

Česká zemědělská univerzita v Praze
Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů
Katedra botaniky a fyziologie rostlin



Česká zemědělská
univerzita v Praze

Biotopové preference kolotočníku ozdobného (*Telekia speciosa*) v rámci invazního procesu

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Renata Pechová

Obor studia: Rozvoj venkovského prostoru AMVKS

Vedoucí práce: Ing. Pavla Vachová, Ph.D.

©2021 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Biotopové preference kolotočníku ozdobného (*Telekia speciosa*) v rámci invazního procesu" 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 neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 23. dubna 2021

podpis

Poděkování

Ráda bych poděkovala Ing. Pavle Vachové, Ph.D. za odborné vedení mé diplomové práce a Ing. Janu Svobodovi za cenné rady během zpracování mé diplomové práce. Touto cestou bych ráda poděkovala i svojí rodině a manželovi za podporu a trpělivost.

Biotopové preference kolotočnicku ozdobného (*Telekia speciosa*) v rámci invazního procesu

Souhrn

Kolotočnick ozdobný (*T. speciosa*) patří do širokého spektra invazních rostlin. Tento druh invaduje na mnoha místech České republiky. Z důvodu kvalitnější a hloubkové analýzy bylo zvoleno pevně ohraničené území CHKO Orlické hory, kde je mnoho invadovaných ploch.

V literární rešerši práce byla shrnuta problematika invazních rostlin, jejich šíření a možnosti účinné regulace. Dále obsahuje informace o čeledi *Asteraceae* a především zmiňovaného *T. speciosa*. Nedílnou součástí je i popis sledovaného území se všemi náležitostmi (klimatologie, fauna, flóra).

Hlavním cílem praktické části bylo porovnat výskyt kolotočnicku ozdobného s rozlohou jednotlivých tříd biotopových preferencí. Očekávaná četnost na základě rozlohy jednotlivých tříd biotopových preferencí a skutečná četnost *T. speciosa* v těchto třídách byla porovnána pomocí Pearsonova testu dobré shody v softwaru R 4.0.4. Bodové výskyty kolotočnicku ozdobného byly získány z databází Pladias a AOPK a zpracovány prostřednictvím softwaru ArcMap. Byla zjišťována především závislost výskytu *T. speciosa* na nadmořské výšce, vzdálenosti od vodních toků, vzdálenost od hranice lesa, množství dopadající solární energie a půdním krytu. Jediná biotopová preference, u které se neprokázal vliv na výskyt *T. speciosa* bylo množství dopadající solární energie.

Všechny tyto analýzy ověřovaly, jak se změní závislost, pokud se zájmové území zmenší, na oblast která leží pod 800 m n. m., nad touto nadmořskou výškou je výskyt zcela ojedinělý. V tomto případě se neprokázal vliv na výskyt u nadmořské výšky, množství dopadající solární energie a vzdálenosti od hranice lesa.

Klíčová slova: Invaze, *Asteraceae*, ArcGIS, mapové analýzy

Habitat preferences of *Telekia speciosa* in the invasion proces

Summary

Heartleaf Oxeye (*T. speciosa*) belongs to a wide range of invasive plants. This species invades in many places in the Czech Republic. Due to a better and in-depth analysis a tightly defined territory of the Eagle Mountains Protected Landscape Area with many invaded areas was chosen.

The literature review of the work summarized the issue of invasive plants, their spread and the possibility of effective regulation. The work also includes the characteristics of the family *Asteraceae* and especially the mentioned *T. speciosa*. It also includes a description of the monitored area with all essentials (climatology, fauna, flora).

The practical part of the work includes a comparison of the occurrence of Heartleaf Oxeye with the area of individual classes of habitat preferences. The expected frequency based on the area of individual classes of habitat preferences and the actual frequency of *T. speciosa* in these classes were compared using Pearson's test of good agreement in software R 4.0.4. Point occurrences of Heartleaf Oxeye were obtained from Pladias and AOPK databases and processed using ArcMap software. The dependence of the occurrence of *T. speciosa* on altitude, distance from watercourses, distance from the forest border, the amount of incident solar energy and Land cover was determined. The only habitat preference that did not show an effect on the occurrence of *T. speciosa* was the amount of incident solar energy.

At the same time, it was found out how this dependence will change if the area of interest is reduced to an area that is completely below 800 m above sea level. In such a case, no effect on the occurrence at altitude, the amount of incident solar energy and the distance from the forest boundary has been proven.

Key words: Invasion, Asteraceae, ArcGIS, map analysis

Obsah

Abstrakt	iv
Obsah	vii
1 Úvod	1
2 Cíl práce	2
3 Literární rešerše	3
3.1 Rostlinné invaze	3
3.2 Nepůvodní druhy	4
3.2.1 Způsoby klasifikace nepůvodních a invazních druhů	5
3.3 Vlastnosti invazních druhů	5
3.3.1 Škodlivost invazních druhů	6
3.4 Způsoby likvidace invazních rostlin	8
3.4.1 Likvidace kolotočníku ozdobného a vytrvalých druhů bylin na chráněných územích i mimo ně	8
3.5 Legislativa	9
3.5.1 Legislativa na úrovni EU - Nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 1143/2014	9
3.5.2 Stávající legislativa na území ČR v oblasti nepůvodních druhů	10
3.6 Invazní nepůvodní druhy s dopadem na Evropskou unii	11
3.7 Invazní druhy rostlin v ČR	13
3.8 Charakteristika čeledi <i>Asteraceae</i> (hvězdnicovité)	14
3.8.1 Kolotočník ozdobný (<i>Telekia speciosa</i>)	14
4 CHKO Orlické hory	18
4.1 Charakteristika	18
4.2 Geomorfologie	18
4.3 Geologie	19
4.4 Klimatologie	19
4.5 Flora	20
4.6 Fauna	20
4.7 Likvidace kolotočníku v Orlických horách	21
5 Metodika	23
5.1 Pladias	23

5.2	AOPK České republiky	23
5.3	Nahrání poskytnutých dat do ArcGIS	24
5.4	Metody výzkumu	24
5.4.1	Analýza výskytu kolotočníku dle nadmořských výšek	26
5.4.2	Analýza výskytu kolotočníku dle vzdálenosti od vodních toků	26
5.4.3	Analýza výskytu kolotočníku dle množství solární energie dopadající na lokalitu	26
5.4.4	Analýza výskytu kolotočníku dle půdního krytu (Land Cover)	27
5.4.5	Analýza výskytu kolotočníku dle vzdálenosti od hranice lesa	27
6	Výsledky	28
6.1	Výskyt kolotočníku dle nadmořských výšek	28
6.2	Výskyt kolotočníku dle vzdálenosti od vodních toků	30
6.3	Výskyt kolotočníku dle množství solární energie dopadající na lokalitu	32
6.4	Výskyt kolotočníku dle průniku vrstev Land Cover 1990 a 2018	33
6.5	Výskyt kolotočníku dle vzdálenosti od hranice lesa	34
7	Diskuse	38
8	Závěr	42
	Literatura	43
	Seznam příloh	I
	Přílohy	I

1 Úvod

Invazní rostliny hrají v dnešním světě významnou roli. Již několik desítek let patří mezi celosvětové problémy všech oblastí. Tyto nepůvodní druhy rostlin se velmi snadno a rychle šíří na nová území, kde nekontrolovatelně, místy až agresivně vytlačují původní druhy. Poté na těchto územích vznikají rozsáhlé monotonní nepůvodní porosty, které způsobují ztrátu biodiverzity, dokonce i vytlačení ostatních společenstev. Invaze rostlin je také spojena se změnami v druhovém zastoupení, některé druhy mohou zcela zmizet nebo se poté vyskytují jen v malém množství. Působení nepůvodních rostlin má viditelně špatný vliv na hospodářství i lidské zdraví. Likvidace rostlin je velmi časově i finančně náročná, avšak včasná likvidace je vždycky levnější než náprava důsledků růstu nepůvodních rostlin.

Původ invaze souvisí s přepravou cizokrajných rostlin, buď za účelem obživy lidí a zvířat, jako nová zemědělská plodina nebo pro okrasné účely a šlechtění. Zmiňované rostliny mohou být rozšířeny buď záměrně nebo nezáměrně. Lidé si však v minulosti neuvědomovali, že zavlečení nepůvodních druhů bude velká hrozba pro dnešní generaci.

Mezi invazní rostliny v Česku patří například kolotočník ozdobný (*T. speciosa*), který se šlechtí jako okrasná zahradní rostlina na mnoha místech u nás. Tyto rostliny mají ovšem velmi často podobu výskytu ojedinělých rostlin popřípadě malých až středních porostů, které značně neovlivňují okolní vegetaci. Zajímavě odlišný stav je právě v CHKO Orlické hory, kde se kolotočník ozdobný velmi rychle a úspěšně samovolně šíří a rychle invaduje do původních rostlinných společenstev.

Otázkou zůstává, jaká biologická preference na území (CHKO) Orlické hory kolotočníku vyhovuje natolik, že mu poskytuje tak optimální podmínky pro invazi.

2 Cíl práce

Cílem diplomové práce je zhodnotit výskyt invazní rostliny kolotočníku ozdobného (*Telekia speciosa*) na území CHKO Orlické hory a dále:

- Napsat literární rešerši o invazních rostlinách s důrazem na čeleď *Asteraceae*.
- Vytvořit mapy postupného šíření kolotočníku ozdobného (*Telekia speciosa*) na vybraném území CHKO.
- Vyhodnotit rozsah výskytu sledovaného druhu a na základě prostorových analýz se pokusit nalézt zákonitosti v jeho distribuci.

3 Literární rešerše

3.1 Rostlinné invaze

Invaze rostlinných společenstev je proces šíření, při kterém nepůvodní druhy rostlin překonávají geografické překážky přispěním činnosti člověka. Při invazi probíhá několik navazujících fází. Lze rozlišit čtyři fáze invaze:

Introdukce je první fáze šíření. Nepůvodní rostlinný druh se přemísťuje mimo původní areál výskytu. Podle Pyška a Tychého (2001) při počáteční fázi šíření, nejsou všechny rostliny schopny překročit hranici výskytu a naturalizovat se. Přibližně ze sto introdukovaných druhů, se maximálně dva až tři druhy stanou invazní. To stvrzuje pravidlo Williamsovo desetiny, které tvrdí, že při snaze deseti druhů, které introdukují, dokáže pouze jeden druh zplanit. Z těchto deseti zplněných druhů rostlin, pouze jeden naturalizuje a z deseti nově naturalizovaných druhů se pouze jeden uchytí jako invazní (Křivánek 2004a).

Kolonizace: Dochází ke spontánnímu uchycení mimo kulturu. Invazní rostlina se rozmnožuje, jak generativně, tak i vegetativně. K neúspěšným příčinám kolonizace běžně řadíme nevyhovující stanovištní podmínky a herbivorní nátlak (zahrnuje i konzumaci semen nebo semenáčků), neschopnost odolat v kompetici s domácími druhy, slabá odolnost vůči patogenům nebo parazitaci.

Naturalizace: Nastává klidová fáze rostlin. Fáze probíhá mezi prvním zplněním a následným mohutným šířením rostlin. Při této fázi dochází k přizpůsobení rostliny na nové prostředí, to může trvat pokaždé jinak dlouho, někdy desetiletí, jindy století. Po této klidové fázi se tvoří naturalizovaná populace, která je zapojena do původní rostlinné vegetace. Populace zde přežívá, ale nerozšiřuje se na úkor ostatních rostlin.

Šíření: O šíření invazek hovoříme tehdy, pokud naturalizovaný druh značně produkovat velký počet semen, které překonají bariéry bránící v jeho rozšiřování. Šíření probíhá exponenciálně, kdy přichází nečekané zrychlení vzniku nových populací nepůvodních rostlin. Po tomto exponenciálním šíření je většinou převážná část vhodných míst ke vzniku invazí již obsazena a začíná postupné zmírnění šíření (Pyšek 1996; Richardson et al. 2000).

Při průběhu invazního procesu hraje podstatnou roli načasování a náhoda. Mezi faktory úspěchu a neúspěchu invazních druhů řadíme:

- zavlečení do prostředí, kde mají vhodné chemické a fyzikální podmínky pro své přežití
- rychlou generační dobu a produkci mnoha semen
- rychle šíření propagule
- nedostatečné množství přirozených predátorů, patogeny ani parazity, pokud existuje jejich přirozený konkurent, je méně zdatný
- disturbanci, při které může docházet k uhynutí rostlin, diaspory mohou často zůstat nepoškozeny a následně slouží pro obnovu populace při vhodnějších podmínkách
- sukcesi - tedy výskyt druhů ve vhodném čase, pokud se invazní druh objeví dříve může trpět nedostatkem zdrojů, pokud se objeví později je zde předpoklad silné mezidruhové konkurence (Pyšek 1996).

Pokaždé když rostliny překročí svoji hranici původního území bez přispění člověka mluvíme o migraci. Jen velmi malá část zavlečených rostlin (2–3 %) se stane invazivními. Invazivní druhy rostlin jsou vyjímečné svou vysokou plodností, četnou a rychlou klíčivostí semen, schopností snadného šíření, rychlým růstem a masivní produkcí biomasy. Klimatická podobnost místa zavlečení s původním prostorem rozšíření je avšak taky velmi důležitá (Lipský & Matějček 2004).

3.2 Nepůvodní druhy

Všechny invazní rostliny můžeme označit jako nepůvodní druh, který se na sledované území dostal díky činnosti člověka. Pokud se rostliny dostávají do nových oblastí, bez přispění nějaké činnosti člověka, mluvíme pouze o migraci rostlin. Právě díky tomu je mnohdy složité rozhodnout, zda je rostlinný druh na určitém místě původní nebo nepůvodní. Tyto informace celkem spolehlivě poskytují historické záznamy, které pojednávají o zavlečení jednotlivých druhů. Samozřejmě nejpřesněji to lze určit díky fosilním nálezům daného druhu ze sledovaného území. Naproti tomu za původní druh můžeme považovat ten, který vznikl během evoluce v určité oblasti nebo nemá nic společného s činností člověka. Za původní druh můžeme označit pouze druh, který se vyskytoval před počátkem neolitu, jelikož v té době

byl člověk přirozenou součástí krajiny a měl na rostliny velmi srovnatelný vliv jako mohutní savci (Tichý & Pyšek 2001).

Nepůvodní invazní druhy ohrožují biologickou biodiverzitu především svou introdukcí a šířením (Mlíkovský & Stýblo 2006). V České republice je známo 1454 nepůvodních druhů a z toho 350 je archeofytů, ty byly introdukovány v období od počátku zemědělství tedy v neolitu až do konce středověku, a dále pak 1104 neofytů, které byly zavlečeny v posledních pěti stech letech (Pyšek et al. 2012).

Invaze cizích rostlin je považována jako jedna z hlavních hrozeb a to především pro rozmanitost přírodních ekosystémů (Williamson 1996; Koch 2004; Weber 2003). Dalším velmi nemylným zjištěním je, že cizí rostlinné druhy výrazně snižují lokální rozmanitost druhů rostlin, ale naopak zvyšují rostlinnou produkci napadeného společenství (Cardinale et al. 2006).

Kolotočník je i v některých částech světa považován za invazní rostlinu (Borisova 2010; Moravcová et al. 2010).

3.2.1 Způsoby klasifikace nepůvodních a invazních druhů

Členění nepůvodních druhů, resp. volba z invazních druhů a jejich rozčlenění je praktikováno podle dopadů na přírodu a člověka. Výsledek klasifikace je možné rozdělit do tzv. černých (black lists) a šedých seznamů (gray lists). Černé seznamy obsahují nejznámější invazní druhy, jejichž management a likvidace je velmi důležitá. Druhy, které můžeme v krajině prozatím tolerovat a zasahovat proti nim pouze v rámci údržby krajiny, řadíme do šedého seznamu, protože jejich vliv na okolí je malý, ale nikoli zanedbatelný. Druhy ze šedého seznamu jsou odstraňovány např. v ochranně cenných lokalitách, kde mohou negativně působit na původní společenstva, naopak v urbánních oblastech je místy podporována výsadba dřevin z tohoto šedého seznamu, neboť tyto druhy jsou odolné vůči znečištění či zasolení. Kromě černého a šedého seznamu existují i seznamy bílé (white lists) s nepůvodními druhy, které lze pokládat za bezpečné. Vznikají jako specifické seznamy pro ochranu přírody a krajiny, lesnictví apod. Speciálně zaměřenou kategorií je varovný seznam (watch list), zahrnuje nepůvodní druhy s očekávaným velkým dopadem a současně dosud nepřítomné v daném regionu, s velkou hrozbou rozšíření z jiných oblastí nebo rostoucí v daném území jen v kultuře (Pergl et al. 2018).

3.3 Vlastnosti invazních druhů

Pokud mluvíme o invazních druzích rostlin je jisté, že jejich reprodukce bude velmi vysoká. Dále se budou tyto rostliny vyznačovat velmi úspěšnou a rychlou klíčovostí semen, mají také schopnost snadného šíření, rychlý růst, vysokou produkci

biomasy a schopnost přežít v nepříznivých podmínkách. Velice důležitá je však i klimatická podobnost prostoru zavlečení s místem původního rozšíření a nepřítomnost přirozených nepřátel (chorob, škůdců, využití lidmi) (Lipský & Matějček 2004).

Invazní rostliny jsou vytrvalé a mají velmi efektivní růst ze semen s výbornou a dlouholetou klíčivostí. Vegetativní šíření těchto rostlin probíhá především díky regeneraci samostatných úlomků jejich oddenků. Dospělí jedinci nejčastěji vytvářejí květenství, která kvetou dlouhodobě. Jedna z důležitých vlastností invazních rostlin je masivní produkce semen. Tato semena se postupem času vcelku pestrými vlastnostmi přizpůsobí k rozšiřování na delší vzdálenosti například anemochorií, epizoochorií, hydrochorií a mnoha jinými způsoby. Velmi pozitivně k šíření invazní rostliny nahrává i fakt, že nepotřebují žádné specializované opylovače, jelikož jejich další typickou vlastností je samoprašnost a anemogamie. Značně charakteristický je i jejich rychlý růst a široká amplituda podmínek, za kterých jsou vůbec schopny přežít. Jednou z posledních důležitých vlastností je odolnost v mezidruhovém konkurenci. Napomáhá jí výše zmíněný rychlý růst, ale i dobrá schopnost alelopatie, například u trnovníku akátu (*Robinia pseudacacia*). Invaze rostlin často vzniká tam, kde došlo k prudkému zvýšení dostupných zdrojů potřebných k tomuto procesu, především se jedná o světlo, vodu a vhodné živiny v půdě. Tomu do jisté míry napomáhá disturbance, kdy dochází k narušení původní vegetace, nebo k jejímu úplnému zmizení. Nejvíce disturbovanými místy jsou především břehy vodních toků nebo také v blízkém okolí příkopů a podél cest. Charakteristickým příkladem invazní rostliny, která vystrnaduje původní flóru podél břehů vodních toků a komunikací je kolotočník ozdobný (*T. speciosa*), je schopný pronikat také do vyšších poloh, vyhovují mu spíše oblasti vlhčí a bohaté na živiny (Kaplan 2002). Neobhospodařování orných půd, luk nebo pastvin může dát významný impuls pro vznik nových invazí. Zde docházelo v průběhu času k pozvolnému nahromadění živin a po ukončení hospodaření jsou právě tato místa naprosto ideálním stanovištěm pro vznik a trvalé ujetí diaspor nepůvodních druhů. Právě proto se tyto rostliny také velmi často nacházejí v okolí zbořenišť, skládek, stavenišť, příkopů, ale i na plochách ležících ladem nebo úhorech (Křivánek 2006; Tichý & Pyšek 2001; Skálová et al. 2014).

