

Přírodovědecká fakulta

Katedra biologie

**Lze z fytoocenologických dat rozpoznat příčiny invaze
kolotočníku ozdobného (*Telekia speciosa*, *Asteraceae*)
v Orlických horách?**

Bakalářská práce

Autor:	Lenka Kubů
Studijní program:	Chemie
Studijní obor:	Biologie se zaměřením na vzdělávání, chemie se zaměřením na vzdělávání
Vedoucí práce:	RNDr. Jan Košnar, Ph.D.

Hradec Králové

červenec 2016

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a že jsem v seznamu použité literatury uvedla všechny prameny, z kterých jsem vycházela.

V Hradci Králové dne

Lenka Kubů

Poděkování

Ráda bych věnovala poděkování RNDr. Janu Košnarovi, Ph.D. za podporu při psaní této bakalářské práce a za jeho cenné rady. RNDr. Aleši Hájkovi, CSc., děkuji za cenné informace o výskytu kolotočnicku ozdobného v CHKO Broumovsko. Dále bych poděkovala rodině za podporu při psaní bakalářské práce a pevné nervy, které se mnou museli mít.

Anotace

KUBŮ, L. Lze z fytoocenologických dat rozpoznat příčiny invaze kolotočníku evropského (*Telekia speciosa*, *Asteraceae*) v Orlických horách? Hradec Králové, 2016. Bakalářská práce na Přírodovědecké fakultě Univerzity Hradec Králové. Vedoucí bakalářské práce Jan Košnar. 50 stran.

Práce řeší otázku, proč je kolotočník ozdobný (*Telekia speciosa*) invazní hlavně v části Orlických hor, zatímco v jiných regionech se invazně nechová. Odpověď byla hledána prostřednictvím fytoocenologického snímkování. Bylo testováno, zda se stanovištní podmínky, vyjádřené jako Ellenbergovy indikační hodnoty jednotlivých snímků, liší mezi společenstvy s *T. speciosa*, nebo bez něj, a mezi oblastmi invazí kolotočníku zasaženými, nebo nezasazenými. Společenstva bez kolotočníku v neinvadovaných oblastech měla statisticky průkazně vyšší indikační hodnotu pro půdní reakci než ostatní typy společenstev. Společenstva s výskytem *T. speciosa* v neinvadovaných oblastech měla indikační hodnotu pro vlhkost vyšší než společenstva bez kolotočníku v invadovaných oblastech. Ostatní indikační hodnoty se mezi jednotlivými typy společenstev nelišily.

Klíčová slova: kolotočník ozdobný, *Telekia speciosa*, Orlické hory, rostlinné invaze, fytoocenologické snímky, Ellenbergovy indikační hodnoty.

Annotation

KUBŮ, L. Can phytosociological data explain invasion of *Telekia speciosa* (*Asteraceae*) in the Orlické hory Mts? Hradec Králové, 2016. Bachelor thesis at Faculty of Science, University of Hradec Králové. Thesis supervisor Jan Košnar. 50 p.

The thesis deals with the question why *Telekia speciosa* is invasive in some parts of the Orlické hory Mts but not in other regions. The answer was sought through phytosociological sampling. It was tested whether site conditions, expressed as Ellenberg indication values (EIV) of the phytosociological samples, differed between communities with or without presence of *T. speciosa* and between regions invaded or not invaded by *T. speciosa*. The communities without *T. speciosa* in non-invaded regions had significantly higher EIV for soil reaction than other communities. The communities with *T. speciosa* in non-invaded regions had significantly higher EIV for site humidity than the communities without *T. speciosa* in invaded regions. Other EIVs did not differ significantly among the communities.

Key words: *Telekia speciosa*, Orlické hory Mts, plant invasion, phytosociological relevés, Ellenberg indication value.

