech a termínech. ZO ČSOP Veronica 2:2-5.
- Skálová H, Jarošík V, Dvořáčková Š, Pyšek P. 2013. Effect of Intra – and Interspecific Competition on the Performance of Native and Invasive Species of *Impatiens* under Varying Levels of Shade and Moisture. Plos one 8(5):e62842.
- Slavík B. 1988. Fytogeografická charakteristika. In Hejný S, Slavík B, editors. Květena České socialistické republiky. Academia, Praha 1:65-102.
- Song Y, Yuan YM, Kupfer P. 2003. Chromosomal evolution in *Balsaminaceae*, with cytological observations on 45 species from Southeast Asia. Caryologia 56:463-481.
- Spatz HC, Speck T, Vogellehner D. 1990. Contributions to the Biomechanics of Plants; II. Stability Against Local Buckling in Hollow Plant Stems. Botanica Acta 103(1):123-130.
- Starý P, Tkalců B. 1998. Bumble-bees (*Hym.*, *Bombidae*) associated with the expansive touch-me-not, *Impatiens glandulifera* in wetland biocorridors. Journal of Pest Science 71:85-87.
- Státní rostlinolékařská správa. 2010. Stručná charakteristika regulovaných druhů invazních rostlin. Praha.
- Šalda F. 1960. Český ráj. Sportovní a turistické nakladatelství.
- Šmídová L. 2009. Chráněné krajinné oblasti z hlediska práva. [Ph.D. Thesis]. Univerzita Karlova, Praha.
- Švehláková H, Stalmachová H, Olszewski B, Nováková P, Gragowski J, Neustupa Z. 2019. Příručka k managementu invazních druhů rostlin v Orlové a Mszane.
- Tanner RA, et al. 2014. *Puccinia komarovii* var. *glanduliferae* var. nov: a fungal agent for the biological control of Himalayan balsam (*Impatiens glandulifera*). European Journal of Plant Pathology 141(2):247-266.
- Tanner RA, Pollard KM, Varia S, Evans HC, Ellison CA. 2015. First release of a fungal classical biocontrol agent against an invasive alien weed in Europe: biology of the rust, *Puccinia komarovii* var. *glanduliferae*. Plant Pathology 64(5):1130-1139.
- Tichý L, Pyšek P. 2001. Rostlinné invaze. Rezekvítek, Brno.
- Tomášková R. 2024. *Osobní korespondence*. Agentura ochrany přírody a krajiny, Turnov.
- Turner MG, Gardner RH. 1991. Quantitative methods in landscape ecology. The analysis and interpretation of landscape heterogeneity. In Turner MG, Gardner RH, editors. Springer-Verlag, New York.
- Usher MB. 1988. Biological invasions of nature reserves: a search for generalisation. Biol. Conserv 44:19-135.

- ami N. 2012. Three new species of *Impatiens* (*Balsaminaceae*) from Sumatra. *Kew Bulletin, Indonesia* **67**:731-737.
- chotová N, Šerá B, Krejčová J. 2011. Allelopathic activity of extracts from *Impatiens* species. *Plant, soil and environment* **57**(2):57-60.
- 1 SX, Janssens SB, Zhu XY, Lidén M, Gao TG, Wang W. 2016. Phylogeny of *Impatiens* (*Balsaminaceae*): integrating molecular and morphological evidence into a new classification. *Cladistics* **32**(2):179-197.
- ivaleta E. 2000. Valuing ecosystem services lost to Tamarix invasion in the United States. Pages 261-299 in Mooney HA, Hobbs RJ, editors. *Invasive Species in a Changing World*. Island Press, Washington DC.

elektronické zdroje:

- gentura ochrany přírody a krajiny České republiky. 2006-2024. Nálezová databáze ochrany přírody. On-line databáze. 2024-02-17. *Impatiens glandulifera*. Available from: <https://portal23.nature.cz> (accessed February 2024).
- gentura ochrany přírody a krajiny České republiky. 2006. Poskytování dat: Základní mapování biotopů (2000–2005). AOPK ČR. Available from: <https://data.nature.cz/ds/20> (accessed May 2006).
- gentura ochrany přírody a krajiny České republiky. 2014. BioLog. AOPK ČR. Available from: <https://biolog.nature.cz> (accessed February 2024).
- gentura ochrany přírody a krajiny České republiky. 2020. ArcGIS: Zonace velkoplošných zvláště chráněných území. AOPK ČR. Available from: <https://gis.nature.cz/arcgis/rest/services/UzemiOchrana/ChranUzemi/MapServer/2> (accessed September 2020).
- gentura ochrany přírody a krajiny České republiky. 2024. Invazní druhy. AOPK ČR. Available from: <https://invaznidruhy.nature.cz/invazni-rostliny> (accessed November 2023).
- gentura ochrany přírody a krajiny České republiky. 2024. Poskytování dat: Aktualizace základního mapování biotopů (2007–2023). AOPK ČR. Available from: <https://data.nature.cz/ds/21> (accessed March 2024).
- gentura ochrany přírody a krajiny České republiky. 2024. Povinně zveřejňované: Předmět činnosti služebního řádu. AOPK ČR. Available from: <https://nature.cz/povinne-zverejnovane> (accessed February 2024).
- gentura ochrany přírody a krajiny České republiky. 2024. Zonace: Ochrana přírody. AOPK ČR. Available from: <https://ceskyraj.nature.cz/zonace-chko> (accessed March 2024).

- CHKO Český ráj. 2019. O regionu. Český ráj. Available from: <https://www.ceskyraj.info/cs/o-regionu/chko-cesky-raj.html> (accessed April 2020).
- IUCN. 2024. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2023-1. IUCN. Available from: <http://www.iucnredlist.org> (accessed January 2024).
- Líska F. 2023. ArcGIS: Vodní toky. ArcGIS. Available from: https://services.arcgis.com/gn2pJn4aJI-XiYlr9/arcgis/rest/services/vodni_toky__/_FeatureServer (accessed March 2023).
- Pladias. 2014-2024. Pladias – Databáze české flóry a vegetace. Praha. Available from: www.pladias.cz (accessed March 2024).
- Správa CHKO Český ráj. 2014–2024. Chráněná krajinná oblast Český ráj. Správa CHKO Český ráj. Available from: <http://www.ceskyraj.ochranaprirody.cz/> (accessed March 2024).
- Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka. 2009–2022. Hydroekologický informační systém VÚV TGM: Vodní toky. Available from: <https://heis.vuv.cz/data/webmap/isapi.dll> (accessed June 2015).

9 Samostatné přílohy

Seznam obrázků

Obrázek 1 I. glandulifera v blízkosti vodního toku Žehrovka, CHKO Český ráj (zdroj: autor)	18
Obrázek 2 Vyznačený vodní tok Žehrovka (zdroj: mapy.cz).....	26
Obrázek 3 Výskyt I. glandulifera na území CHKO Český ráj 2023 (zdroj: autor)	37
Obrázek 4 Výskyt I. glandulifera na území CHKO Český ráj a povodí Žehrovky, s daty převzatých z AOPK ČR (2006–2024); AOPK ČR (2014); Pladias (2014–2024) (zdroj: autor)	38
Obrázek 5 Mapa šíření I. glandulifera za období 1970 (1966) - 1980 (AOPK ČR 2006–2024; Pladias 2014–2024) na území CHKO Český ráj a povodí Žehrovky (zdroj: autor).....	40
Obrázek 6 Mapa šíření I. glandulifera za období 1981–1991 (AOPK ČR 2006–2024; Pladias 2014–2024) na území CHKO Český ráj a povodí Žehrovky (zdroj: autor)	41
Obrázek 7 Mapa šíření I. glandulifera za období 1992–2002 (AOPK ČR 2006–2024; Pladias 2014–2024) na území CHKO Český ráj a povodí Žehrovky (zdroj: autor)	42
Obrázek 8 Mapa šíření I. glandulifera za období 2003–2013 (AOPK ČR 2006–2024; AOPK ČR 2014; Pladias 2014–2024) na území CHKO Český ráj a povodí Žehrovky (zdroj: autor).....	43
Obrázek 9 Mapa šíření I. glandulifera za období 2014–2024 (AOPK ČR 2006–2024; AOPK ČR 2014; Pladias 2014–2024) na území CHKO Český ráj a povodí Žehrovky (zdroj: autor).....	44
Obrázek 10 Mapa pokryvnosti a rozlohy invadovaných míst (zdroj: autor)	48
Obrázek 11 Mapa zobrazující zonaci velkoplošných zvláště chráněných území (AOPK ČR 2020) s bodovým označením výskytu I. glandulifera (AOPK ČR 2006–2024; AOPK ČR 2014; Pladias 2014–2024) (zdroj: autor).....	49
Obrázek 12 Mapa zobrazující druhy přírodních biotopů (2001–2005) (AOPK ČR 2006) na území CHKO Český ráj s bodovým označením výskytu I. glandulifera (AOPK ČR 2006–2024; AOPK ČR 2014; Pladias 2014–2024) (zdroj: autor).....	51
Obrázek 13 Mapa zobrazující druhy přírodních biotopů (období 2007–2023) (AOPK ČR 2024) na území CHKO Český ráj s bodovým označením výskytu I. glandulifera (AOPK ČR 2006–2024; AOPK ČR 2014; Pladias 2014–2024) (zdroj: autor).....	52