3.3.1 Škodlivost invazních druhů

Rostlinné a živočišné invaze dokáží významně pozměnit své prostředí. Často způsobují výrazné ekonomické a ekologické dopady na celém světě. Jsou považovány za vážnou hrozbu pro ekosystémy kvůli jejich negativnímu dopadu na životní prostředí, lidské zdraví, zemědělství a hospodářství (Montserrat et al. 2011; CBD

2018).

Nebezpečnost invazních druhů je na území České republiky hodně omezená, pouze velmi malé množství (cca 10 %) zdomácní a pouze 0,1 % druhů buď negativně ovlivní své okolní prostředí nebo je pro něj nebezpečný (Pergl et al. 2016a).

Na odstranění invazních druhů v České republice jsou v posledních letech vydávány velké finanční obnosy. V letech mezi 1997 – 2002 se ze Státního programu péče o krajinu vyčerpalo ze sekce patřící do volné krajiny přes 6,6 milionu korun, právě do omezování invazních druhů a náletů nepůvodních dřevin (Křivánek 2004b; Machar & Drobilová 2012).

Za nejlevnější a zároveň nejúčinnější ekonomickou metodou můžeme považovat včasnou prevenci proti invazi rostlin. (Kettunen et al. 2009) se domnívají, že celoroční vynaložené náklady na území Evropské unie by činili okolo 12 miliard EUR.

Na spoustě míst ve světě je situace daleko horší než u nás. United States Congress Office of Technology zmínila fakt o tom, že do roku 1993 stál boj s nepůvodními druhy americkou ekonomiku přibližně 97 miliard USD. V roce 1992 bylo ve Walesu proinvestováno 45 milionů liber na boj s invazním druhem azalky (*Rhododendron* sp.). Obnovení 28 středomořských ekosystémů fynbos bylo po invazi dřevin v jižní Africe vyčísleno přibližně na 2 miliardy USD. Sumárně odborníci typují, že invazní rostliny způsobí celosvětové ekonomice ztráty zhruba 1,4 bilionu USD za rok. Ekonomické ztráty naneštěstí nejsou jediným z negativních vlivů invazních rostlin. Z pohledu ekologů mohou být škody ještě rozsáhlejší. Invazní rostliny dokáží značně změnit veškerou biocenózu kolem sebe. Při značném přemnožení mohou některé invazivní rostliny jiné individuální druhy rostlin zcela zahubit. Nesnáze se dostává v situaci, kdy invazní rostlina vytlačí původní druhy, které rostou na velmi malém území. V odstrašujícím případě může nastat úplné vyhynutí monitorovaných druhů. V této konkrétní situaci je to ovšem významná a finančně nevyčíslitelná škoda. Invaze rostlin může viditelně změnit strukturu krajiny a tím i negativně ovlivnit celou řadu živočichů. Právě proto invazivní rostliny představují reálnou výstrahu pro svou novou napadenou oblast. A je nesmírně užitečné, že jsou na mnoha místech tak usilovně likvidovány (Mlíkovský & Stýblo 2006).

Dopad biologických invazí může být v chráněných oblastech ještě horší než v jiných oblastech z důvodu zachování klíčových prvků globální biologické rozmanitosti (Foxcroft et al. 2014). Řešení tohoto problému vyžaduje přehodnocení obecných opatření a priorit chráněné oblasti, je zřejmé, že toto budou největší výzvy pro pracoviště AOPK které musí najít způsob, jak zajistit porozumění a podporu, jak na straně návštěvníků tak i vlastních zaměstnanců. Je proto nutné, aby chráněné oblasti zlepšily své strategie řešení tohoto problému, jakož i dalších klíčových hrozeb, jako je ztráta stanovišť a změna klimatu (Genovesi & Monaco 2013).

3.4 Způsoby likvidace invazních rostlin

V podkapitole 3.3.1, bylo zmíněno, že boj proti invazi rostlin je v posledních letech jeden z hlavních cílů orgánů státní správy. Je nutné si uvědomit, že státní správa společně s odbornými pracovníky jsou jen na samém počátku velmi dlouhého řetězce. Neméně důležitými osobami v tomto řetězci jsou i zaměstnanci specializovaných firem, kteří se odbornou likvidací invazních rostlin zabývají. V tomto ohledu jsou důležití i majitelé a nájemníci pozemků, na kterých tyto rostliny invadují. Mezi nejběžnější způsoby hubení těchto rostlin můžeme považovat likvidaci mechanickou a chemickou nebo také občas používané spojení těchto dvou metod. Biologický způsob likvidace se v České republice používá velmi zřídka.

Mechanický způsob likvidace probíhá ručním vytrháváním rostlin, jejich kosení (nejpraktikovanější) nebo v případě dřevin mluvíme o řezu a kácení. Nejefektivnější je provádět likvidaci u rostlin, které se rozšiřují pomocí semen. Likvidace rostlin v období květenství, ještě před vytvořením semen je ověřený způsob, jak růst rostlin značně omezit (Černý et al. 1998).

Chemický způsob likvidace tkví v ošetření pomocí pesticidů, neboli herbicidů, tudíž chemickými látkami likvidující plevel a všechny ostatní rostliny. Po aplikaci pesticidu rostlina zasychá a odumírá. Dle druhu rostliny a vlastnosti terénu je nutné zvolit vhodný přípravek. Při použití chemikálie na likvidaci invazních rostlin je nutné vycházet výhradně ze seznamu registrovaných přípravků, tedy povolených přípravků na ochranu rostlin. Každý rok tento seznam vydává MZE a Státní rostlinolékařská správa (Barták 2010).

Biologický způsob likvidace je vykonáván na principu fungování základních biologických procesů, tedy běžná pastva hospodářských zvířat.

Postupů pro likvidaci invazních rostlin i jejich kombinací je velmi mnoho, proto musíme vycházet z postupů, které byly v minulosti velmi účinné.

Boj s invazními rostlinami je dlouhodobý proces. Všechny druhy likvidace rostlin můžeme označit za velmi náročné, protože vyžadují hodně fyzického vypětí, času a v neposlední řadě finančních prostředků. Po pomyslně úspěšném zahubení je vždy nezbytný monitoring a fotodokumentace postižené oblasti, tím rozumíme kontrolu, zda se rostlina neobjevila v lokalitě během následujících let a následné vyhodnocení jestli se opravdu podařilo rostlinu zcela vyhubit (Černý et al. 1998).

3.4.1 Likvidace kolotočníku ozdobného a vytrvalých druhů bylin na chráněných územích i mimo ně

Pro úspěšnou likvidaci rostlin je důležité, pokud je to tedy možné, kombinovat mechanickou likvidaci s přímou aplikací herbicidů na list. Tato aplikace je potřeba

provést nejlépe před založením semen. Například u štovíku aplikujeme postřik 3–5% a u lupiny 10% roztok herbicidu na bázi glyfosátu. Pokud všechny tyto aspekty charakter lokality umožňuje (například z hlediska ochrany vodních zdrojů nebo ostatní fauny a flóry) můžeme u štovíku akceptovat i plošnou aplikaci herbicidu v prvním roce a to především díky rozsáhlému oddenkovému systému, který do značné míry zabraňuje půdní erozi. V dalších letech je již důležité opakovat použití herbicidu bodově nebo lokálně pouze na regenerující části rostlin. Rostliny, které rostou ze semenné banky se často likvidují sečí nebo pastvou. Jestliže dojde k vykvetení rostlin dříve než je aplikován herbicid, je nezbytně nutné zabránit semenům dozrát. V rané fázi květenství není problematické pokud se květy posekají/otrhnají a následně ponechají na stejném místě. To ovšem neplatí pro pokročilou fázi květenství a dozrávání květů, zde je nutné z této postižené lokality květy odstranit. V místech, kde to dané podmínky dovolují, je možné květy kompostovat pomocí kompostovací fólie a to především na lemu lokality (Pergl et al. 2016a). Pokud se bavíme o ruční likvidaci, tedy otrhávání jednotlivých květů, je třeba brát zřetel fakt, že u některých osob s citlivou pokožkou může kolotočník vyvolat na pokožce nežádoucí alergickou reakci (Paulsen et al. 2001). Klíčící invazní rostliny obtížněji prosperují v okolním původním travním porostu a právě proto je důležité v těchto lokalitách, kde byl proveden management likvidace, zaručit co nejdřívější obnovu současného trvalého travního porostu. Pro obnovu původních druhů je možné použít vhodný výsev nebo také zakrýt ošetřované plochy posekanou trávou z blízkých a samozřejmě nedotčených lučních porostů. Pro zdárné stabilizování celého procesu je nutné pravidelně udržovat danou lokaci kosením nebo pastvou a nadále monitorovat případné výskyty, eventuálně management likvidace pouze lokálně opakovat (Pergl et al. 2016a).

3.5 Legislativa

3.5.1 Legislativa na úrovni EU - Nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 1143/2014

Postupně byla přijata řada „politických“ dokumentů (sdělení Komise, závěry Rady, usnesení Evropského parlamentu), které nasměřovaly vývoj k přijetí současného Nařízení č. 1143/2014. Nařízení Evropského parlamentu a rady se stalo etalonem pro evropské pojetí ochrany přírody a krajiny na územích zasažených invazí. Oproti jiným taktéž rozsáhlým oblastem (USA, Austrálie) neměla EU přístup k invazním druhům nijak legislativně zajištěn, což se v současné době změnilo. V návaznosti na zavedení tohoto nařízení nyní probíhá rozsáhlá aktualizace legislativy všech členských států Evropské unie a nyní úřady prakticky zavádějí tyto nařízení na

svá pracoviště, tedy vyhodnocují výskyt jednotlivých druhů, připravují a plánují managementové opatření, zavádějí do systému včasného varování apod. Nařízení obsahuje veškerá kritéria a návod, jak postupovat při tvorbě seznamů invazních nepůvodních druhů s velmi významným dopadem na Unii a díky němu je přijímán (formou prováděcích nařízení Komise) tzv. unijní seznam. V současné době se zde po jedné aktualizaci nachází asi 49 druhů. Pro tyto druhy stanovuje nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 1143/2014 poměrně přísná omezení, především jedná-li se o jejich využívání a nakládání s nimi, jsou to především přepravy uvnitř EU, zakazy dovozu do EU, prodeje, vysazování či vypouštění do přírody a obecně jejich držení. Při reálném řešení regulací je ovšem brán zřetel na charakter výskytu u jednotlivých druhů a velmi konkrétně udává povinnost odstranění (eradikaci) nebo alespoň izolaci výskytu invazního druhu a to jen u dosud nezavedených populací. Pokud se jedná o již velmi rozšířený druh je členským státům uložena povinnost zajistit regulaci a tím omezit další šíření (Pergl et al. 2018).

3.5.2 Stávající legislativa na území ČR v oblasti nepůvodních druhů

V rozsahu národní právní úpravy (resp. i ve spojitosti na dosavadní právní úpravu EU, zejména Směrnici 92/43/EHS „o stanovištích“ a Směrnici 79/409/EHS „o ptácích“), byla doposud věnována pozornost pouze nepůvodním druhům všeobecně. Klíčovým předpisem v této oblasti je zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny (ZOPK), nepůvodním druhům se věnuje v § 5 odst. 4, podle něhož je úmyslné rozšíření geograficky nepůvodního druhu rostliny či živočicha do krajiny umožněno pouze s povolením orgánu ochrany přírody. Zpřísnění nebo přímo stanovení zákazu rozšiřování druhů, platí pro zvláště chráněná území (konkrétně v národních parcích, chráněných krajinných oblastech, v národních přírodních rezervacích a přírodních rezervacích). Především díky proaktivnímu managementu a vhodné regulaci nepůvodních druhů rostlin je možné využívat tato ustanovení § 68 - opatření ke zlepšování přírodního prostředí a § 69 - čerpání finančního příspěvku nájemcům a majitelům pozemků na aktivity související s ochranou přírody.

Ve vztahu k nežádoucím druhům rostlin je také zčásti využitelný zákon č. 326/2004 Sb., o rostlinolékařské péči. Tento zákon ukládá povinnost všem právnickým i fyzickým osobám obhospodařovat pozemky tak, aby nedocházelo k rozšiřování plevelů, tedy v častých případech i invazních rostlin. Přitom je to jediný předpis, který se zmiňuje o „invazních škodlivých organismech“ a umožňuje Ústřednímu kontrolnímu a zkušebnímu ústavu zemědělskému (ÚKZÚZ, dříve Státní rostlinolékařská správa) zajistit monitoring vybraných invazních druhů, (uvedených v příloze 8 vyhlášky č. 215/2008 Sb., celkem 13 druhů). Tento předpis také zmiňuje invazní druhy

tím, že přizpůsobuje pravidla pro použití a registraci přípravků na ochranu rostlin. Následující předpisy, jako například zákon o lesích (č. 289/1995 Sb.), vodní zákon (č. 254/2001 Sb.), zákon o myslivosti (č. 449/2001 Sb.) nebo zákon o rybářství (č. 99/2004 Sb.), většinou jen navazují na zavedený a zároveň stanovený postup ZOPK, v případě nového vypouštění i vysazování nepůvodních druhů. Skutečná regulace invazních druhů rostlin a živočichů donedávna měla oporu pouze v obecných ustanoveních ZOPK, zákona o rostlinolékařské péči a v případě jistých invazních živočichů omezeně spolu s ZOPK a postupu podle zákona o myslivosti, jde o zákon, který umožňuje lov norka amerického, mývala severního, psíka mývalovitého a nutrie říční. Buď stráží myslivosti nebo v kombinaci s rozhodnutím odlovu nepůvodního druhu podle § 5 odst. 6 ZOPK se rozšiřuje na další myslivce. Pro management invazních druhů platí i další předpisy, jako zákon o obcích (128/2000 Sb.), který umožňuje vydávat obcím obecně významné a závazné vyhlášky např. k omezení šíření či likvidaci vybraných invazních druhů (Pergl et al. 2018).

Pro ČR jsou závazné směrnice, jíž zmiňovaná směrnice komise o ochraně přírodních stanovišť a divoké fauny a flory (ř. 92/43/EHS) a nesmíme také opomenout směrnici o odpovědnosti za životní prostředí v souvislosti s ochranou a nápravou škod na životním prostředí (2004/35/ES).

3.6 Invazní nepůvodní druhy s dopadem na Evropskou unii

Nesmíme zapomínat ani na ekonomické dopady těchto druhů, které rozhodně nejsou zanedbatelné. Již v roce 2009 Kettunen et al. (2009) vyčíslil ekonomické dopady invazních druhů přibližně na 1,4 bilionu dolarů, což tvoří téměř 5 % světového HDP. V Evropské unii se celkové škody z invazních druhů odhadují na 12 miliard eur (324 miliard Kč) za rok. Roční náklady na zabraňování šíření, regulaci a odstraňování invazních druhů z prostředí v EU činí 40–100 milionů eur (1,1–2,7 miliard Kč). Výdaje jsou od začátku 90. let 20. stol. více než desetinásobné (Kettunen et al. 2009).

Počty záměrně vysazených či neúmyslně zavlečených nepůvodních druhů, které se chovají invazně, se na našem kontinentu neustále zvyšují. Mezi léty 1900–2010 vzrostl počet nepůvodních druhů čtyřnásobně (Rabitsch et al. 2016).

Na evropském kontinentu se v dnešní době nachází asi přes 12 000 nepůvodních druhů. Velká část těchto druhů se na území Evropy dostala z důvodu komerčního využití, a to kvůli rozšíření zemědělské či jiné produkce, tak i jako okrasné rostliny nebo domácí zvířata. Některé druhy jsou šířeny nevědomě a to při cestování nebo importu zboží na lodích, železnicích a také v rámci letecké dopravy. I při takto

velkém množství nepůvodních druhů je odhadem invazních pouze 10-12 %.

Při studii nejčastějších invazivních exotických rostlin dle evropského měřítka, je zjevné, že se většinou jedná o okrasné rostliny, které byly záměrně přivezeny do Evropy k vylepšování celkového vzhledu v krajinářské architektuře (Müller & Sukupp 2016).

Nynější právní úprava v EU je zaměřená pouze na některé z invazních nepůvodních druhů (jde o 26 druhů invazních živočichů a 23 druhů invazních rostlin), u níž byla shledána závažnost důsledků na členské státy EU na základě odborně zhotoveného posuzování rizik. Hlavním cílem nařízení Evropského parlamentu a rady č. 1143/2014, o prevenci a regulaci zavlékání či vysazování a šíření invazních nepůvodních druhů a dále s tím související Nařízení Komise 2016/1141 definující unijní seznam invazních nepůvodních druhů, je především zajistit prevenci budoucího šíření těchto druhů a tím snižovat nežádoucí dopady na přírodu, popřípadě na lidské zdraví, ale i hospodářství. Dopady spojené s hospodářstvím jsou prvotně řešeny díky předpisům ve veterinární a fyto-sanitární oblasti.