Obsah

1 Úvod	7
1.1 Obecný úvod do problematiky	7
1.2 Cíle práce	7
2.1 Teoretická část práce	8
2.1.1 Invazní rostliny	8
2.1.2 Kolotočník ozdobný (<i>Telekia speciosa</i>)	12
2.1.3 Chráněná krajinná oblast Orlické hory	15
2.1.4 Chráněná krajinná oblast Broumovsko	19
2.1.5 Popis použitých metod	21
3 Metodika.....	24
3.1 Fytocenologické snímkování.....	24
3.2 Statistické vyhodnocení	24
4 Výsledky	26
5 Diskuze.....	31
6 Závěr	33
7 Seznam použité literatury	34
8 Přílohy.....	38

1 Úvod

1.1 Obecný úvod do problematiky

Kolotočník ozdobný (*Telekia speciosa*, Asteraceae), pěstovaný v našich podmínkách jako okrasná zahradní rostlina, zplaňuje v České republice na mnoha lokalitách. Tato zplanění ovšem často mají podobu ojedinělých rostlin nebo malých porostů, které významně neovlivňují okolní vegetaci. Nápadně odlišná je situace v některých částech Orlických hor. Kolotočník se zde velmi úspěšně spontánně šíří a rychle invaduje do původních rostlinných společenstev. Nežádoucím důsledkem této invaze je snižování druhové bohatosti vegetace a vytlačování kompetičně slabších původních druhů.

Správa Chráněné krajinné oblasti (CHKO) Orlické hory se zplanělé populace *T. speciosa* pokouší redukovat, nicméně stávající rozsah populací kolotočníku dnes prakticky vylučuje brzké utlumení této invaze. Likvidace druhu je i finančně náročná, a komplikuje ji také pokračující zplaňování z okrasných kultur v blízkosti sídel. Je otázkou, čím se území Orlických hor od jiných regionů, blízkých geograficky i přírodními podmínkami, natolik odlišuje, že poskytuje kolotočníku optimální podmínky pro invazi.

1.2 Cíle práce

Cílem této bakalářské práce bylo zjistit, zda se rostlinná společenstva s různou mírou invaze *T. speciosa* odlišují také vlastnostmi stanovišť, která odpovídají základním ekologickým nárokům *T. speciosa* a jsou jím proto invadovaná nebo potenciálně invadovatelná. Konkrétně bylo testováno, zda se stanovištní podmínky liší mezi (1) rostlinnými společenstvy s kolotočníkem nebo bez něj a (2) mezi oblastmi invazí kolotočníku zasaženými (CHKO Orlické hory) nebo nezasaženými (CHKO Broumovsko).

2.1 Teoretická část práce

2.1.1 Invazní rostliny

Člověk má dlouhodobě zájem o rostlinné druhy, které se v jeho domovině přirozeně nevyskytují, ale mohou mu přinášet praktický užitek jako jedlé plodiny, léčivé rostliny, zdroj hospodářsky významných surovin, potrava pro užitkové živočichy nebo okrasné rostliny. Tyto užitkové rostliny jsou hojně vysazovány a pěstovány v zemědělských, parkových nebo zahradních kulturách. Některé z nich však jsou schopny se z kultur prostřednictvím svých diaspor (výtrusů, semen, plodů, specializovaných vegetativních orgánů nebo jejich částí) šířit a dlouhodobě nebo trvale přežívat (zplaňovat) i v jiném prostředí. Některé ze zplanělých druhů pak dokonce již nezávisle na vůli člověka vytvářejí obrovské populace na různých stanovištích zcela mimo původní kultury, přičemž obvykle značně (a z hlediska biodiverzity zpravidla negativně) ovlivňují podmínky v ekosystémech, jejichž součástí se staly. Takové nepůvodní rostliny nazýváme rostlinami invazními.

Nepůvodní rostlinné druhy (včetně invazních) se s přispěním člověka mohou do nových areálů dostávat i nezáměrně, často jako nechtěná příměs v zemědělských komoditách nebo prostřednictvím dopravy (Nentwig, 2014; Skálová a kol., 2014).