Obrázek 14 Mapa zobrazující management I. glandulifera. Management byl vyhodnocen při monitoringu v roce 2023 prováděném v rámci diplomové práce (zdroj: autor)	54
Obrázek 15 Mapa znázorňující management z let 2018–2023 na území CHKO Český ráj a povodí Žehrovky, převzatý od AOPK ČR (Tomášková 2024) (zdroj: autor)	55
Obrázek 16 Mapa zobrazující management z let 2020–2023 na území CHKO Český ráj, převzatý z AOPK ČR (Tomášková 2024) (zdroj: autor)	56

Seznam grafů

Graf 1 Počet nálezů I. glandulifera na území CHKO Český ráj a povodí Žehrovky za období 1970–2024 uvedený v % (zdroj: autor)	45
Graf 2 Absolutní počet nálezů I. glandulifera na území CHKO Český ráj a povodí Žehrovky za období 1970–2024 (zdroj: autor)	45
Graf 3 Přehled způsobů šíření I. glandulifera na povodí Žehrovky (%) (zdroj: autor)	46
Graf 4 Přehled způsobů šíření I. glandulifera na povodí Žehrovky (zdroj: autor)	47
Graf 5 Porovnání pokryvnosti I. glandulifera v měřených lokalitách (%) (zdroj: autor)	48
Graf 6 Porovnání počtu nálezů v jednotlivých zónách CHKO (zdroj: autor)	50
Graf 7 Porovnání počtu nálezů v jednotlivých biotopech za období 2001–2005 (zdroj: autor)	52
Graf 8 Porovnání počtu nálezů v jednotlivých přírodních biotopech z let 2007–2023 (zdroj: autor)	53
Graf 9 Sumarizace výsledků managementu na povodí Žehrovky získaného monitoringem v rámci diplomové práce z roku 2023 (zdroj: autor)	57

Seznam příloh

Příloha 1 Ukázka nárůstu biomasy ve vhodných podmínkách. Údolí nivy Žehrovky, Podtrosecká údolí, CHKO Český ráj (zdroj: autor)	IV
Příloha 2 Ukázka nárůstu biomasy. Soutok Žehrovky a Jizery (zdroj: autor)	V

Příloha 3 Legenda k mapám zobrazující šíření I. glandulifera za období 1970–2024 (zdroj: autor).....	VI
Příloha 4 Mapa zobrazující říční síť (Líska 2023), která zasahuje do CHKO Český ráj. Červenými body jsou zde vyznačeny nálezy I. glandulifera (AOPK ČR 2006–2024; AOPK ČR 2014; Pladias 2014–2024) (zdroj: autor).....	VI
Příloha 5 Zarostlá lesní cesta invazní rostlinou I. glandulifera, zhruba na 7,9 km od pramene (nedaleká oblast před Dolským rybníkem) (zdroj: autor).....	VII
Příloha 6 Zarostlá lesní cesta invazní rostlinou I. glandulifera, zhruba na 7,9 km od pramene (nedaleká oblast před Dolským rybníkem) (zdroj: autor).....	VIII
Příloha 7 Šíření I. glandulifera podél železnice, zhruba 0,5 km od soutoku řeky Žehrovky a řeky Jizery (zdroj: autor).....	IX
Příloha 8 Mapy postupného šíření I. glandulifera od roku 1970 (1966) až do roku 2024 (AOPK ČR 2006–2024; AOPK ČR 2014; Pladias 2014–2024) na území CHKO Český ráj a povodí Žehrovky (zdroj: autor).....	X