Na našem kontinentu množství záměrně vysazených či neúmyslně zavlečených nepůvodních druhů s invazním charakterem stále narůstá. Počet nepůvodních druhů během 28 let vzrostl čtyřnásobně (Nentwig 2014). Pergl et al. (2016b) zmiňuje, že přímo ovlivněn invazními nepůvodními organismy v Evropě, je minimálně jeden z pěti původních druhů volně žijících živočichů nebo planě rostoucích rostlin. Jak bylo výše uvedeno celkové náklady spojené s nepůvodními druhy v Evropské unii jsou odhadnuty minimálně na 324 miliard Kč za rok. Roční náklady na likvidaci invazních druhů z prostředí Evropské unie dnes činí 1,1–2,7 miliardy Kč. Vliv nepůvodních, invazních druhů je z hlediska ochrany přírody považován za jeden z nejnebezpečnějších faktorů, který ohrožuje biologickou rozmanitost (po zániku a devastování biotopů se jedná o druhou nejzásadnější příčinu ohrožení přírody na světě). Jedním z posledních území na světě, kde tento problém nebyl komplexněji řešen je Evropská unie. Přísný režim dovozu a usměrňování růstu invazních rostlin byl zaveden již o dost dříve například v Austrálii, USA na Novém Zélandu, v JAR či v Japonsku. Evropa musí čelit tomuto problému nepůvodních invazních druhů s daleko větším důrazem, jelikož na jejím území se nachází mnoho států, mezi kterými je obchod tedy i doprava na velké úrovni a tím globální šíření podporuje. Celkový postoj k tomuto problému musí být nadregionální a regulace šíření v rámci obchodu a dopravy mezi státy Evropské unie vyžaduje jednotný přístup samozřejmě s ohledem na podmínky volného trhu (Pergl et al. 2016b).

3.7 Invazní druhy rostlin v ČR

Česká květena zahrnuje přibližně 4200 druhů vyšších rostlin (Křivánek et al. 2004). Z těchto druhů je však 1454 nepůvodních, což představuje 34,6 % z celkové české flóry (Pyšek et al. 2012). Neúmyslně zavlečené rostliny dělíme na archeofyty, introdukované do roku 1492 (objevení Ameriky) a neofyty, jenž se u nás našli po tomto datu (Primack 2001). Vegetace v Česku zahrnuje 350 (24,1 %) archeofytů a 1104 (75,9 %) neofytů. Z celkového počtu nepůvodních druhů je u nás 985 přechodně zavlečených, 408 naturalizovaných a 61 druhů je klasifikováno mezi naše invazky (Pyšek et al. 2012).

Tabulka 3.1: Introdukované druhy na území ČR

	Přechodně zavlečené	Naturalizované	Invazní	Celkem
Archeofyty	138	201	11	350
Neofyty	847	207	50	1104
Nepůvodní druhy	985	408	61	1454
%	68	28	4	100

Zdroj: Catalogue of alien plants of the Czech republic, (Pyšek et al. 2012).

Nejznámější z těchto nepůvodních a zároveň nežádaných rostlin je v České republice bolševník velkolepý. Pro svůj vzrostlý a statný vzrůst a také škodlivé působení na lidský organismus se stal bolševník terčem zájmu rozsáhlé veřejnosti. Tato rostlina je rozšířena po celé České republice, nejvíce pak v západních Čechách.

Mezi další známé invazní rostliny, které se u nás v krajině začali masivně rozšiřovat řadíme, křídlatku japonskou a křídlatku sachalinskou. Vyskytující se například na severu Čech a na severu Moravy. Křídlatky sice neohrožují zdraví člověka, přesto ale vytváří na některých místech v republice souvislou vegetaci, která zvládá vytlačit původní druhy flóry.

K dalším známým nežádoucím druhům rostlin řadíme například netýkavku malokvětou a netýkavku žláznatou, zlatobýl kanadský a zlatobýl obrovský. Dále některé druhy aster, peťour maloborný, kolotočnický ozdobný a další.

Mnoho invazních druhů značně narušuje vegetaci, i když ekonomický dopad jejich rozšíření a působení je nepatrný. Jako charakteristický příklad nám může posloužit netýkavka malokvětá (*Impatiens parviflora*), rozšířená takřka po celé ČR jako bylinné patro listnatých, jehličnatých či smíšených lesů a v okolí obydlí. Podrostem, který má viditelně mohutný, značně ovládá a ubíjí prvotní pestrý lesní porost, avšak na rostlinnou produkci lesních stromů nemá vůbec žádný vliv (Křivánek et al. 2004).

3.8 Charakteristika čeledi *Asteraceae* (hvězdicovité)

Čeď hvězdicovité (*Asteraceae*) patří do řádu hvězdicotvaré (*Asterales*), tento řád náleží ve fylogenetickém systému do říše rostlin *Plantae*, do oddělení rostlin krytosemenných (*Magnoliophyta*) a do třídy (*Rosopsida*) vyšší dvouděložné rostliny (Štěpánek 2004). Řád *Asterales* se dělí celkem na 11 čeledí: *Agrophyllaceae*, *Alseuosmiaceae*, *Asteraceae*, *Calyceraceae*, *Campanulaceae*, *Goodeniaceae*, *Menyanthaceae*, *Pentaphragmataceae*, *Phellinaceae*, *Rousseaceae* a *Stylidiaceae*. Byliny, vzácněji polokeře nebo keře patřící do řádu *Asterales* se charakterizují velmi rozmanitým vzhledem s ustáleným strboulovitým květenstvím, květy jsou seřazeny v úbor, výjimky jsou ojedinelé. Květy jsou obvykle pětičetné, složeny z pěti korunních plátků a pěti tyčinek. Semeník je spodní a semena neobsahují endosperm. Plodem *Asteraceae* je nažka různého tvaru, může mít chmýr nebo štětiny-trichomy. Listy rostlin jsou střídavé, mohou být jednoduché, složené nebo redukované (Novák 1972).

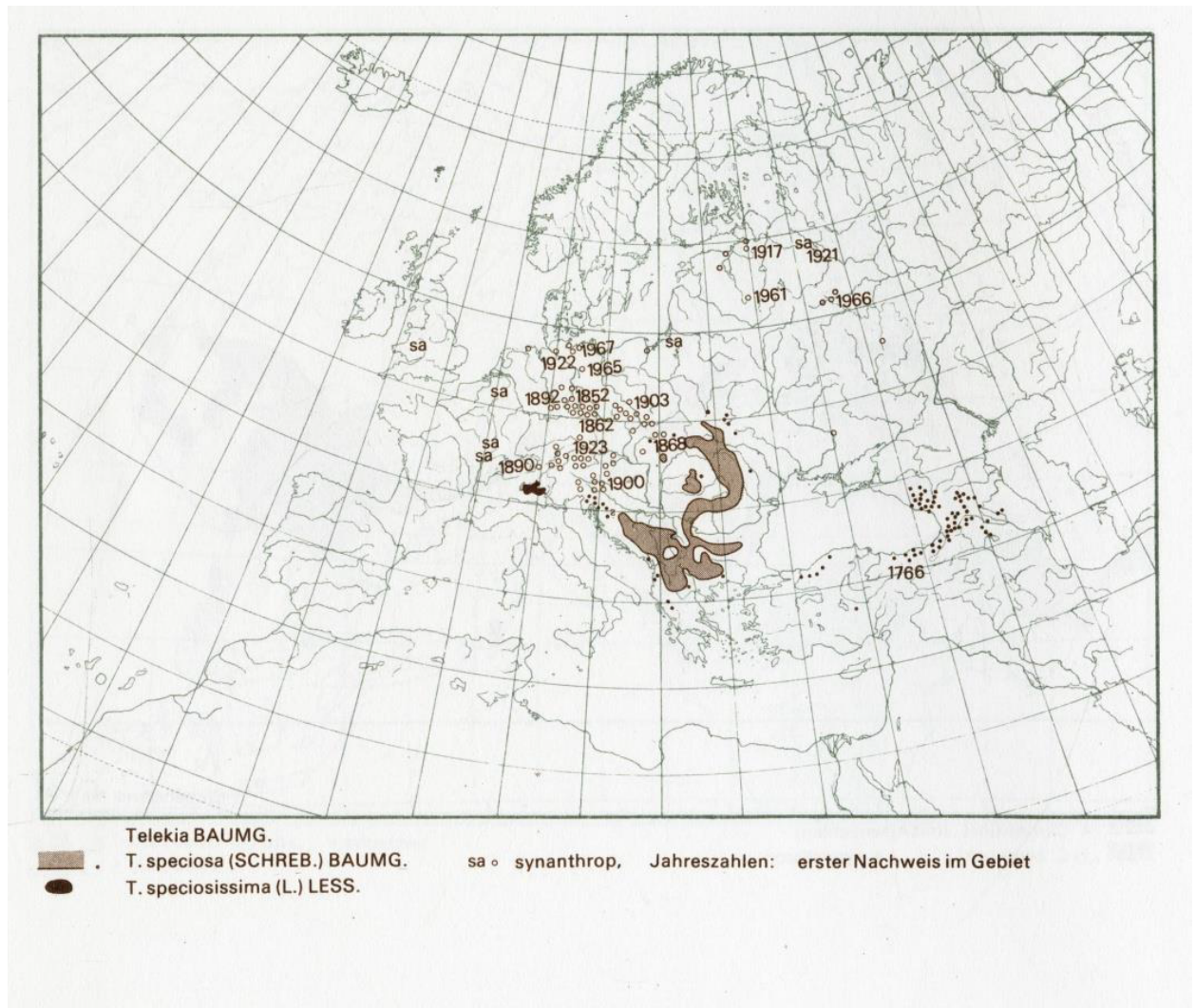
Tato čeď je rozšířena po celém světě, mimo Antarktidu. Na území České republiky můžeme najít více než 450 druhů rostlin z této čeledi. Spousta bylin z této čeledi je farmaceuticky významná a velký počet rostlin se pěstuje za účelem okrasy krajiny (Kocián 2015).

3.8.1 Kolotočník ozdobný (*Telekia speciosa*)

Rozšíření: První potvrzený výskyt a zavlečení *T. speciosa* do střední Evropy je z roku 1852 (Müller & Sukupp 2016). Dle mapy na obrázku č.1 patří mezi primární oblasti výskytu pohoří jihovýchodní Evropy, zejména Kavkaz, Karpaty a severní Anatoli (Meusel 1992; Daisie 2009). Nejbližší původní areál výskytu je východní Slovensko (Slavík & Štěpánková 2011). Prvotní oblastí výskytu je severozápadní část Ruska, do sekundární oblasti spadá Evropa (Mlíkovský & Stýblo 2006).

Pro nápaditý a zajímavý vzhled rostliny, byl tento druh vysazován především jako okrasný. Nejčastěji v zahradách domů a okrasných parcích v 2. pol. 19 století a 1. pol. 20 století, odkud došlo k pozvolnému zplanění různých vlhkemilných míst. Možná proto vlhké příkopy podél komunikací a vlhké horské louky i lesní světliny jsou místa, odkud je kolotočník schopen postupně vytlačovat původní druhy flóry. Je pravděpodobné, že z okolí silnic je zavlečen do nových stanovišť díky automobilové dopravě, např. je možné, že se zachytí půda i s nažkami do vzorku pneumatiky, která je následně transportována do obytných čtvrtí (Višňák 1997).

Biologie a ekologie: Rostlině vyhovuje především výživná vlhká půda a polostín, ale může se vyskytovat i na čistě slunných místech. Z hlediska vertikálního členění krajiny roste *T. speciosa* od podhorských do horských míst (Slavík & Štěpánková

Obrázek 3.1: Areál výskytu *T. speciosa* v EU

Zdroj: Převzato z Meusel, (1992).

2011). Výskyt rostliny není spojen pouze s rumištními stanovišti, kde se kolotočník zapojuje do přirozené vegetace, nicméně jeho invazní působení probíhá na intenzivně ruderalizovaných biotopech. Pro jeho výskyt by měla být půda hlinitá a často vlhčená. Kolotočník vyžaduje stanoviště eutrofní a to buď málo kyselé nebo málo zasazené. Velmi často invaduje ve společenstvech *Petasition hybridi a Alnion incanae*. Tento rostlinný typ se vyskytuje v podhorských a horských říčních nivách, a to od submontánního až po montánní stupeň. Nejčastěji se vyskytuje v nadmořských výškách od 450 m do 850 m. Proto možná nejpočetnější výskyt rostlin bývá na území Čech, v pohraničních sudetských pohořích a v podhůří hor, jako je tomu například v Orlických horách a Broumovsku (Kočí 2009). V Orlických horách byl *T. speciosa* zaznamenán do databáze české flóry a vegetace již v roce 1994 (Dostálek 1997).

Biologické vlastnosti: *T. speciosa* je neofyt, který patří do čeledi *Asteraceae*. Ze

všech čeledí v naší flóře, čeleď *Asteraceae* zahrnuje nejvíce nepůvodních druhů rostlin. Z pohledu životní formy řadíme rostlinu mezi vytrvalé. Je charakteristický svým mohutným kořenovým oddenkem. Lodyhy dosahující výšky až 2 m jsou přímé, málo větvené se střídavě postavenými listy (Černý et al. 1998). Listy dlouhé 10-40 cm a široké 7-30 cm jsou celistvé, srdčité vejčité. Velká plocha čepele listů pomáhá rostlině zastínit konkurenci, díky tomu umí získat ještě lepší podmínky pro sebe sama. Z rozsáhlé plochy listů se dostaví vyšší výpar vody, který kolotočník využije z přirozeně vlhčích půd. Přisedlé listy s široce klínovitou bází rostou výše, dole rostou listy řapíkaté, které mají pilovité okraje. Odění listů zajišťují trichomy. Na líci listů je ochlupení tenké, vícebuněčné. Rub listu je pýřitě přisedlý a na žilkách jsou vícebuněčné chloupky (Slavík & Štěpánková 2011). Husté ochlupení na žilkách listů je výsledek toho, že listy mohou být zbarveny různě zelenou barvou, a to od světlé zelené až do šedozelené barvy (Kaplan 2002, 2004).

Květenství: V anglicky mluvících zemích je pro své velké a výrazné květenství kolotočník znám jako “large yellow ox-eye“ (Jelitto 1976). Rostlina se rozmnožuje plody, ale i vegetativně oddenky. Pro lepší rozšíření do větších vzdáleností a množství plodů jsou chocholičnaté laty složené ze dvou až osmi úborů (Mlíkovský & Stýblo 2006).

Úbor je veliký 5-10 cm, je velmi nápadný, heterogamní. *T. speciosa* kvete od června do srpna. Plody jsou nažky dosahující velikosti až 6 mm, které postupně a dlouhodobě dozrávají. Nažky kolotočníku se šíří pomocí anemochorie, epochorie a mymekochorie. Typické šíření díky anemochorii je šíření diaspor za pomoci větru. Semena se díky němu roznáší několik stovek až tisíc metrů, vzdálenost je ovlivněna především díky tvaru semene. V případě epichorie jsou semena distribuována díky povrchu těla živočichů (Višňák 1997). Neúmyslné šíření semen při myrmekochorii, tedy za pomoci mravenců, kteří okusují na diasporách přívěsky. Tyto přívěsky je také možné označit jako elaiosomy, jsou složeny z tuků, aminokyselin a sacharidů (Slavíková 1986).

Rizika šíření: Pro líbivý vzhled byl kolotočník vysazován jako okrasná, dekorativní rostlina v zahradách domů, okrasných zámeckých parcích a v okolí horských osad. Nyní se vyskytuje v široké škále stanovišť včetně narušených půd (opuštěné louky, jejich hranice), okraje lesů a pastviny, příkopy silnic (Brandes 2010). Odkud nejspíše došlo ke zplanění. Invaze rostliny není příliš rychlá, proto se možná přehlídí její výskyt. Následky ovlivňování přirozeně druhové vegetace je však neúnosné (Gerža & Remeš 2001; Kaplan 2004). *T. speciosa* není nijak zvláště nebezpečný pro okolní populaci, přesto při doteku člověkem může tento druh vyvolávat alergickou reakci na pokožce u citlivých osob (Mlíkovský & Stýblo 2006; Kaplan 2004).

Likvidace: Rostliny mají nízkou regenerační schopnost, proto je šance se dopracovat k jejich potlačení či odstranění sečením lodyh. Následně je vhodné nanést

herbicid na listy. Pro dosažení ještě lepších likvidačních výsledků, můžeme aplikovat metodu odstranění květů po jejich opylení, jelikož *T. speciosa* používá k šíření plody (Mlíkovský & Stýblo 2006).



Obrázek 3.2: Kolotočník ozdobný v blízkosti potoka
Zdroj: vlastní fotodokumentace

4 CHKO Orlické hory

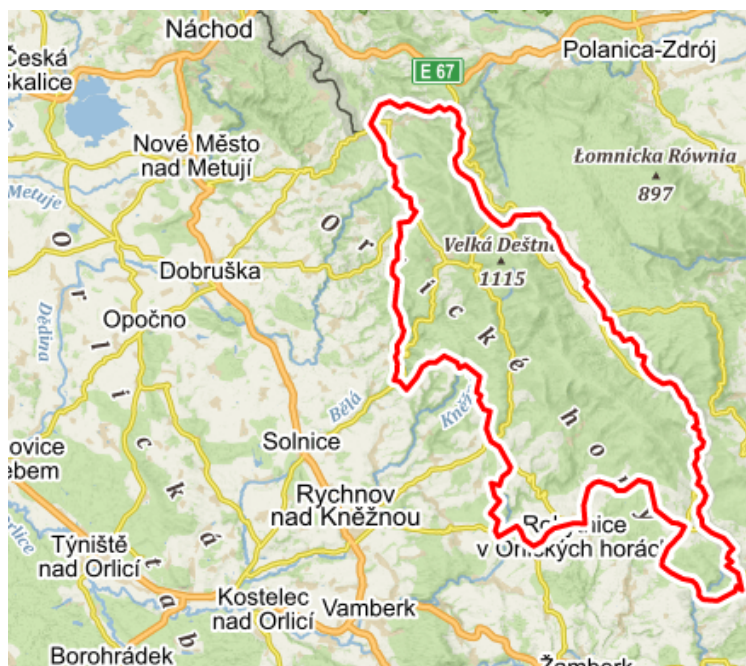
4.1 Charakteristika

Chráněná krajinná oblast Orlické hory se rozprostírá ve východních a severovýchodních Čechách, jak je možné vidět na obrázku 4.1. Území hor spadá především do Královéhradeckého kraje, malá část se nachází v kraji Pardubickém. Rozloha celého území činí 233 km^2 . CHKO bylo vyhlášeno 28.12.1969. Nejvyšším vrcholem hor je Velká Deštná (1 115 m n. m.), naopak nejnižší položené místo je údolí řeky Bělé, nacházející se severně nad obcí Skuhrov nad Bělou (416 m n.m.) (AOPK 2012; AOPK 2016; Sedláček et al. 2002). Celé chráněné území tvoří reliéf, který dominuje výhradně plochými hřbety s průměrnou výškou cca 1000 m a lesnatostí, která se blíží 70 %. Pro vznik chráněné krajinné oblasti bylo mnoho důvodů, jedním z nich bylo zachovat pestrou strukturu krajiny a její vyváženost. Na území jsou také vytyčeny dvě národní přírodní rezervace, třináct přírodních rezervací a šest přírodních památek, to celé jen dotváří významnou hodnotu této oblasti. Podle obrázku 4.1 v CHKO převažuje zóna 3, která se rozprostírá v 51 % plochy, zóna 2 se nachází na 39 % plochy a první zóna pouze na 7 % plochy (AOPK ČR 2009).