Původní a nepůvodní druh

Co je původní, nepůvodní a invazní druh? Podle Skálové (2014) a kol., Křivánka (2006) a Pyška (1996) je původním druhem ten, který se na dané území dostal v průběhu evoluce anebo se do určité oblasti dostal spontánní migrací bez přispění člověka. Nepůvodní (zavlečený) druh se do oblasti dostal úmyslným anebo neúmyslným zavlečením činností člověka. Téměř každý rostlinný druh se mohl dostat do situace, kdy se na daném území alespoň jednou stal nepůvodním druhem a tuto oblast postupně kolonizoval. Invazní druh má mnoho definic. Jeho podstatou je, že se rozšiřuje do geograficky nepůvodní oblasti, na které se v historii nikdy nevyskytoval a zde se šíří na větší vzdálenosti. Rozšiřovat se může generativně i vegetativně. Při generativním rozšiřování je tento organismus schopný se šířit dále než 100 m za dobu kratší než je 50 let a pro vegetativní šíření je to dále než 6 m za dobu menší 3 let. Byl introdukován člověkem a šíří se v dané oblasti bez pomoci člověka. Na nepůvodních územích se usazuje a vytlačuje původní vegetaci nebo negativně působí na biologickou diverzitu rostlinných společenstev. Může způsobovat i hospodářské nebo zdravotnické problémy (Křivánek, 2006; Pyšek a Tichý, 2001).

V České republice je zaznamenáno 350 archeofytů, z toho jich je 21 invazních. Mezi invazní archeofyty se řadí např. ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*), lebeda lesklá (*Atriplex sagittata*), pcháč oset (*Cirsium arvense*), ježatka kuří noha (*Echinochloa crus-galli*) nebo slivoň myrobalán (*Prunus cerasifera*) (Pyšek a kol., 2012a). Neofyty byly zavlečeny po objevení Ameriky (resp. po roce 1500). Do období 70. let 19. století přibývaly především z oblasti Mediteránu, ale také i jiných částí Evropy. Poté k nám postupně byly zavlékány rostlinné druhy ze Středomoří, Asie a Ameriky. Jsou to rostlinné druhy především městské vegetace

(okrasné a ruderální druhy). Celkem se jich u nás vyskytuje 1 104 taxonů. Jsou velice často invazními druhy. Z celkového množství neofytů jich je 41 invazních, např. bolševník velkolepý (*Heracleum mantegazzium*), netýkavka žláznatá (*Impatiens glandulifera*), křídlatka japonská (*Reynoutria japonica* var. *japonica*) nebo kolotočník ozdobný (*Telekia speciosa*) (Pyšek, 1996; Křivánek, 2006; Skálová a kol. 2014; Řepka, 2014).

Invaze

Invaze je proces, při kterém druhy překonávají geografickou bariéru přispěním člověka. Lze rozlišit čtyři fáze invaze (Pyšek, 1996; Křivánek, 2006):

- **Introdukce:** Druh se dostává do nového území pomocí semen, plodů nebo jiných diaspor.
- **Kolonizace:** Dochází ke spontánnímu (na člověku nezávislému) uchycení mimo kulturu. Rostlina může být schopna se reprodukovat jak generativně, tak i vegetativně. Častými příčinami neúspěšné kolonizace mohou být nevhodné stanovištní podmínky, herbivorní tlak (včetně konzumace semen nebo semenáčků), neschopnost obstát v kompetici s domácími druhy, parazitace nebo neschopnost rezistence vůči patogenům.
- **Naturalizace:** Po úspěšné kolonizaci nastává *lag* fáze. To je období mezi prvním zplaněním a nástupem intenzivního šíření. Dochází během něj k adaptaci na nové prostředí, mohou probíhat i genetické změny v populacích. Může trvat různě dlouho např. desetiletí či století. Po *lag* fázi je vytvořena naturalizovaná populace (nepůvodního rostlinného druhu), začleněná do původní vegetace, přičemž se tato populace ještě nerozšiřuje invazně.
- **Šíření (vlastní invaze):** Má exponenciální průběh, kdy nastává prudké zrychlení nárůstu počtu populací nepůvodního organismu. Po tomto exponenciálním šíření je většina vhodných stanovišť k invazi již kolonizována a nastává ukončení exponenciálního šíření.

V invazním procesu hraje roli načasování a náhoda. Invazní proces mohou ovlivnit:

- **Katastrofické události (disturbance):** Může docházet k úhynu semenáčků, ale i dospělých rostlin. Diaspory však často zůstanou nepoškozeny a slouží pak jako zdroj pro obnovu populace za příhodnějších podmínek.
- **Sukcesní fáze:** Pro pozdější úspěch invaze je důležité, aby se invazní druh na stanovišti objevil ve vhodném momentě z hlediska jeho ekologické tolerance. Pokud se objeví dříve, může trpět nedostatkem zdrojů. Pokud se ale objeví později, je vystaven silné mezidruhové kompetici (Pyšek, 1996).

Vlastnosti a výskyt invazních druhů rostlin

Invazní a nepůvodní rostlinné druhy jsou charakterizovány několika společnými vlastnostmi, na kterých se shoduje řada autorů, jako např. Křivánek (2006), Pyšek (1996), Pyšek (2001), Skálová a kol. (2014). Pro jednotlivé invazní druhy nemusí všechny uvedené vlastnosti odpovídat, ale převážně bude velká část z nich jim

odpovídat. Jsou to vytrvalé rostliny, které mohou vznikat ze semen s dobrou a dlouhou klíčivostí (např. u bolševníku velkolepého, *Heracleum mantegazzium*, je klíčivost semen několik desítek let). Tyto rostliny se často rozšiřují vegetativně pomocí regenerace jednotlivých úlomků jejich oddenků (jako např. křídlatka česká (*Reynoutria × bohemica*). Dospělé rostliny vytváří mnohem častěji květenství, která kvetou dlouhodobě. Je pro ně charakteristická značná produkce semen. Ta mohou být různými způsoby přizpůsobena k jejich rozšiřování (např. u čeledi *Asteraceae* nažky často obsahují chmýr) na delší vzdálenosti např. anemochorií, epizoochorií a dalšími způsoby. Velkou výhodou pro tyto rostliny bývá, že nepotřebují žádné specializované opylovače, protože je pro ně charakteristická samoprašnost nebo anemogamie. Vyznačují se rychlým růstem a širokou amplitudou podmínek, za kterých jsou schopny přežít. Poslední podstatnou vlastností je odolnost v mezidruhovém konkurenčním prostředí (které napomáhá rychlý růst nebo někdy i schopnost alelopacie, jako např. u trnovníku akátu, *Robinia pseudacacia*).

Proces invaze často probíhá tam, kde došlo k prudkému zvýšení dostupných zdrojů (světlo, voda, živiny v půdě). Tomu napomáhá disturbance, kdy dochází buď pouze k narušení vegetace, nebo celému jejímu odstranění. Nejčastěji disturbovanými stanovišti jsou břehy podél vodních toků nebo okolí komunikací. Typickým příkladem invazní rostliny, která obsazuje vegetaci podél vodních toků a komunikací je kolotočník ozdobný (*Telekia speciosa*), který je schopný také pronikat do vyšších poloh a vyhovují mu především stanoviště vlhčí a bohatá na živiny (Kaplan 2002).

Invaze může být způsobena také ukončením obhospodařování orných půd, luk nebo pastvin. Dochází zde k postupnému nahromadění živin a po ukončení hospodaření na těchto lokalitách vznikají ideální stanoviště pro uchycení diaspor nepůvodních rostlin. Proto není překvapením, že se často tyto rostliny vyskytují na rumišťích, zbořeništích, skládkách, staveništích, příkopech, ladem ležících plochách anebo úhorech (Křivánek, 2006; Pyšek 2001; Skálová a kol., 2014)

Invadovanost biotopů

Jsou odlišovány dva základní pojmy, kterými jsou invadovanost a invazibilita společenstva nebo biotopu. Podle Pyška a kol. (2012b) invadovanost udává aktuální výčet invazních druhů ve společenstvu (biotopu). Je ovlivněna přísunem diaspor invazních druhů do daného společenstva (biotopu). Naproti tomu invazibilita je náchylnost biotopu k šíření nepůvodních druhů a je závislá na ekologických vlastnostech stanoviště (dostupnosti vody, světla, živin, půdní reakci, konkurenčních poměrech atd.).