4.2 Geomorfologie

CHKO Orlické hory můžeme z geomorfologického hlediska zařadit do horské oblasti středních sudet. Jak je možné vidět na obrázku 4.3, celá chráněná oblast spadá do Krkonoško-jesenické subprovincie, díky tomu prošly hory dlouhým vývojem od stratohor do současnosti. Do subprovincie spadá i Orlická podsoustava. Součástí těchto podsoustav jsou: Deštnská hornatina, Mladkovská a Náchodská vrchovina, Bukovohorská hornatina a Žamberecká pahorkatina.

Území Orlických hor lze vytyčit od státní hranice, která vede nedaleko od Olešnice v O.h., toto území končí na jižním svahu Bukové hory nad Heřmanicemi, délka celého pásma je 55 km a šířka je v rozmezí 3 až 8 km. Deštnská hornatina, která se nachází od Olešnice v O.h. po Bartošovice v O.h. je nejsevernější cíp CHKO, s průměrně nejvyšší nadmořskou výškou a zaujímá polovinu délky a plochy CHKO (AOPK 2012; Sedláček et al. 2002).



Obrázek 4.1: CHKO Orlické hory

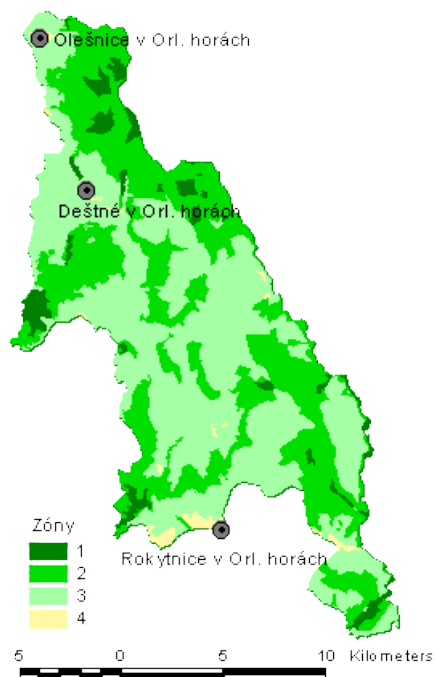
Zdroj: www.mapy.cz

4.3 Geologie

Pohoří nejčastěji tvoří komplex starohorních hornin, které vznikly před více než 570 mil. lety. Na území se vyskytují kyselé migmatitické ruly až v migmatity, v nižších polohách nalezneme svory, amfibolity, ale také metadiabasy a fylity. Díky malé pestrosti geologického podloží nebyl v horách nalezen zdroj ekonomicky výhodných zásob nerostných surovin. V celé oblasti se vyskytují dvě malá, ale dnes již netěžená ložiska stavebního kamene (AOPK 2012).

4.4 Klimatologie

Do chladné klimatické oblasti C7 patří většina území, pouze nejvyšší polohy patří do chladné oblasti C6. Celé podhůří hor je mírně chladná oblast MT1 (Ščipák 1986). Leden je nejchladnějším měsícem v horách, pro který je obvyklé denní minimum -10°C . Nejteplejším měsícem v roce je červenec, s průměrnou teplotou 13°C . Ve vyšších polohách hor je průměrně osm letních dnů naopak v podhůří až třicet. První mrazy naměříme již v půlce září a mohou nastat i v druhé polovině května. Průměrný roční úhrn srážek, je v nižších oblastech 750 mm, v podhůří činí 900 mm a ve vyšších polohách až 1300 mm. Sněhová pokrývka většinou dosahuje maximálně 100 cm a je především závislá na nadmořské výšce (Tolasz 2007).



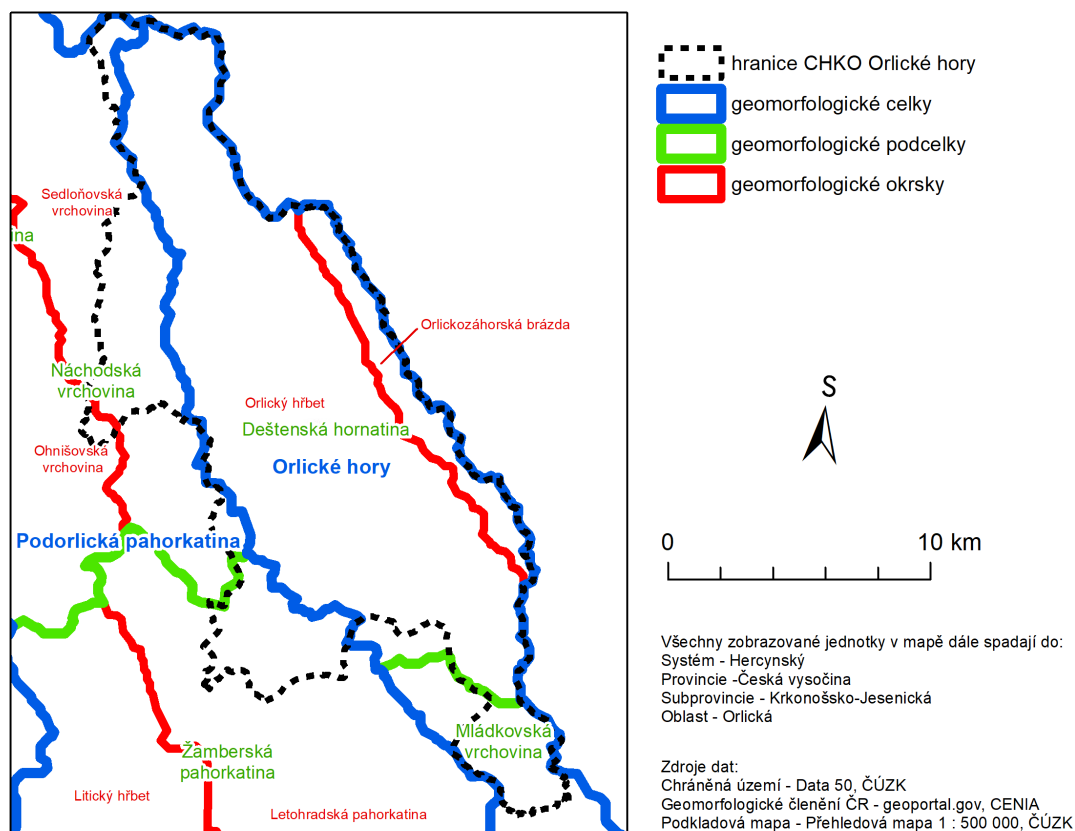
Obrázek 4.2: Zonace CHKO Orlické hory
Zdroj: ©2001 Správa CHKO ČR Laboratoř GIS

4.5 Flora

Orlické hory byly původně tvořeny více než 90 % květnatými bučinami. V bučinách převládají byliny, jako například věsenka nachová, štavel kyselý, pitulík horský. Pozůstatky těchto květnatých bučin můžeme dnes najít v národní přírodní rezervaci Trčkov. Acidofilní bučiny horského, tak i podhorského profilu jsou především známé díky druhově chudšímu bylinnému patru, kde rostou trávy metlička křivolaká, třtina chloupkatá a borůvky. Ve vyšších polohách podél vodních toků a na vlhkých svazích se výjimečně vyskytují horské klenové bučiny, které jsou charakteristické velmi pestrým bylinným patrem (AOPK 2012).

4.6 Fauna

Různorodost fauny v horách, omezuje nižší nadmořská výška a nepřiliš výrazný reliéf krajiny redukuje pestrost stanovišť a umožňuje jednodušší využití přírodního prostředí. Změna prostředí a lidská činnost například zcela vyhubila původní velké šelmy, jako medvěda, vlka i rysa, již v 18. století. Ve zbytcích přirozené vegetace v NPR Bukačka a NPR Trčkov byl zachráněn zlomek pralesní fauny bezobratlých živočichů. Extrémní množství spárkaté zvěře značně ztěžuje ochranu a obnovu lesa. V dnešní době je ohrožen i zbytek fauny v malých rašeliništích s polohou ve vyšších



Obrázek 4.3: Geomorfologie CHKO Orlické hory
Zdroj: vlastní zpracování

nadmořských výškách způsobené vysycháním, díky zániknutí okolních lesních porostů. To platí i pro faunu podhorských mokřých luk, rašelinišť a mokřadů. Několik lokalit s mokřady bylo v nedávných letech úspěšně regenerováno, také se osvědčilo vybudovat pro jejich zachování a obnovu malé vodní nádrže (AOPK 2012).

4.7 Likvidace kolotočníku v Orlických horách

Oproti jiným invazním rostlinám je likvidace *T. speciosa* na území Orlických hor prováděna velmi málo. Likvidace je zaměřena především na ochranu maloplošných zvláště chráněných územích. Přírodní památky a přírodní rezervace však patří na první místo. Nejvhodnější je provádět seč v době květu (popřípadě i opakovanou), dále je pak velmi účinné otrhávání květů, vyrývání rostlin. Také byl několikrát vyzkoušen i bodový postřik pomocí pesticidu Roundup bioaktiv, ten však neměl příliš velký efekt na úbytek rostlin. Při likvidaci jiných druhů rostlin např. křídlatky a bolševníku používá Správa CHKO Roundup bioaktiv, zde jsou úbytky rostlin velmi znatelné. Dle informací od botaniků, zvířata kolotočník pro obživu nevyhledávají. Pracovníci CHKO ovšem tvrdí, že kolotočník je možné použít jako krmivo pro ovce

nebo králíky.

Pouze za likvidaci invazních rostlin zaplatí Správa Orlických hor ročně cca 50 tis. Kč. Přitom např. na likvidaci kolotočníku se těchto peněz vůbec nevyužívá. Veškerá likvidace probíhá za pomoci praktikantů a pracovníků Správy. Na místech kde je prováděna likvidace za pomoci seče, je vhodné termíny sečení přizpůsobit výskytu kolotočníku. Při vymezování agroenvironmentálních opatření (zemědělské dotace z Programu rozvoje venkova) se nesmí zanedbat výskyt kolotočníku na zemědělsky obhospodařované půdě, je nutné správně stanovit vhodný termín seče na území CHKO. AOPK je v ČR jediným příslušným orgánem ke stanovení těchto dotací. Rostliny kolotočníku ozdobného jsou nebezpečné především kvůli zarůstání přirozených lučních a nivních porostů, které přestaly být pravidelně obhospodařovány. Působením invazních rostlin se nevratně mění druhové složení porostů.

T. speciosa má značný vliv na mnoho druhů rostlin už jen tím, že jim brání a zasahuje do jejich životního prostoru. V CHKO, oblast na Hutích, roste na louce kolotočník spolu s vemeníky zelenavými. Pokud by tato louka nebyla pravidelně obhospodařovaná, vemeníky (a řadu jiných druhů) by odtud *T. speciosa* postupně vytlačil a vytvořil by zde na louce monodominantní porost, jako se tomu stalo na mnoha místech podél toku v Říčkách (Haldová & Mruzíková 2018).

5 Metodika

V praktické části práce byl porovnáván výskyt *T. speciosa* podle databází Pladias a AOPK s rozlohou jednotlivých tříd biotopových preferencí na území CHKO Orlické hory pomocí Pearsonova testu dobré shody. Pokud zastoupení výskytu *T. speciosa* v třídách biotopových preferencí proporčně neodpovídalo zastoupení rozlohy těchto preferencí v zájmovém území, dalo se očekávat, že daná biotopová preference nemá vliv na výskyt rostliny.

5.1 Pladias

Plant Diversity Analysis and Synthesis Centre je projekt, který byl financovaný Grantovou agenturou ČR v letech 2014–2018. Tento projekt sdružil odborníky z brněnské Masarykovy univerzity, Botanického ústavu AV ČR a Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, spolupracoval i s řadou jiných odborníků zabývajících se diverzitou flóry a vegetace. Jako nápomocná infrastruktura pro výzkum Pladiasu byla vytvořena objemná databáze kriticky revidovaných údajů o naší české flóře a vegetaci, která je veřejnosti přístupná online na portálu. Údaje jsou průběžně doplňovány i po ukončení projektu Pladias.

Databáze rostlin je především zaměřena na planou a zplanělou flóru, která se vyskytuje v České republice, nikoliv na rostliny pěstované, i když nejčastější pěstované plodiny a vysazované exotické dřeviny v databázi zahrnuty jsou.

Taxonomické určení a nomenklatura taxonů shodující se s publikací (Danihelka J, Chrtek J Jr, Kaplan Z. (2012): Checklist of vascular plants of the Czech Republic. Preslia 84: 647–811). U nově objevených druhů a v některých dalších ojedinělých případech jsou přijata jména z nového druhého vydání knihy Klíč ke květeně České republiky (2019) (Pladias 2014-2020).

5.2 AOPK České republiky

Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky je odbornou organizací státní ochrany přírody. Spravuje Informační systém ochrany přírody, ve kterém pro společnost shromažďuje a zpřístupňuje veškerá data a informace významné ve vztahu k péči o krajinu, druhové a územní ochraně přírody.

Kromě bezpoplatkového zpřístupňování dat uživatelům bez omezení a adresného poskytování dat AOPK ČR dlouhodobě koná jejich vyhodnocování a interpretaci. Svoje poznatky, zkušenosti a rady následně formuluje do podoby doporučených postupů potřebných při realizaci opatření. Tyto postupy jsou využívány v oblasti sledování a vyhodnocování stavu přírody a krajiny, dále k zajištění vhodné péče o vybrané části přírody.

AOPK ČR vydává svoje Metodické listy, metodiky, Standardy péče o přírodu a krajinu, časopisy Ochrana přírody a Příroda, Stanoviska k bezpečnosti elektrického vedení, Stanoviska k trvalým zábránám pro obojživelníky (AOPK ČR 2020).

5.3 Nahrání poskytnutých dat do ArcGIS

Z dostupných databází Pladius a AOPK byly získány data s výskytem *T. speciosa*. Jednalo se o tabulkové záznamy, kde každý záznam výskytu měl uvedenou svoji polohu. Zatímco záznamy z NDOP měli dva atributy se zem. šířkou a zem. délkou, údaje z Pladiusu měli souřadnice v S-JTSK. Obě atributové tabulky byly vizualizovány v prostředí ArcGIS prostřednictvím výše zmíněných atributů. Pomocí funkce Merge byly tyto dvě vrstvy spojeny do jedné. Následně byla nahrána vrstva chráněných území z datové sady Data50 od ČÚZK. Z této vrstvy bylo vybráno pouze CHKO Orlické hory a vrstva bodových záznamů výskytu *T. speciosa* byla oříznuta na rozsah CHKO.

Některé záznamy s výskytem rostliny byly duplicitní, tedy se původně vyskytovaly v obou tabulkách (Pladius + AOPK). Tyto záznamy bylo nutné přezkontrolovat a ponechat pouze jeden. O tom, které záznamy jsou duplicitní se rozhodovalo na základě podobně vyplněných atributů v tabulce a příliš nízké vzdálenosti dvou záznamů od sebe (20 m). Celkem bylo pro vrstvu CHKO Orlické hory získáno 288 záznamů výskytu kolotočnicku od roku 1973 do roku 2019.

5.4 Metody výzkumu

Pro jednotlivé záznamy výskytu *T. speciosa* byly zjištěny v prostředí GIS informace o prostředí jejich výskytu. Informace byly vyčteny z rastrových dat, pomocí funkce Extract Multi Values to Points. Jednalo se o informace o nadmořské výšce, vzdálenosti od vodních toků, vzdálenosti od hranice lesa, množství solární energie v průběhu vegetační sezóny atd. Jelikož se jednalo o data kvantitativní, bylo následně možné jednotlivé záznamy výskytu rostliny rozdělit do tříd s podobnými hodnotami u každého atributu zvláště (například výskyt: od 400-450 m n. m., od 451-500 m n. m., 501-550 m n. m. ...). Po té byla použitá rastrová data oříznuta na rozsah zájmového území (funkce Extract by Mask) a pomocí funkce Reclassify

byly oříznuté rastery překlasifikovány do stejných tříd do jakých byly přerozděleny záznamy kolotočnicku. V atributové tabulce těchto rasterů je uveden počet pixelů ke každé třídě. Každý pixel má stejnou rozlohu, takže procentuální zastoupení počtu pixelů jednotlivých tříd odpovídá procentuálnímu zastoupení rozlohy této třídy v zájmovém území. Pokud nějaký parametr nemá na výskyt *T. speciosa* vliv (v rámci sledovaného parametru se rostlina vyskytuje náhodně), mělo by zastoupení kolotočnicků v jednotlivých třídách odpovídat zastoupení těchto tříd v celém zájmovém území.

Tyto procentuální zastoupení (rostliny a rozlohy) budou následně porovnány pomocí testu dobré shody Chí-kvadrát (Holčík et al. 2015), kde zastoupení rozlohy jednotlivých tříd bude představovat hodnoty očekávané (pravděpodobné) a zastoupení tříd výskytu kolotočnicku bude představovat hodnoty skutečné. Tato analýza proběhla v softwaru R Studio a hladina α byla stanovena na 0,05. U testů jejichž p hodnota výjde pod hladinou α , platí alternativní hypotéza, tedy že zkoumaný parametr má vliv na výskyt *T. speciosa* a je důležitý pro biotopovou preferenci. Obdobnou analýzu provedl Moradi et al. (2019), který zkoumal vliv parametrů na výskyt sesuvů půdy v Iránu včetně vzdálenosti od vodních toků a nadmořské výšky. Místo testu Chí-kvadrát použili test Hosmer-Lemeshow. Žádný z parametrů sám o sobě nepřekonal hladinu α (0,05). Nejblíže platnosti nulové hypotézy, byla sklonitost terénu a to s p hodnotou 0,07.