Invadovanost jednotlivých biotopů se zjišťuje pomocí fytoecologického snímání, které ve svém výzkumu využívali i Chytrý a kol. (2005). Téměř 20 500 snímků bylo v citované studii klasifikováno do 32 biotopů a byla hodnocena přítomnost invazních druhů v jednotlivých biotopech. Nejvíce invadovanými byly narušované biotopy anebo biotopy s dostatkem živin nebo jiných zdrojů (světla, vody). Nepůvodní rostlinné druhy byly nejvíce zaznamenávány ve vegetaci orné

půdy, v jednoleté ruderalní vegetaci, lesních kulturách, antropogenních vysokobylinných porostech, vegetaci vlhkých půd (jako tomu je u *T. speciosa*) anebo na sešlapávaných stanovištích. Nejméně invadovanými biotopy byly vrchoviště, alpské trávníky, keříčkové a keřové biotopy nad horní hranicí lesa.

Ze studie Chytrého a kol. (2005) bylo dále zjištěno, že v biotopech, kde se vyskytuje větší množství archeofytů, se také vyskytuje větší množství neofytů a naopak. Rostliny patřící do skupiny archeofytů většinou invadují větší počet biotopů než neofyty. Předpokládá se, že archeofyty se do středoevropského areálu dostávaly často z Blízkého východu a Mediteránu, kde převažuje suché klima a nelesní vegetace. Z toho se usuzuje, že kvůli tomu se u nás vyskytují na sušších až mezických stanovištích a především v nezalesněných biotopech. Vyskytují se na našem území delší dobu, a tak se předpokládá, že se do našich společenstev již začlenily a měly čas se přizpůsobit širšímu spektru biotopů než neofyty. Neofyty jsou na našem území kratší dobu než archeofyty, a proto se předpokládá, že jejich ekologická vazba na určitá společenstva je mnohem méně vyhraněná. Autoři citované studie také zjistili, že neofyty na rozdíl od archeofytů převažují v biotopech s dominancí dřevin a na vlhkých stanovištích – v lesích a lesních kulturách, na pasekách nebo v křovinách podél vodních toků.

Způsoby likvidace invazních druhů rostlin

Invazní rostlinné druhy může být žádoucí likvidovat z několika důvodů. Invazní rostliny se mohou stát velkými konkurenty významných domácích druhů a vytlačovat je z přirozené vegetace, někdy může docházet k mezidruhovému hybridizaci a tzv. genetické erozi domácích rostlinných druhů, kvůli vytváření jejich porostů nepůvodních rostlin mohou mizet i někteří zástupci domácí fauny. Rostlinné invaze mohou způsobovat i značné ekonomické ztráty (např. znehodnocením zemědělsky využitelných pozemků nebo snížením atraktivity invazí postiženého území pro turistiku) a zdravotní problémy (produkcí dráždivých nebo jedovatých sekundárních metabolitů – známými příklady jsou např. bolševník velkolepý, ale i kolotočník ozdobný). Celkem rozlišujeme tři základní postupy v omezování rostlinných invazí, které se využívají při jejich managementu (Křivánek a kol. 2004):

- Eradikace: Dochází na postiženém území k úplné likvidaci celé rostliny (semen i oddenků). Je nejúčinnější metodou, ale zato je nejnákladnější a trvá nejkratší dobu.
- Kontrola: Dochází k okrajovému omezování (likvidaci) invazního porostu a kontroluje se, zda se po určité době porost nerozšiřuje od původního porostu na nová stanoviště. Je méně účinná než eradikace a vynaloží se na likvidaci porostu značné finanční prostředky.
- Potlačení: Je nejdelší proces likvidace invazních druhů rostlin, kdy dochází k zabránění dalšímu šíření invazních rostlin.

Černý a kol. (1998) a Křivánek a kol. (2004) rozlišují dva typy způsobů, jak potlačit invazi rostlin. Je to způsob mechanický a chemický. Mechanický způsob

potlačování invazních rostlin se používá především při likvidaci jednoletých porostů. Používá se ruční nářadí (u malých výskytů nežádoucích rostlin nebo v nepřístupném terénu) např. při vysekávání, sečení, orbě, válcování, vyrývání. Může se kombinovat s pastvou. Chemická likvidace je spjata s herbicidními přípravky. Obecně je nevhodnějším způsobem likvidace nepůvodních rostlinných druhů (které nebyly dobře prozkoumány), nejdříve použití seče, dokud invazní rostlina nekvete. V lučném porostu je doporučeno sečení 2–3 za rok. Poté se doporučuje vzniklé rány potírat glyfosátovými herbicidními přípravky, které zvýší efektivitu mechanického zásahu; současné poznatky však zpochybňují dříve proklamovaný nulový negativní vliv široce používaných glyfosátových herbicidů na necílové druhy i na lidské zdraví (např. Myers a kol., 2016).

V praktických návodech pro likvidaci porostů *T. speciosa* se většinou doporučuje sečení a následná aplikace herbicidu. Křivánek a kol. (2004) dále uvádí i vyrývání, které však nemusí být ideálním způsobem likvidace kolotočnicku; podle Sádla a Mandáka (2006) je *T. speciosa* klonálním druhem s podzemními oddenky a při špatném vyrytí může docházet k období tzv. řízkování rostlin a opětovnému vzniku invazního porostu na ošetřované ploše.

2.1.2 Kolotočník ozdobný (*Telekia speciosa*)

Biologické vlastnosti

Telekia speciosa je neofytem, který patří do čeledi *Asteraceae*. Tato čeleď obsahuje v naší flóře největší množství nepůvodních druhů rostlin ze všech čeledí. Z hlediska životní formy je tato rostlina hemikryptofytem. Je statnou rostlinou, vysokého vzrůstu (dosahuje výšky až 2 m). Na lodyze jsou střídavě postavené listy, které jsou odlišné v dolní a horní části lodyhy. Podstatné je, že tyto listy mají velkou plochu čepelí, kterou rostlina zastiňuje konkurenci a získává díky tomu vhodnější podmínky pro sebe. Z velké plochy listů dochází k většímu výparu vody, proto se kolotočník přirozeně vyskytuje na vlhčích stanovištích. Horní lodyžní listy jsou přisedlé, s široce klínovitou bází. Naopak dolní lodyžní listy jsou řapíkaté a vyznačují se srdčitou bází. Řapík listů může dosahovat délky až 60 cm, tudíž mohou stínit anebo získávat více světla ve větším okolí rostliny, a tak získávat lepší zdroje než konkurence na stanovišti. Na rubu i lícu listů jsou patrné trichomy. Na lícu listu jsou chlupy tenké, vícebuněčné. Na rubu listu jsou pýřitě-přisedlé (žláznaté) nebo vícebuněčné chlupy, které jsou na žilkách. Žilky listů jsou hustě ochlupené a díky tomu mohou být zbarveny do šedozelené až bledě zelené.

Květenstvím jsou chocholičnaté laty, které jsou složeny z úborů. V latě je nejčastěji od dvou do osmi úborů (čím jich je více, tím se vytvoří větší množství plodů, a tím se může lépe rozšířit na větší vzdálenosti a obsadit více stanovišť). Úbor je velký a nápadný, měří v průměru přibližně 5-10 cm. Je podepřen vejčitými až kopinatými zákrovními listeny, které se střechovitě kryjí; celková šířka zákrovu je 15-45 mm. Úbor je heterogamní, trubkovité i jazykovité květy mají žloutkově žlutou barvu (u trubkovitých květů tmavšího odstínu než u jazykovitých) lákající opylovače.

Doba květu *T. speciosa* je od června do srpna. Dochází k dlouhodobému a postupnému uzrávání plodů, kterými jsou nažky (dosahující až 6 mm), a dochází k jejich uvolňování do okolí rostliny (Kaplan 2002, 2004).