U jednotlivých analýz je nutné brát v potaz, že jednotlivé použité rastry mohou mít různé prostorové rozlišení. Z tohoto důvodu tedy může být zájmové území CHKO vyplněno pro jednotlivé analýzy různým počtem pixelů. Zároveň je nutné počítat s tím, že hranice CHKO je poměrně spleťtá. Při ořezávání jednotlivých rastrů na rozsah CHKO pomocí funkce Extract by Mask dochází k tomu, že jsou z nového rastru ponechány jen ty pixely ležící na hranici CHKO jejichž větší část rozlohy leží v zájmovém území. Ty hraniční pixely z nichž leží pouze menší část plochy v CHKO budou vyřazeny. Vznikají tak tedy štěpky území, které leží v CHKO, ale jsou vyřazeny z analýzy, respektive neleží na příslušném rastru. Nebo naopak pixel, jehož menší část leží za hranicí CHKO je do analýzy zahrnut, přináší do analýzy část rozlohy (štěpka), která leží mimo CHKO. Z tohoto důvodu je nanejvýš pravděpodobné, že u analýz vycházejících z rozdílných rastrů bude rozdílná celková rozloha součtu všech tříd. Pokud nějaký nález kolotočnicku ležel na hranici CHKO, ale pixel na kterém ležel byl vyřazen z důvodu, že jeho větší část rozlohy ležela mimo CHKO, bude pro příslušnou analýzu také vyřazen. Může se tak tedy stát, že pro jednotlivé analýzy nebude sedět celkový součet nálezů.

5.4.1 Analýza výskytu kolotočníku dle nadmořských výšek

Jako data o nadmořské výšce byla použita vrstva DigitalniModelReliefu z ArcCR500 (ARCDATA PRAHA, s. r. o.). Rozlišení pixelu je 50 m (2500 m^2). Nejnížší výška pixelu byla 420 m n. m. a nejvyšší 1111 m n. m. Raster výšek byl překlasifikován do tříd po 50 metrech (420 – 450 m n. m., 451 – 500 m n. m. a tak dále až do poslední třídy 1100 – 1111 m n. m.). Protože záznam s nejvyšší nadmořskou výškou výskytu *T. speciosa* byl v třídě 850 – 900 m n. m., byly vyšší třídy nadmořské výšky sloučené do jedné třídy (900 – 1111 m n. m.).

5.4.2 Analýza výskytu kolotočníku dle vzdálenosti od vodních toků

Vrstva vzdálenosti od vodních toků byla vytvořena pomocí A03_Vodni_tok_HU.shp z databáze DIBAVOD (VUV TGM, v. v. i.). Jednalo se o linie vodních toků, pomocí funkce Euclidean distance byl pro tuto vrstvu vytvořen raster vzdáleností od vodních toků s rozlišením pixelu 10 m (100 m^2 , což je 1 ar). Následně byl nově vzniknutý raster oříznut na rozsah zájmového území. Bohužel chyběly vodní toky z Polského území, které by mohly být pro některé lokality v zájmovém území nejbližším vodním tokem. Na druhou stranu větší část hranice zájmového území s Polskou republikou tvoří řeka Orlice, která v datové sadě zahrnutá byla, takže pro tuto část hranice by nejbližší vodní toky na Polské straně neměly žádný smysl. Zbytek hranice mezi zájmovým územím a Polskem je tvořen především hřbetnicí hor. Zde může být zdroj zkreslení, nicméně může být zanedbáno vzhledem k vysoké hustotě vodních toků v ČR. Vzdálenost od vodních toků byla překlasifikována do tříd po 50 metrech. Nejdlejší vzdálenost od vodního toku v zájmovém území byla 781 m. Nejdlejší vzdálenost nálezů od vodního toku byla v kategorii 451-500 m, proto byly vyšší třídy sloučeny do jedné třídy.

5.4.3 Analýza výskytu kolotočníku dle množství solární energie dopadající na lokalitu

Pomocí funkce Solar Area Radiation je možné vypočítat sumu solární energie dopadající na každý jednotlivý pixel modelu terénu (nadmořské výšky). Funkce zohledňuje výšku a azimut slunce stejně jako sklon povrchu a jeho orientaci. Před zpuštěním funkce je nutné nastavit časový interval, za který chceme vědět sumu solární energie dopadající na rastr výšek. Funkce nezohledňuje počasí, výsledek je tedy nutné brát jako sumu solární energie v případě, že by nikdy nebyla žádná oblačnost. Výsledek se udává v kWh/m^2 (v této práci bude přepočítán na MWh/m^2). Podobné funkce se používají pro odhad množství solární energie pro solární panely.

Množství solární energie bylo spočítáno pro období od jara do začátku podzimu (20. března až 22. září). Použitý model terénu byl z databáze ArcČR500. Také je nutné brát v potaz, že tam, kde se nalézá lesní porost, nebude množství solární energie odpovídat množství dopadajícímu na zem, protože tyto místa zastíní stromy.

5.4.4 Analýza výskytu kolotočníku dle půdního krytu (Land Cover)

Při této analýze bylo nutné vzít v potaz i vývoj krajiny vzhledem k tomu, že nejstarší výskyt kolotočníku je již z roku 1973. Před rokem 1990 bylo v CHKO Orlické hory zaznamenáno 6 nálezů *T. speciosa*, mezi roky 1990 a 2018 zde bylo zjištěno 260 nálezů a za rok 2019 to bylo celkem 10 nálezů. Z tohoto důvodu byl vytvořen průnik (funkce intersect) dvou od sebe nejvzdálenějších časových horizontů půdního krytu CORINE Land Cover z let 1990 a 2018, který vypovídá o vývoji Land Cover v CHKO. Ty třídy krytu (nebo kombinace krytů v případě změny), které měly v celkovém součtu rozlohy méně než 1 % z celkové rozlohy byly sloučeny do kategorie ostatní změněno, nebo ostatní nezměněno v závislosti na tom jestli se jednalo o změnu nebo ne.

5.4.5 Analýza výskytu kolotočníku dle vzdálenosti od hranice lesa

Pro tuto analýzu byla použita vrstva lesů z digitálního geografického modelu DATA 50, který je volně distribuovaný od ČÚZK a vychází ze Základní mapy 1 : 50 000. Hranice (linie) byly z polygonové vrstvy získány pomocí funkce Polygon to Polyline. Vzdálenost od hranice lesa se vygenerovala pomocí funkce Euclidean Distance. Rozlišení výsledného rastru bylo 10 m (1 pixel = 1 ar). Aby se odlišila vzdálenost od lesa směrem ven a dovnitř, byly hodnoty uvnitř lesa vynásobeny hodnotou -1. Kladné hodnoty tak znamenají lokality mimo les.

6 Výsledky

V tabulce 6.1 jsou zapsané výsledky všech provedených testů dobré shody, kde bylo porovnáváno zastoupení rozlohy intervalů a tříd těchto parametrů se zastoupením četnosti výskytu *T. speciosa* v těchto intervalech. Pokud byly ze zájmové lokality vyřazeny území nad 800 m n. m. spolu s výskyty rostliny v těchto výškách, přestaly být některé parametry statisticky významné. Jediné parametry, jejichž význam se nezměnil (p-hodnota nestoupala nad 0,05) poté co se z analýzy vyřadily výskyty a lokality z území nad 800 m n. m. byl Land Cover a vzdálenost od vodních toků. Nejnižší p-hodnoty, dosáhla vzdálenost od vodních toků, naopak nejvyšší p-hodnota byla vypočítána pro množství solární energie dopadající na CHKO pod nadmořskou výškou 800 m.

Tabulka 6.1: Souhrnné výsledky

Parametr	P-hodnota	χ^2	n	Významnost
Nadmořská výška	0,0002	34,045	11	Ano
Nadmořská výška < 800 m n. m.	0,4506	6,795	8	Ne
Vzdálenost od vodních toků	2,00E-06	45,200	11	Ano
Vzdálenost od vodních toků < 800 m n. m.	6,01E-06	42,538	11	Ano
Množství solární energie	0,3543	7,857	8	Ne
Množství solární energie < 800 m n. m.	0,9396	1,770	7	Ne
Land Cover	1,46E-05	49,479	16	Ano
Land Cover < 800 m n. m.	0,0004	40,166	16	Ano
Vzdálenost od hranice lesa	0,0007	27,137	9	Ano
Vzdálenost od hranice lesa < 800 m n. m.	0,4747	7,588	9	Ne

Zdroj: vlastní zpracování

6.1 Výskyt kolotočníku dle nadmořských výšek

V tabulce 6.2 je vidět zastoupení rozlohy v jednotlivých výškových intervalech. Zatímco v nejvyšší kategorii 901-1150 m n. m. leží bezmála 15 % rozlohy CHKO,

rostlina se v této nadmořské výšce nevyskytuje vůbec. Přes 90 % záznamů se vyskytuje do nadmořské výšky 750 m n. m. zatímco do této nadmořské výšky se nachází jen přibližně 59 % rozlohy.

Tabulka 6.2: Zastoupení rozlohy v jednotlivých výškových intervalech

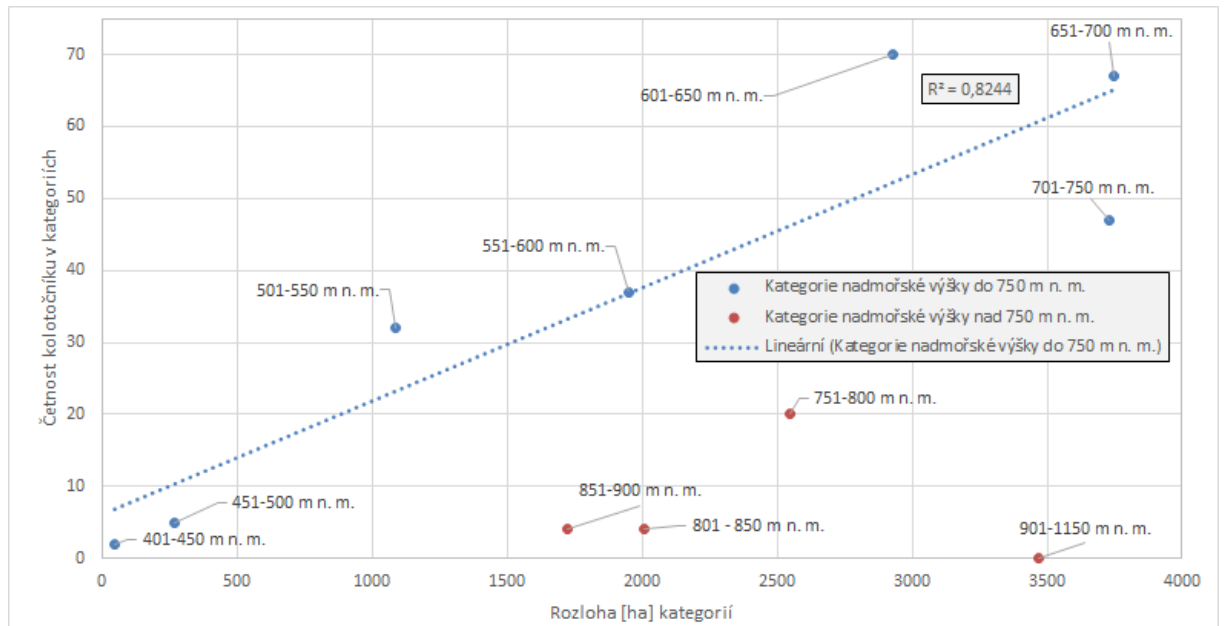
Nadmořská výška	Zastoupení rastru			<i>T. speciosa</i>	
	Počet pixelů	Rozloha (ha)	Rozloha (%)	Četnost	Zastoupení (%)
401-450 m n. m.	177	44,25	0,19	2	0,69
451-500 m n. m.	1081	270,25	1,15	5	1,74
501-550 m n. m.	4341	1085,25	4,62	32	11,11
551-600 m n. m.	7812	1953	8,31	37	12,85
601-650 m n. m.	11718	2929,5	12,46	70	24,31
651-700 m n. m.	14999	3749,75	15,95	67	23,26
701-750 m n. m.	14916	3729	15,86	47	16,32
751-800 m n. m.	10195	2548,75	10,84	20	6,94
801-850 m n. m.	8032	2008	8,54	4	1,39
851-900 m n. m.	6897	1724,25	7,33	4	1,39
901-1150 m n. m.	13874	3468,5	14,75	0	0,00

Zdroj: vlastní zpracování

V testu dobré shody bylo porovnáváno 11 intervalů a výsledek χ^2 byl roven 34,045. To odpovídá p hodnotě p-value = 0,0002. Platí tedy alternativní hypotéza, že nadmořská výška má vliv na výskyt *T. speciosa* v zájmové oblasti.

Pokud se vyřadí ze zájmového území nadmořské výšky nad 850 m n. m. (spolu se 4 výskyty jedinců v těchto výškách) a přepočítá se zastoupení rozlohy v jednotlivých intervalech (očekávané hodnoty) a zároveň zastoupení rostliny v intervalech výšek, tak p-hodnota stoupne na 0,0758. To je stále poměrně blízko hladině α , ale už jí to překonalo. Pokud budou vyřazeny i výšky nad 800 m n. m. p-hodnota stoupne na 0,4506 což už jednoznačně znamená platnost nulové hypotézy, tedy že do 800 m n. m. nemá výška statisticky významný vliv na výskyt *T. speciosa* v zájmové oblasti. P-hodnota by ještě stoupla v případě, že by se vyřadily intervaly nad 750 m n. m. a to na hodnotu 0,7235.

Na obrázku 6.1 je vizualizován počet záznamů v jednotlivých kategoriích a zároveň rozloha těchto kategorií. Jak je vidět do 750 m n. m. (modré body) platí, že čím je rozloha v intervalu vyšší, tím je zastoupení rostliny také vyšší. R2 (umocněný Pearsonův koeficient) ukazuje poměrně silnou korelaci mezi rozlohou intervalů a četností rostliny. Interval 751 – 800 m n. m. se zdá být od lineární korelace příliš vzdálený a intervaly ve vyšších nadmořských výškách již jednoznačně vůbec nekorelují. Z dat se tedy zdá býti patrné, že hranice nadmořské výšky kolotočnicku je



Obrázek 6.1: Závislost rozlohy kategorií intervalů nadmořských výšek a četnosti kolotočnicku v těchto kategoriích

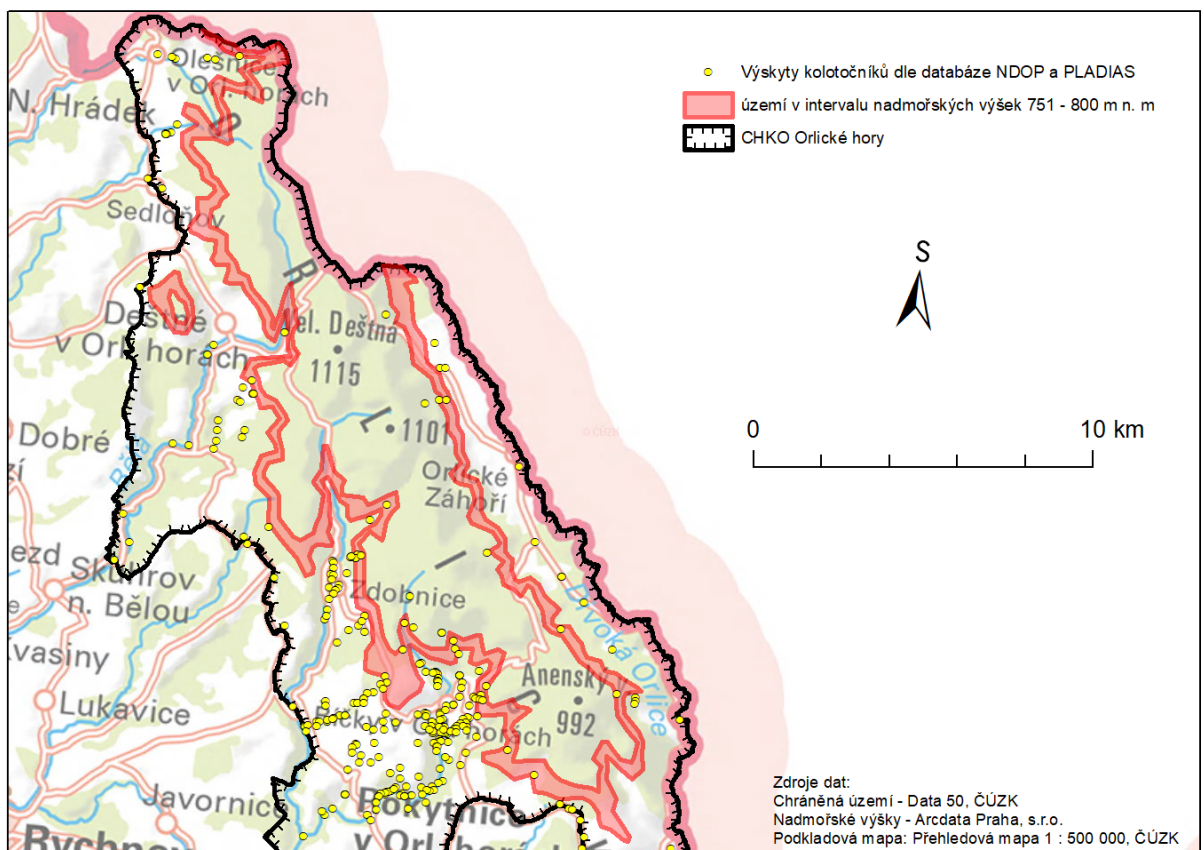
Zdroj: vlastní zpracování

mezi 751 - 800 m n. m. a výše se vyskytuje jen již velmi vzácně (2,81 % výskytů).

Na obrázku 6.2 je vizualizováno jaké území zahrnuje interval nadmořských výšek 751 – 800 m n. m. nad podkladem Přehledová mapa 1 : 500 000. Jak je vidět ve vyšších nadmořských výškách se nachází téměř výhradně lesní porost. Pod touto výškou dominuje nelesní půdní kryt. Je tedy zřejmé, že v intervalu 751 – 800 m n. m. se nachází dolní hranice lesa.

6.2 Výskyt kolotočnicku dle vzdálenosti od vodních toků

V tabulce 6.3 je vidět, že nejvíce záznamů rostliny (60,42 %) se nachází do 50 metrů od vodních toků, přitom do stejné vzdálenosti od vodních toků se nachází pouze 19,25 % rozlohy zájmového území. Z toho se dá tedy usuzovat, že vodní toky mají skutečný vliv na výskyt kolotočnicku, což dokládá i výsledek testu dobré shody, kde $p\text{-hodnota} = 2.001e-06$. Platí tedy alternativní hypotéza, že zastoupení četnosti rostliny v jednotlivých intervalech vzdálenosti od vodních toků neodpovídá zastoupení rozlohy v těchto kategoriích. Přes 80 % záznamů rostliny se nachází do 150 m od vodních toků (47,86 % z celkové rozlohy).



Obrázek 6.2: Nadmořská výška 751-800 m n. m.
Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 6.3: Zastoupení *T. speciosa* v závislosti na vzdálenosti od vodních toků

Vzdálenost od vodních toků	Zastoupení rastru			<i>T. speciosa</i>	
	Počet pixelů	Rozloha (ha)	Rozloha (%)	Četnost	Zastoupení (%)
0-50 m	449005	4490,05	19,25	174	60,42
51-100 m	350154	3501,54	15,01	48	16,67
101-150 m	317364	3173,64	13,60	16	5,56
151-200 m	286289	2862,89	12,27	20	6,94
201-250 m	248111	2481,11	10,64	12	4,17
251-300 m	206605	2066,05	8,86	10	3,47
301-350 m	163120	1631,2	6,99	5	1,74
351-400 m	119134	1191,34	5,11	1	0,35
401-450 m	83287	832,87	3,57	1	0,35
450-500 m	51758	517,58	2,22	1	0,35
501-750 m	58045	580,45	2,49	0	0,00

Zdroj: vlastní zpracování

6.3 Výskyt kolotočníku dle množství solární energie dopadající na lokalitu

Jak je vidět v tabulce 6.4, zastoupení rozlohy pro jednotlivé intervaly dopadající solární energie, víceméně odpovídá zastoupení četnosti výskytu rostliny v těchto kategoriích. Téměř polovina území a jen o něco málo více jak polovina záznamů (152) se nalézá v kategorii 851- 900 MWh/m² za období jara a léta. P-hodnota testu dobré shody je 0,3543. Platí tedy nulová hypotéza, že výskyt rostliny nezávisí na množství dopadajícího slunečního záření na lokalitu. Pokud by se z analýzy vyřadila ta část území, která je nad 800 m n. m., kde je výskyt *T. speciosa* velmi sporadický a přepočítalo se zastoupení rozlohy jednotlivých intervalů a výskyt rostliny, p-hodnota by byla 0,9396.

Tabulka 6.4: Zastoupení *T. speciosa* v závislosti na dopad solární energie

Solární energie	Zastoupení rastru			<i>T. speciosa</i>	
	Počet pixelů	Rozloha (ha)	Rozloha (%)	Četnost	Zastoupení (%)
622 - 650 MWh/m ²	39	9,75	0,04	0	0,00
651 - 700 MWh/m ²	213	53,25	0,23	0	0,00
701 - 750 MWh/m ²	1220	305	1,30	3	1,04
751 - 800 MWh/m ²	6693	1673,25	7,12	17	5,90
801 - 850 MWh/m ²	26566	6641,5	28,25	107	37,15
851 - 900 MWh/m ²	46979	11744,75	49,96	152	52,78
901 - 950 MWh/m ²	12188	3047	12,96	9	3,13
951 - 970 MWh/m ²	144	36	0,15	0	0,00

Zdroj: vlastní zpracování

6.4 Výskyt kolotočníku dle průniku vrstev Land Cover 1990 a 2018

V tabulce 6.5 jsou vidět rozlohy jednotlivých tříd půdního krytu podle databáze CORINE v zájmovém území CHKO. Dominantním typem povrchu jsou jehličnaté lesy, a to se i přes pokles jejich rozlohy do dnes nezměnilo. Na druhém místě z hlediska rozlohy byly smíšené lesy, ale jejich rozloha do roku 2018 poklesla o 116 ha. A na druhé místo se tak v roce 2018 dostaly louky/pastviny, které se rozrostly o 3072 ha. A tím více než zdvojnásobily svoji rozlohu z roku 1990. Největší pokles zaznamenala orná půda, která se z třetího místa pořadí dostala až na místo osmé, s mínusem 2768 ha. V zájmové oblasti mezi časovými horizonty zanikly veškeré ovocné sady.

V tabulce 6.6 jsou vidět rozlohy průniku kategorií půdního krytu mezi časovými horizonty 1990 a 2018. Největší rozlohu zabírají nezměněné jehličnaté lesy, které zabírají téměř 40 % z rozlohy zájmového území, ale rostlin *T. speciosa* v tomto území roste jen 15,11 %. Největší změnou je zánik orné půdy ve prospěch TTP. Tato změna se odehrála na více jak 10 % území, ale vyskytuje se zde pouze 3,24 % záznamů. V oblastech, kde nedošlo podle databáze CORINE ke změnám roste *T. speciosa* nejvíce ve smíšených lesích, přitom smíšených lesů je pouhá třetina oproti lesům jehličnatým. Kromě velkých rozdílů v procentuálním zastoupení rozlohy a zastoupení četnosti rostliny, odpovídá významu Land Coveru také velmi nízká p-hodnota 0,00001 u testu dobré shody. Když se analýza zopakovala pouze pro území a výskyty umístěné níže jak 800 m n. m., tak stále platila alternativní hypotéza, že Land Cover má vliv na výskyt *T. speciosa* (p-hodnota = 0,0004).

Na obrázku 6.3 je půdní kryt pro roky 1990 a 2018 z databáze CORINE v zájmové

Tabulka 6.5: Rozloha tříd půdního krytu podle CORINE LAND COVER

CLC kód	Typ povrchu	Rozloha 1990 (ha)	Rozloha 2018 (ha)	Rozdíl 2018-1990 (ha)	Pořadí 1990	Pořadí 2018
312	Jehličnatý les	10021,40	10136,97	115,57	1	1
313	Smíšený les	4128,48	4012,13	-116,36	2	3
211	Orná půda	3010,25	242,44	-2767,81	3	8
231	Louky/pastviny	2182,54	5255,22	3072,67	4	2
324	Obnovující se les	1781,11	1614,39	-116,73	5	4
243	Krajiny z větší části pokrytá ornou půdou	1734,54	1432,12	-302,42	6	5
112	Roztroušená zástavba	224,64	274,40	49,76	7	7
311	Listnatý les	155,47	289,99	134,52	8	6
222	Ovocné sady	60,10	0,00	-60,10	9	11
242	Mozaika luk, polí a trvalých kultur	23,12	24,68	1,56	10	10
142	Sportoviště	0,00	39,33	39,33	11	9

Zdroj: vlastní zpracování

oblasti spolu s výskytem *T. speciosa* do daného časového horizontu. Na území CHKO dokonce existovaly i ovocné sady poblíž Rokytnice v Orlických horách. Největší růst v období mezi časovými horizonty zaznamenaly louky a pastviny (TTP), které většinou nahradili právě ornou půdou. Nejvyšší koncentrace záznamů rostliny pochází z povodí Říčky v jižní části zájmového území. Právě v této části území docházelo k největším změnám půdního krytu.

6.5 Výskyt kolotočníku dle vzdálenosti od hranice lesa

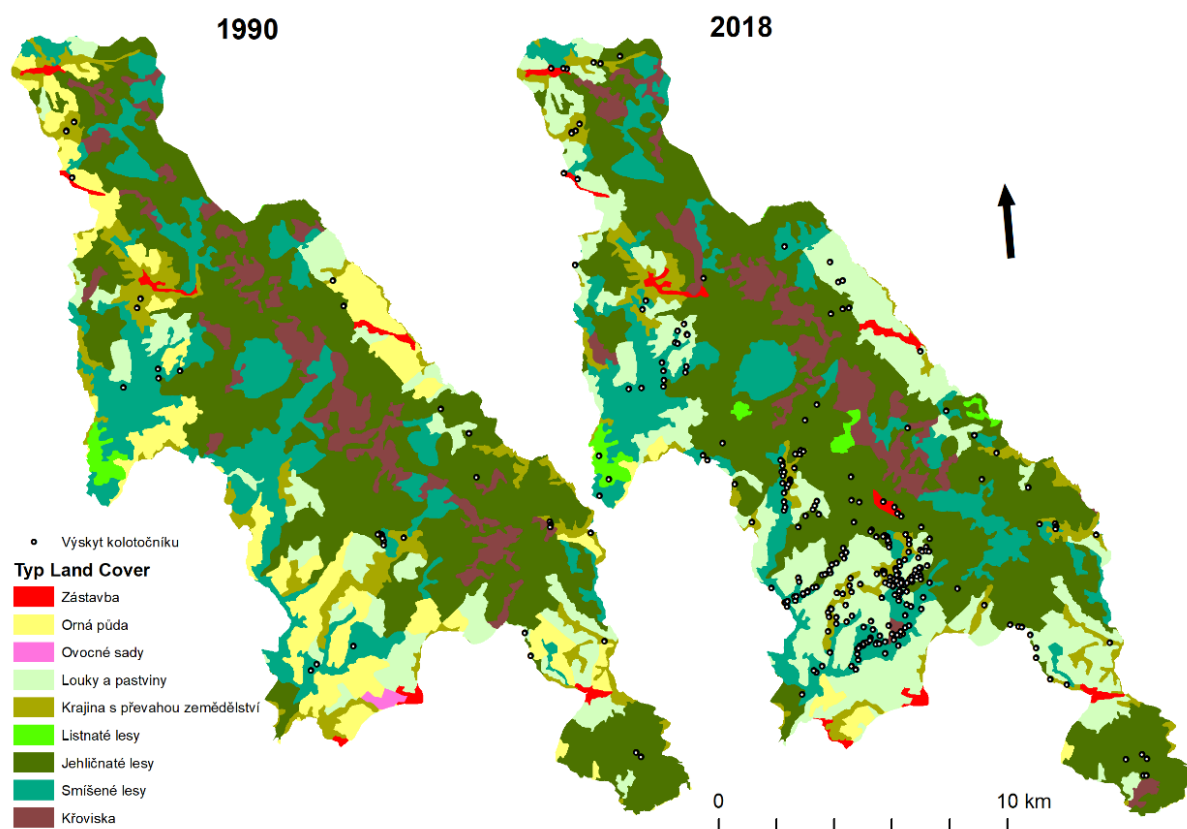
Jak je vidět v tabulce 6.7 zastoupení rozlohy jednotlivých kategorií vzdálenosti od lesa neodpovídá příliš distribuci *T. speciosa*. To dokazuje i výsledek samotného Pearsonova testu dobré shody, jehož p-hodnota je 0,0007. Nejvíce záznamů se vyskytovalo v intervalu -150 až -500 metrů, tedy uvnitř lesa a jednalo se o 28,47 %. Tato kategorie zabírá také nejvíce rozlohy z definovaných kategorií.

Největší rozdíly mezi zastoupením rozlohy jednotlivých kategorií a výskytu *T. speciosa* byly -1000 až -500 m a hlouběji než 1 km v lese od jeho hranice. Takto hluboké lesy se na druhou stranu nejvíce vyskytují v nadmořské výšce nad 800 m n.

Tabulka 6.6: Zastoupení *T. speciosa* v Land Cover

Land Cover	Zastoupení Land Cover		<i>T. speciosa</i>	
	Rozloha (ha)	Rozloha (%)	Četnost	Zastoupení (%)
Jehličnatý les nezměněno	8771,7	37,61	42	15,11
Smíšený les nezměněno	3119,6	13,38	75	26,98
Pastvina/louka nezměněno	2119,8	9,09	34	12,23
Krajina, kde převažuje orná půda nezměněno	1292	5,54	44	15,83
Obnovující se les nezměněno	673,8	2,89	0	0
Orná půda nezměněno	242,3	1,04	0	0
Ostatní nezměněno	390,3	1,67	5	1,8
1990 = orná půda; 2018 = TTP	2694,5	11,55	9	3,24
1990 = smíšený les; 2018 = jehličnatý les	714,3	3,06	0	0
1990 = jehličnatý les; 2018 = obnovující se les	682,4	2,93	0	0
1990 = obnovující se les; 2018 = jehličnatý les	625,1	2,68	1	0,36
1990 = obnovující se les; 2018 = smíšený les	403,8	1,73	1	0,36
1990 = jehličnatý les; 2018 = smíšený les	391,6	1,68	28	10,07
1990 = krajina s převahou; 2018 = pastvina	313,9	1,35	10	3,6
1990 = smíšený les; 2018 = obnovující se les	250,8	1,08	0	0
Ostatní změněno	635,5	2,72	29	10,43

Zdroj: vlastní zpracování

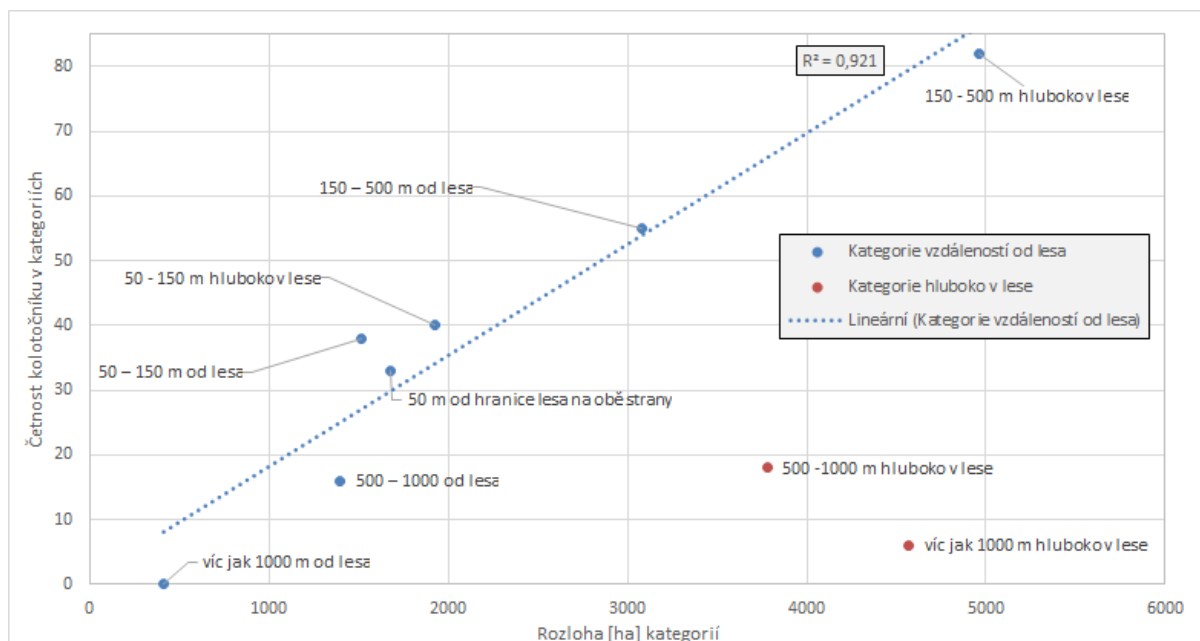


Obrázek 6.3: Zobrazení *T. speciosa* na Land Cover
Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 6.7: Zastoupení *T. speciosa* v závislosti na vzdálenosti od hranice lesa

Vzdálenost od hranice lesa	Zastoupení rastru			<i>T. speciosa</i>	
	Počet pixelů	Rozloha (ha)	Rozloha (%)	Četnost	Zastoupení (%)
< -1000 m	457048	4570,48	19,59	6	2,08
-1000 - -500 m	377895	3778,95	16,20	18	6,25
-500 - -150 m	496126	4961,26	21,27	82	28,47
-150 - -50 m	192501	1925,01	8,25	40	13,89
-50 - 50 m	168086	1680,86	7,21	33	11,46
50 - 150 m	151861	1518,61	6,51	38	13,19
150 - 500 m	308133	3081,33	13,21	55	19,10
500 - 1000 m	139714	1397,14	5,99	16	5,56
>1000 m	41514	415,14	1,78	0	0,00

Zdroj: vlastní zpracování



Obrázek 6.4: Závislost rozlohy kategorií vzdálenosti od hranice lesa a četnosti kolotočnicku v těchto kategoriích

Zdroj: vlastní zpracování

m. jak dokládají předchozí výsledky této práce. Pokud by se tyto dvě kategorie odstranily a zbylé kategorie se vynesly do grafu, tak jako na obrázku 6.4, tak rozloha jednotlivých kategorií silně korelovala s četností nálezů *T. speciosa* v těchto kategoriích. Tedy, že distribuce rostliny by odpovídala zastoupení rozlohy jednotlivých kategorií. Z tohoto důvodu byl proveden ještě jeden test dobré shody, ze kterého byly vyřazeny pixely kategorií a záznamy rostliny nad 800 m n. m. Podle tohoto testu (p -hodnota = 0,47) nemá vzdálenost od lesa vliv na distribuci *T. speciosa*.

7 Diskuse

Slavík & Štěpánková (2011) tvrdí, že *T. speciosa* z vertikálního pohledu roste v podhůří i horách a přitom v zájmové lokalitě se vyskytoval jen sporadicky (8 záznamů) nad 800 m n. m., což podle Grigora & Jelínka (2020) znamená výskyt ve vrchovině, nikoliv v hornatině. Na to, proč se kolotočník nevyskytuje výše se nabízí několik možností. Může to být například zdůvodněno tím, že pro optimální růst ve vyšších nadmořských výškách jsou pro *T. speciosa* již příliš chladné teploty, nebo do těchto výšek ještě nestihl invadovat. Další možností je nevhodný půdní kryt (Land Cover). Ve vyšších nadmořských výškách (cca nad 800 m n. m.) je území kryto takřka výhradně jehličnatým lesem. Je tedy možné že nad 800 m n. m. se kolotočník příliš nevyskytuje právě kvůli výškové hranici lesa. Ostatně ojedinělé záznamy nad touto nadmořskou výškou se vyskytují v místech, které se podle leteckých snímků zdají být více prosvětlené než okolní les. Zdá se tedy, že by se za podmínky vhodného Land Coveru mohl *T. speciosa* vyskytovat i ve vyšších nadmořských výškách. Aby se toto mohlo ověřit bylo by vhodné zpracovat i jiné lokality (například jiné CHKO), kde jsou rozsáhlé oblasti bezlesí nad 800 m n. m. a kolotočník zde také invaduje.

Tomu, že kolotočníku nevyhovují vyšší nadmořské výšky z důvodu nevhodného půdního krytu a nikoliv kvůli chladným teplotám napovídá i porovnání rozlohy tříd množství dopadajícího slunečního záření a distribuce výskytu kolotočníku v těchto třídách. Dle výsledků této práce se totiž nezdá, že by kolotočník preferoval místa, kam dopadá více slunečního záření. Množství dopadajícího slunečního záření je jeden z nejdůležitějších faktorů ovlivňujících teplotu vzduchu, ale sám o sobě vyšší teploty znamenat nemusí. Tento faktor spíše vypovídá o tom, jak je daná lokalita osvětlená. Podle Slavík & Štěpánková (2011) se kolotočník vyskytuje v polostínu nebo na lokalitách plně osluněných. Zdálo by se tedy, že bude preferovat osvětlenější lokality, což se v této práci nepotvrdilo. Je nutné nicméně brát v potaz, že množství solární energie dopadající do bylinného patra v lesním porostu bude značně odlišné od vypočítaného množství solární energie, protože v této analýze se nijak nepočítalo se zastíněním stromy. Je tedy možné, že kolotočník nevyhledává místa s vyšším množstvím dopadajícího slunečního záření, ale v hustém lesním porostu může být pro jeho vhodný růst záření málo.