Šíření nažek *T. speciosa* se odehrává podle Višňáka (1997) prostřednictvím anemochorie, epichorie a myrmekochorie. Anemochorie se vyznačuje šířením diaspor pomocí větru. Diaspory mohou být roznášeny na několik set až tisíc metrů a tato vzdálenost může být ovlivněna morfologií semene. Epichorií jsou diaspory roznášeny pasivně prostřednictvím povrchu těla živočichů. Na povrch těla zvířete se přichytí plody rostlin, které jsou přizpůsobeny k tomuto šíření (mají vytvořená přichytná zařízení). Při myrmekochorii dochází k neúmyslnému šíření semen mravenci, kdy mravenci okusují na semenech různé přívěsky, které se označují jako tzv. elaiosomy. Ty jsou ze sacharidů, tuků a bílkovin (Slavíková, 1986).

Názory na způsoby rozmnožování *T. speciosa* nejsou zcela jednoznačné. Sádlo a Mandák (2006) uvádějí, že *T. speciosa* je klonálním druhem, pro který je charakteristické vegetativní rozšiřování pomocí oddenků. Naproti tomu Křivánek a kol. (2004) uvádějí, že dochází k jeho rozšiřování pouze pomocí semen.

Telekia speciosa se řadí mezi C-stratégy (Grime 1979), vyžadující málo narušovaná stanoviště s nízkou mírou fyziologického stresu, ale schopné se prosadit v intenzivní konkurenci s jinými druhy. Pro C-stratégy jsou obecně charakteristické rychlý růst, velká výška rostlin, hustý zápoj, dlouhověkost a vysoké množství odumřelé biomasy (Višňák, 1997; Slavíková 1986), tedy vlastnosti, kterými se vyznačuje i *T. speciosa*.

Telekia speciosa není nějak obzvlášť nebezpečným druhem pro člověka. U některých lidí může způsobovat při styku s kůží alergickou reakci. Nadzemní část *T. speciosa* obsahuje seskviterpenické laktony. Důležitou látkou jsou eudesmanolidy a xanthanolidy. Dalšími účinnými látkami jsou, ale i einifolin, helenalin, mexicanin a telekin. Ve květech a listech se nachází kyselina palmitová, linolova, olejová a ostatní nadzemní části obsahují kyselinu kaproovou a farnesol. V kořenech se nalézá olej eudesmol a je zde největší množství mastných kyselin (Sádlo a Mandák, 2006; Patočka a Jakl, 2011).

Kaplan (2004) a Černý a kol. (1998) informují o tom, že *T. speciosa* byl v 2. pol. 19. století. a 1. pol. 20. století často pěstován v zámeckých zahradách a horských osadách jako okrasná rostlina. Odtud docházelo k jeho zplanění do různých typů vlhkomilné vegetace (pobřežní křoviny, lesní světliny, příkopy podél silnic, břehy vodních toků a vlhké horské louky), ze které je následně schopen vytlačovat původní rostlinné druhy. Invaduje především do vlhkomilnějších ruderalních společenstev. Nejčastěji se vyskytuje v pobřeží vodních toků a komunikací (je možná zavlékán nažkami zachycenými pomocí půdy ve vzorku pneumatik), nitrofilních houštinách a v různých sídelních strukturách, jako jsou zahrady nebo zbořeniště (Višňák, 1997).

Telekia speciosa preferuje stanoviště osluněná, ale i v polostínu. Půda v místě výskytu musí být hlinitá a hlavně čerstvě vlhká či vlhká. Dále vyžaduje stanoviště

eutrofní buď slabě kyselé či slabě zásadité. Hojně se vyskytuje především ve společenstvech svazů *Petasition hybridi* a *Alnion incanae*.