Největší úbytek Land Cover z hlediska rozlohy prodělala orná půda (většinou

ve prospěch luk a pastvin) což je proces probíhající po celém území ČR spojený se zánikem státem řízeného hospodářství (Doucha & Sokol 1999). Celkově podle CORINE za 28 let (1990 – 2018) zůstalo nezměněno 71,22 % území a na tomto území se nachází 71,95 % výskytu záznamů. Zdá se tedy, že kolotočník nijak zvlášť v zájmovém území nepreferuje místa, kde proběhla změna půdního krytu. Změna půdního krytu většinou znamená nové podmínky, se kterými se místní společenstva musí vyrovnávat a změnu půdního krytu může vyvolat i nějaká disturbance. Na území, kde došlo ke změně půdního krytu, se dá tedy očekávat vyšší pravděpodobnost, že došlo k narušení ekosystému. Zejména se to týká kategorie CLC 324 (pro účely této práce pojmenovaná obnovující se les). Zjištěná informace o výskytu kolotočníku na území, kde došlo ke změně půdního krytu se tedy zdá být v rozporu s Hejda et al. (2018), podle kterého by v Čechách měl být *T. speciosa* více zastoupen na narušeném území.

Invazní druhy se poměrně často umí prosadit právě v narušených místech, kde je narušena přirozená rovnováha (Kočí 2009), tomu nicméně výsledky této práce neodpovídají. Je proto nutné brát v potaz rozlišení vrstev CORINE, ve kterých se rozlohou malé změny nezaznamenávají.

Více než třetina nálezů rostliny na území, kde proběhla změna spadá do kategorie zániku jehličnatého lesa a vzniku lesa smíšeného (pouze 1,68 % celkové rozlohy, ale 10,07 % z celkového výskytu). Je možné, že při snaze zvýšit druhovou skladbu původně jehličnatého lesa tím, že se z něj udělá les smíšený, byl právě sem zavlečen *T. speciosa*, který v těchto místech úspěšně provedl invazi. Prostředí smíšeného lesa se také zdá být vhodnějším biotopem, než les jehličnatý, protože Hejda et al. (2018) uvádí, že kolotočník preferuje údolní olšiny, tedy lesy listnaté.

V místech, kde nedošlo ke změnám se kolotočníku patrně nejvíce daří v krajině s převažující ornou půdou (3 x větší zastoupení výskytu, než je zastoupení rozlohy). Nejedná se ani tak o typ Land Cover, jako spíše o klasifikaci krajiny, protože jednotlivé plošky byly pro tvůrce vrstev CORINE příliš podrobné na to, aby je vymezovaly, protože minimální mapovací jednotka je 25 ha (Bossard et al. 2000). Jedná se tedy o území, která jsou z hlediska Land Cover heterogenní a mozaikovitá. Naopak na nezměněném obnovujícím se lese (CLC 324) a na orné půdě nejsou výskytů vůbec žádné. U orné půdy je to dáno patrně tím, že v zájmovém území se nachází většinou dále od vodních toků na plošinách v nížinách. Nivy a svažité údolí vodních toků v zájmové oblasti, kde se kolotočník dobře šíří jsou většinou pokryté smíšenými lesy.

Většina plochy orné půdy bývá každý rok zorána. Podle Českého statistického úřadu (2021) jsou 4 nejvíce pěstované plodiny v ČR buď jednoleté, nebo ozimy (pšenice, ječmen, řepka a kukuřice na siláž), kvůli kterým se pole zorá každý rok, a tyto čtyři plodiny zabírají celkem 71,5 % obdělávané orné půdy. Kolotočník ozdobný,

jako víceletá bylina by se tedy musel na poli vyrovnávat s tím, že je každý rok zoráno. Navíc by byl patrně považován za plevel, což by vedlo ke snaze zemědělců ho z pole odstranit.

Obnovující se les se nachází především ve vrcholových oblastech a představuje ekoton mezi lesem a přirozeným bezlesím nebo lesy zasažené emisemi kyseliny dusičné (Bílek 2006). Přirozené bezlesí ve vrcholových částech Orlických hor, ale nikde v CHKO není. K tomu by dle vegetačních stupňů dle Zlatníka (Divíšek et al. 2010) mělo docházet až ve výšce od 1250 m n. m., kde začíná klečové pásmo, ale nejvyšší vrch zájmového území Velká Deštná sahá jen do 1116 m n. m. Vrcholové partie by i tak mohly být trochu prosvětlenější než níže položené oblasti jehličného lesa a být tak vhodnějším místem výskytu pro kolotočník, přesto se zde žádný nevyskytoval. Jedná se tedy o místa, která by neměla být tak moc zastíněná jehličnatým porostem, jako lokality v nižších nadmořských výškách, ale přesto se zde žádný kolotočník nevyskytuje.

Pro vytvoření rastru vzdáleností od hranice lesa byly použity data z digitálního geografického modelu DATA 50. Tento model je vytvářen z map s měřítkem 1 : 50 000 (ČÚZK 2021). Les je v tomto modelu tedy značně generalizován a menší paseky/bezlesí nejsou v tomto modelu zahrnuty. Přitom pokud se vyskytoval kolotočník uvnitř hlubokého lesa, často to bylo právě v těchto místech, která jsou prosvětlená (podle leteckého snímku lokality výskytu). Na druhou stranu vlastní mapování lesa pro takhle rozsáhlé území by zabralo příliš času a objevil by se například problém, jaký povrch považovat už za les a co naopak za menší uskupení stromů. Určité řešení by mohl přinést dálkový průzkum Země za použití automatické klasifikace lesa z družicových snímků.

Podle prvotních výsledků se zdálo, že opravdu záleží výskyt rostliny na vzdálenosti od hranice lesa. Následně se analýza zopakovala pouze pro data pod 800 m n. m. (vyřadila se tedy místa, kde byl nejčastěji hluboký jehličnatý les). Výsledek této analýzy byl přesně opačný a to ten, že na distribuci kolotočníku hranice lesa nemá žádný vliv. To se zdá být v protikladu s ostatními výsledky této práce. Na druhou stranu je nutné vzít v potaz mozaikovitost této krajiny a to, že tyto lesy bývají mnohem častěji smíšené nebo listnaté, než lesy vyšších nadmořských výšek, které jsou takřka výhradně jehličnaté. Listnaté a smíšené lesy bývají totiž více prosvětlené, než lesy jehličnaté. I z práce Smolové et al. (2010) je zřejmé, že nejméně se kolotočník v Orlických horách vyskytuje v lese a nejvyšší výskyt rostliny je v blízkosti vodních toků. To potvrzují i zjištěné výsledky práce, kdy více než polovina záznamů rostliny se nacházela v těsné blízkosti vodního toku, což souhlasí s Hejda et al. (2018), kde se píše o výskytu kolotočníku v nivních loukách. To by potvrzovalo i informace od Dostálka (1997), že šíření *T. speciosa* v krajině probíhá především podél liniových struktur. Příčinami může být jednak

transport diaspor po liniových strukturách (dopravou, pohybem živočichů, vodou), nebo vhodné vlhké mikroklima v příkopech cest a na březích toků. Při výzkumu Pergl et al. (2020) se též hojně potvrdil liniový výskyt rostliny a to podél cest v zámeckém průhonickém parku.

8 Závěr

Cílem diplomové práce bylo zjistit jaké biotopové preference mají vliv na výskyt rostliny *T. speciosa* na území CHKO Orlické hory. Podrobné informace o tomto druhu byly nastudovány v odborné literatuře nebo získány od odborníků, kteří se botanikou a zemědělstvím zabývají nejen ve vybraném území. Součástí práce byla i literární rešerše o invazních rostlinách s důrazem na čeleď *Asteraceae*, druh *T. speciosa*.

Pro získání výsledků se porovnálo 288 záznamů rostliny s pěti jednotlivými parametry pomocí Pearsonova testu dobré shody. Z výsledků práce je patrné, že v rámci vymezené oblasti má na rostlinu silný vliv výskyt vodních toků a typ Land Cover, což potvrzují i informace v literární rešerši.

Při vyhodnocování výsledků je nutné brát v úvahu nedostatky dat. Konkrétně se jedná o to, že záznamy výskytu do databází přidávala celá řada přispěvatelů. Z toho mohou plynout chyby způsobené zpracovatelovou nepřesností a zároveň je možné, že řada lokalit s výskytem kolotočníku nebyla vůbec zaznamenána, protože přispěvatelé navštěvovaly především ty lokality, kde výskyt byl očekáván (například podél vodních toků tak, jak probíhalo mapování v Pechová 2018). Dalším zdrojem chyb je převod z vícero souřadnicových systémů, ke kterému došlo i v tomto případě (ze zeměpisných souřadnic do S-JTSK). Pro nejlepší výsledek by při podobném zpracování dat, jako bylo v této práci, bylo vhodné provést plošné mapování. To by, ale zároveň znamenalo časově velmi náročnou práci v terénu. Teoretickým zdrojem chyb v této práci mohou být i případně nevhodně zvolené třídy u jednotlivých parametrů.

V rámci této práce byly analyzovány především ty parametry, které bylo možné porovnat se známou literaturou. Mohou však existovat i jiné parametry, které by mohly mít vliv na výskyt kolotočníku, které zkoumány nebyly. Mezi takové parametry by mohla patřit sklonitost a orientace svahů, průměrné množství srážek, výška sněhové pokrývky, teploty, pedologie, geologie atd. Tyto parametry by tak mohly být zkoumány v rámci budoucího výzkumu.

Bylo by prospěšné seznámit širokou veřejnost s tímto invazním druhem. Až pak by se zvýšila šance, že se budou lidé na tuto rostlinu dívat jako na invazní, a alespoň částečně by se tak omezilo její masivní šíření v krajině.

Literatura

- [1] Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky. 2009. Správa CHKO Orlické hory. Available from <http://www.orlickehory.ochranaprirody.cz> (accessed November 2020).
- [2] Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky. 2012. Rozbory Chráněné krajinné oblasti Orlické hory. Správa Chráněné krajinné oblasti Orlické hory, Rychnov nad Kněžnou. Available https://www.obecdestne.cz/e_download.php?file=data/uredni_deska/obsah349_1.pdf&original=ROZBORY.pdf (accessed December 2020).
- [3] Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky AOPK ČR. 2016. Správa CHKO Orlické hory. Available from <http://orlickehory.ochranaprirody.cz/osprave-chko-a-krajskem-stredisku/> (accessed December 2020).
- [4] Barták R, Konupková Kalousková Š, Krupová B. 2010. Metodika likvidace invazních druhů křídlatek (*Reynoutria* spp.). Moravskoslezský kraj ve spolupráci s ČSOP Salamandr za finanční podpory Evropské unie. Český Těšín.
- [5] Bílek V. 2006. Orlické hory ničí dusík. Available from <http://orlickehory.net/aktuality/usychani.htm> (accessed May 2021).
- [6] Borisova EA. 2010. Patterns of invasive plant species distribution in the Upper Volga basin. *Russian Journal of Biological Invasions* **2**(1):1-5. DOI: 10.1134/S2075111711010024. ISSN 2075-1117.
- [7] Bossard M, Feranec J, Otahel J. 2000. CORINE land cover technical guide – Addendum 2000. EEA Technical report No 40. Available from https://land.copernicus.eu/user-corner/technical-library/corine-land-cover-nomenclature-guidelines/docs/pdf/CLC2018_Nomenclature_illustrated_guide_20190510.pdf (accessed February 2021).
- [8] Brandes D. 2010. *Telekia speciosa* (Schreb.) Baumg. am Nordhang der Karnischen Alpen unterhalb des Plöckenpasses (Kärnten, Österreich). Institut für Pflanzenbiologie der Technischen Universität Braunschweig, Braunschweig. http://www.ruderal-vegetation.de/epub/telekia_speciosa.pdf

- [9] Cardinale BJ, Srivastava DS, Duffy JE, Wright JP, Downing AL, Sankaran M, Jouseau C. 2006. Effects of biodiversity on the functioning of trophic groups and ecosystems. *Nature* **443**:989 - 992.
- [10] Convention on Biological Diversity (CBD). 2018. Decision adopted by the conference of the parties to the convention on biological diversity, Egypt. Available from <https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-14/cop-14-dec-11-en.pdf> (accessed January 2021).
- [11] Černý Z, Neruda J, Václavík F. 1998. Invazní rostliny a základní způsoby jejich likvidace. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR. ISBN 80-7105-164-0.
- [12] Český statistický úřad. 2021. Osevní plochy zemědělských plodin. Veřejná databáze. Praha. Available from https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/cs/index.jsf?page=vystup-objekt&z=T&f=TABULKA&skupId=346&katalog=30840&pvo=ZEM02A&pvo=ZEM02A&evo=v539_!_ZEM02A-2020_1 (accessed May 2021).
- [13] Český úřad zeměměřický a katastrální (ČÚZK). 2021. Data50. Geoportál ČÚZK, Praha. Available from [https://geoportal.cuzk.cz/\(S\(p2lq3rolefesbfn4z0mrd3fy\)\)/Default.aspx?mode=TextMeta&side=mapy_data50&text=dSady_mapyData50&head_tab=sekce-02-gp&menu=2290](https://geoportal.cuzk.cz/(S(p2lq3rolefesbfn4z0mrd3fy))/Default.aspx?mode=TextMeta&side=mapy_data50&text=dSady_mapyData50&head_tab=sekce-02-gp&menu=2290) (accessed May 2021).
- [14] Daisie. 2009. Handbook of alien species in Europe. Springer, Dordrecht. ISBN 978-1-4020-8279-5
- [15] Divíšek J, Culek M, Jiroušek M. 2010. Vegetační stupně střední Evropy. Geografický ústav. Přírodovědecká fakulta. Masarykova univerzita, Brno. Available from https://is.muni.cz/el/1431/jaro2010/Z0005/18118868/index_VS.html (accessed May 2021).
- [16] Dostálek J. 1997. Změny v rozšíření synantropních rostlin na území CHKO Orlické hory. *Příroda* **10**:159–182.
- [17] Doucha T, Sokol Z. 1999. Pokus o etapizaci vývoje zemědělství a zemědělské politiky v ČR v letech 1989–1998. *Zemědělská ekonomika* **45**:529–536.
- [18] Foxcroft LC, Pyšek P, Richardson DM, Pergl J, Hulme PE. 2014 The Bottom Line: Impacts of Alien Plant Invasions in Protected Areas. Pages 19-41 in Foxcroft LC, Pyšek P, Richardson DM, Genovesi P. editors. *Plant Invasions*

- in Protected Area. *Invading Nature - Springer Series in Invasion Ecology* 7. Springer, Dordrecht.
- [19] Genovesi P, Monaco A. 2013. Guidelines for Addressing Invasive Species in Protected Areas. Pages 487-506 in Foxcroft L, Pyšek P, Richardson D, Genovesi P. editors. *Plant Invasions in Protected Area. Invading Nature - Springer Series in Invasion Ecology* 7. Springer, Dordrecht.
- [20] Gerža M, Remeš R. 2001. *Invazní druhy rostlin: CHKO Orlické hory. Dobré: Občanské sdružení LIBRI v Dobrém*
- [21] Grigor R, Jelínek J. 2020. *Geomorfologie pro technické obory*. Institut geologického inženýrství, Ostrava. Available from <http://geologie.vsb.cz> (accessed December 2020).
- [22] Haldová Š, Mruzíková Z. 16.2.2018. osobní sdělení.
- [23] Hejda M, Chytrý M, Pyšek P. 2018. Biotopy jako zdroje i příjemci nepůvodních druhů rostlin. *Živa* **66(104)**:218-220.
- [24] Holčík J, Komenda M, et al. 2015. *Chí-kvadrát test dobré shody. Matematická biologie: e-learningová učebnice*. Masarykova univerzita, Brno. Available from www.portal.matematickabiologie.cz (accessed November 2020).
- [25] Jelitto ČR. 1976. *Telekia speciosa*. *Palm Garden* **40 (2)**:63-64.
- [26] Kaplan Z. 2002. *Telekia Baumg. – kolotočník*. Page 636 in Kubát K, Hrouda L, Chrtek JJ, Kaplan Z, Kirschner J, Štěpánek J, editors. *Klíč ke květeně České republiky*. Academia. Praha.
- [27] Kaplan Z. 2004. *Telekia BAUMG. – kolotočník*. Pages 85-86 in Slavík B, Štěpánková J, editors. *Květena České republiky 7*. Academia. Praha.
- [28] Kettunen M, Genovesi P, Gollasch S, Pagad S, Starfinger U, Brink P, Shine C. 2009. *Technical support to EU strategy on invasive alien species. Assessment of the impacts of IAS in Europe and the EU*. Institute for European Environmental Policy. Brussels
- [29] Kocián P. 2015. *Květena ČR*. Mgr. Kocián P. Available from <http://www.kvetenacr.cz> (accessed December 2020).
- [30] Kočí M. 2009. *Svaz XDB Petasition hybridi Sillinger 1933* Vegetace horských a podhorských devětsilových niv*. Pages 313-314 in Láníková D, Kočí M, Sádlo J, Šumberová K, Hájková P, Hájek M, Petřík P, editors. *Nitrofilní vytrvalá vegetace vlhkých a mezických stanovišť (Galio-Urticetea)*. Academia, Praha.

- [31] Koch F. 2004. Kowarik I. 2003. Biologische Invasionen. *Zoosystematics and Evolution* **80**:132-133.
- [32] Křivánek M. 2004a. Rostlinné invaze – pět otázek a pět odpovědí. *Ochrana přírody* **59(1)**:10–12.
- [33] Křivánek M. 2004b. Zhodnocení činnosti jednotlivých organizací a státní správy v ČR v oblasti rostlinných invazí. *Ochrana přírody* **59(5)**: 146–149.
- [34] Křivánek M. 2006. Biologické invaze a možnosti jejich předpovědi. (predikční modely pro stanovení invazního potenciálu vyšších rostlin). Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, Průhonice.
- [35] Křivánek M, Sádlo J, Bímová K. 2004. Odstraňování invazních druhů rostlin. Pages 23-27 in Háková A, Klauďisová A, Sádlo J, editors. *Zásady péče o nelesní biotopy v rámci soustavy Natura 2000*. Planeta **XII/8**:23–27. Ministerstvo životního prostředí, Praha.
- [36] Lipský Z, Matějček T. 2004. Rostlinné invaze v naší krajině. *Geografické rozhledy* **13(4)**:108-109.
- [37] Machar I, Drobilová L. 2012. *Ochrana přírody a krajiny v České republice. Vybrané aktuální problémy a možnosti jejich řešení*. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc.
- [38] Meusel H. 1992. *Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora*. Band III. Feddes Repertorium **105**:399-400.
- [39] Mlíkovský J, Stýblo P. 2006. *Nepůvodní druhy fauny a flóry České republiky*. ČSOP, Praha.
- [40] Montserrat V, Espinar JL, Hejda M, Hulme PE, Jarošík V, Maron JL, Pergl J, Schaffner U, Sun Y, Pyšek P. 2011. Ecological impacts of invasive alien plants: a meta-analysis of their effects on species, communities and ecosystems. *Ecology Letters* **14(7)**:702-708.
- [41] Moradi H, Avand MT, Janizadeh S. 2019. Landslide Susceptibility Survey Using Modeling Methods. Pages 259-275 in Pourghasemi HR, Gökçeoğlu C, editors. *Spatial modeling in GIS and R for Earth and Environmental Sciences*. Elsevier, Amsterdam.
- [42] Moravcová L, Pyšek P, Jarošík V, Havlíčková V, Zákavský P. 2010. Reproductive characteristics of neophytes in the Czech Republic: traits of invasive and non-invasive species. *Preslia* **82**:365-390.

- [43] Müller N, Sukopp N. 2016. Influence of different landscape design styles on plant invasions in Central Europe. *Landscape and Ecological Engineering* **12**(1):151-169. DOI: 10.1007/s11355-015-0288-9
- [44] Nentwig W. 2014. Nevítaní vetřelci: invazní rostliny a živočichové v Evropě. Academia, Praha.
- [45] Novák FA. 1972. Vyšší rostliny 1,2. Academia, Praha.
- [46] Paulsen E, Andersen K, Hausen BM. 2001. Sensitization and cross-reaction patterns in Danish Compositae-allergic patients. *Contact Dermatitis* **45**(4):197-204.
- [47] Pechová R. 2018. Výskyt kolotočníku ozdobného (*Telekia speciosa*) na území CHKO Orlické hory. [BSc. Thesis]. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha.
- [48] Pergl J, Perglová I, Vítková M, Pocová L, Janata T, Šíma J. 2016a. Standardy péče o přírodu a krajinu: Likvidace vybraných invazních druhů rostlin. Botanický ústav AV ČR. Praha. Dostupné také z: <http://www.ibot.cas.cz/invasions/pdf/standard%20likvidace%20invazn%C3%ADch%20rostlin.pdf>
- [49] Pergl J, et al. 2016b. Black, Grey and Watch Lists of alien species in the Czech Republic based on environmental impacts and management strategy. *NeoBiota* **28**:1-37. DOI: 10.3897/neobiota.28.4824
- [50] Pergl J, Šíma J, Görner T, Pěkníková J. 2018. Biologické invaze a související právní nástroje. *Živa* **66**(104):126-129.
- [51] Pergl J, Petřík P, Fleischhans R, Adámek M, Brůna J. 2020. *Telekia speciosa* (Schreb.) Baumg. in human made environment: spread and persistence, two sides of the same coin. *BioInvasions Records* **9**. DOI: 10.3391/bir.2020.9.1.03.
- [52] Pladias. 2014-2020. Databáze české flóry a vegetace. Pladias. www.pladias.cz (accessed December 2020).
- [53] Primack RB. 2001. Biologické principy ochrany přírody. Portál, Praha.
- [54] Pyšek P. 1996. Synantropní vegetace. Vysoká škola báňská - Technická univerzita, Ostrava.
- [55] Pyšek P, et al. 2012. Catalogue of alien plants of the Czech Republic (2nd edition): Checklist update, taxonomic diversity and invasion patterns. *Preslia* **84**:155–255.

- [56] Rabitsch W, Genovesi, P, Scalera R, Biala K, Josefsson M, Essl F. 2016. Developing and testing alien species indicators for Europe. *Journal for Nature Conservation*. (16171381) DOI: 10.1016/j.jnc.2015.12.001.
- [57] Rejmánek M, Richardson DM, Pyšek P. 2013. Plant Invasions and Invasibility of Plant Communities. Pages 387-424 in Maarel E, Franklin J, editors. *Vegetation Ecology*. John Wiley & Sons, Hoboken.
- [58] Richardson 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
- [59] Sedláček M, Faltysová H, Mackovčín P. 2002. Královéhradecko. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Brno.
- [60] Skálová H, et al. 2014. Invaze ve faktech a termínech. Pages 2-5 in Čermák P, editor. *Aktuální stav invazních druhů v ČR. Informační materiál o invazních druzích*. Veronica, Brno.
- [61] Slavík B, Štěpánková J. 2011. *Květena České republiky 7*. Academia, Praha.
- [62] Slavíková J. 1986. *Ekologie rostlin: celostátní vysokoškolská učebnice pro stud. přírodověd. fak. skupiny stud. oborů 15 - biologické vědy*. Státní pedagogické nakladatelství, Praha.
- [63] Smolová J, Zeidler M, Gerža M. 2010. Výskyt invazních druhů rostlin a jejich ekologické nároky v povodí Říčky (CHKO Orlické hory) [Occurrence of invasive plant species and their ecological demands in the Říčky river catchment]. Pages 193-204 in Tuf IH, Kostkan V, editors. *Výzkum v ochraně přírody. Sborník z 1. konference ochrany přírody v ČR [Research in nature conservation. Proceedings from the 1st conference on nature conservation in the Czech Republic]*. Příroda. Extra Publishing, s. r. o., Brno.
- [64] Ščipák. J. 1986. *Atlas ČSSR: učebná pomôcka pre základné a stredné školy*. Slovenská kartografia, Bratislava.
- [65] Tichý L, Pyšek P. 2001. *Rostlinné invaze. Rezekvítek*, Brno.
- [66] Tolasz R. 2007. *Atlas podnebí Česka. Climate atlas of Czechia*. Český hydro-meteorologický ústav, Praha.
- [67] Višňák R. 1997. Invazní neofyty v severní části České republiky. *Zprávy České botanické společnosti* **32(14)**:105-115.

- [68] Weber E. 2003. Invasive plant species of the world: a reference guide to environmental weeds. Cambridge, USA.
- [69] Williamson M. 1996. Biological invasions. Chapman & Hall, London.

Seznam příloh

Příloha I - Mapa distribuce *T. speciosa* v České republice.

Příloha II - Půdní kryt CHKO Orlické hory v roce 1990.

Příloha III - Půdní kryt CHKO Orlické hory v roce 2018.

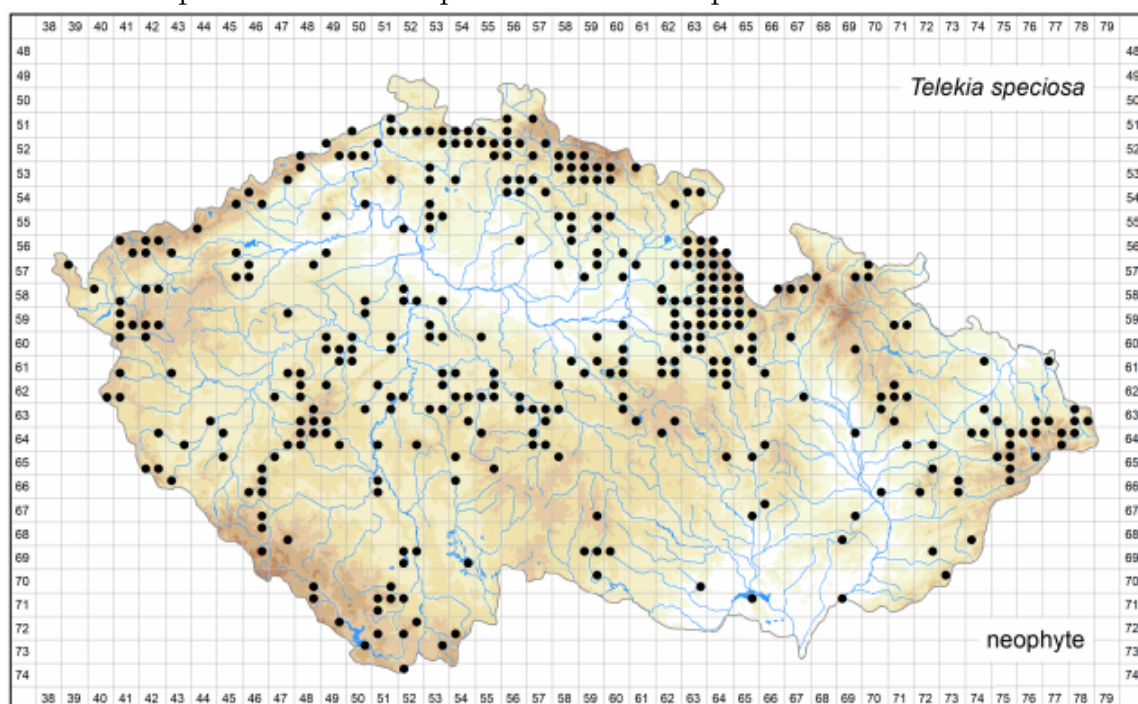
Příloha IV - Tabulka výdajů za invazní byliny všech CHKO v roce 2007.

Příloha V - Líc listu *Telekia speciosa*.

Příloha VI - Rub listu *Telekia speciosa*

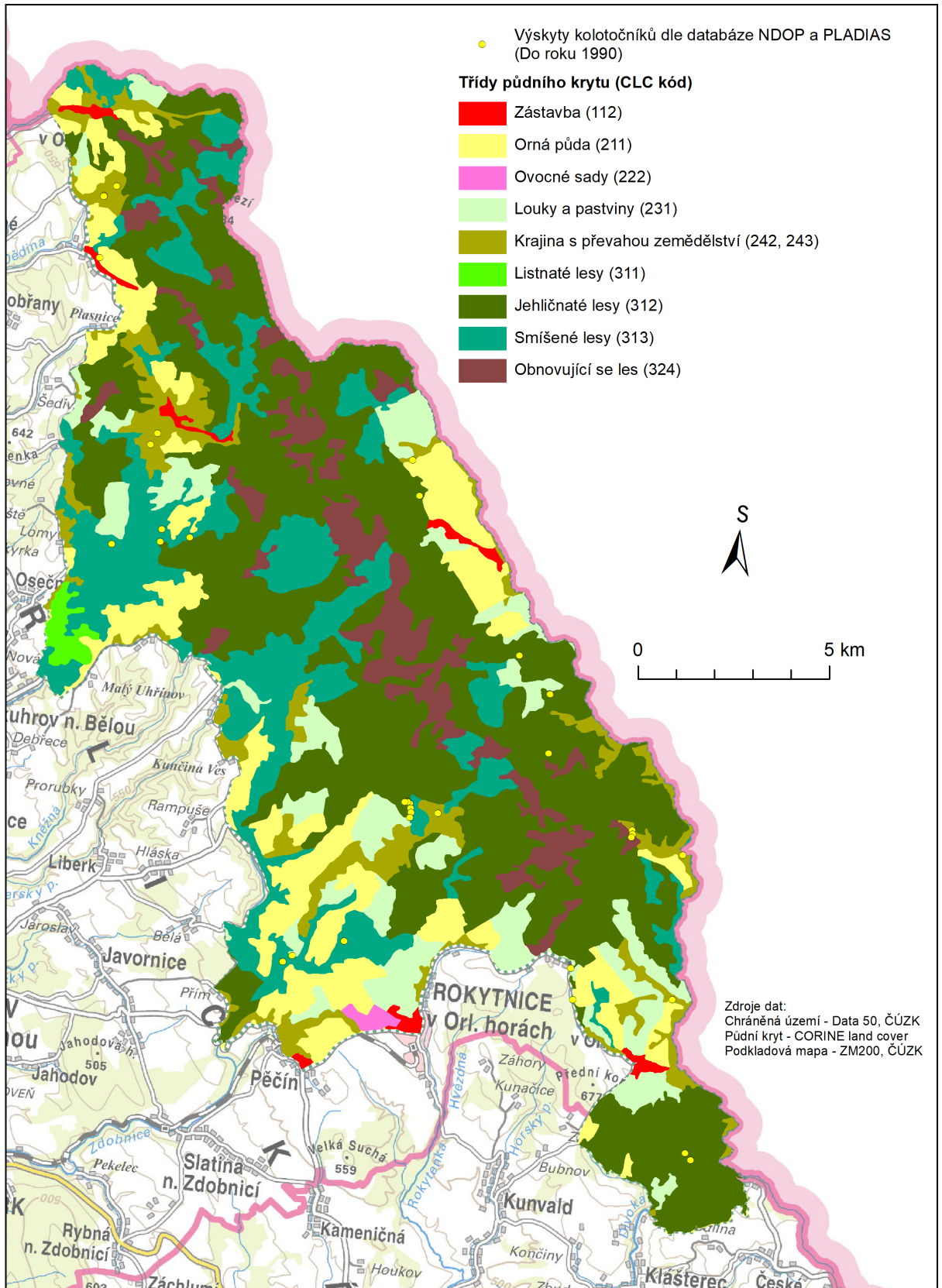
Přílohy

Příloha I Mapa distribuce *T. speciosa* v České republice.



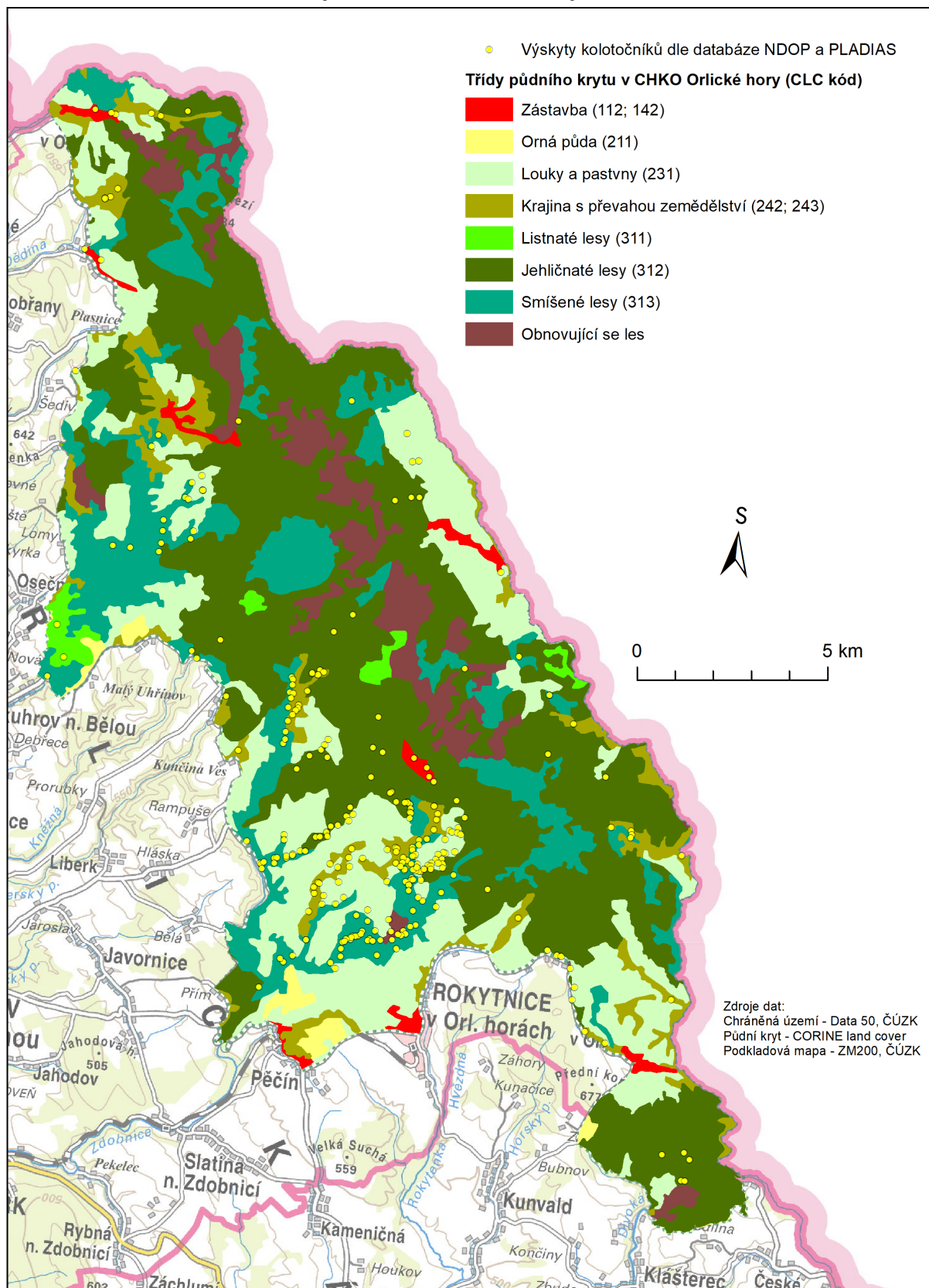
Zdroj: Kaplan et al. 2019. Distribution of *Telekia speciosa* in the Czech Republic. *Preslia* 91:257-368.

Půdní kryt CHKO Orlické hory v roce 1990.



Zdroj: vlastní zpracování

Půdní kryt CHKO Orlické hory v roce 2018



Zdroj: vlastní zpracování

Příloha IV

Tabulka výdajů za invazní byliny všech CHKO v roce 2007.

Název CHKO	číselný kód	likvidace invazních bylin (Kč)/2007
CHKO Beskydy	82	808 165
CHKO Bílé Karpaty	71	141 050
CHKO Blaník	21	
CHKO Blanský les	31	
CHKO Broumovsko	62	
CHKO Český kras	22	17 500
CHKO Český les	44	8 377
CHKO Český ráj	63	317 760
CHKO České středohoří	51	166 777
CHKO Jeseníky	83	178 326
CHKO Jizerské hory	52	120 470
CHKO Kokořínsko	23	12 920
CHKO Křivoklátsko	24	50 000
CHKO Labské pískovce	53	252 980
CHKO Litovelské pomoraví	84	189 015
CHKO Lužické hory	54	143 772
CHKO Moravský kras	72	
CHKO Orlické hory	64	209 003
CHKO Pálava	73	117 211
CHKO Poodří	85	320 840
CHKO Slavkovský les	41	66 500
CHKO Třeboňsko	32	
CHKO Žďárské vrchy	75	15 000
CHKO Železné hory	65	10 000
	celkem	3 145 666

Zdroj: interní materiály AOPK ČR v Praze.

Příloha V
Líc listu *Telekia speciosa*.



Zdroj: Pavel Veselý, Pladias. Databáze české flóry a vegetace. www.pladias.cz

Příloha VI
Rub listu *Telekia speciosa*.



Zdroj: Pavel Veselý, Pladias. Databáze české flóry a vegetace. www.pladias.cz