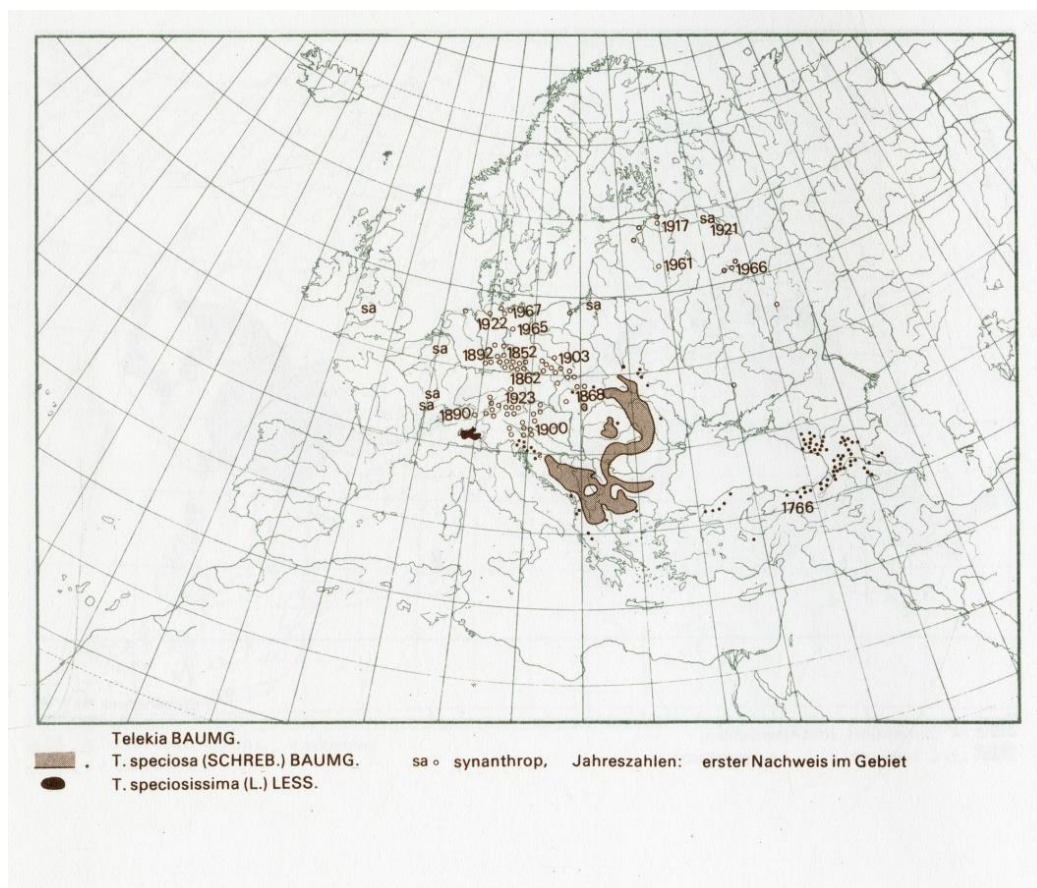
Vlastnosti vegetace svazu *Petasition hybridi*, tedy devětsilové lemy horských potoků, podrobně popisují Kočí (2009) a Chytrý a kol. (2010). Tento vegetační typ se vyskytuje v horských a podhorských potočních nivách, od submontánního stupně až po montánní stupeň, v rozmezí nadmořských výšek 450-850 m. Největší koncentrace těchto porostů v ČR je v pohraničních sudetských pohořích a jejich podhůří (mj. Orlické hory a Broumovsko) a v Moravskoslezských Beskydech. Půdy pod devětsilovými lemy jsou vlhké až mokré a přirozeně eutrofní. Porosty bývají zapojené a jsou tvořeny víceletými nitrofilními bylinami (kromě dominantního *Petasites hybridus* např. *Cirsium oleraceum*, *Filipendula ulmaria*, *Aegopodium podagraria*, *Anthriscus sylvestris*, *Chaerophyllum aromaticum*, *Galium aparine*, *Urtica dioica*, *Arctium lappa* a *Artemisia vulgaris*). Tato vegetace poměrně často bývá vytvořena i na synantropních stanovištích, na neobhospodařovaných loukách nebo podél silničních lemů. Areál tohoto svazu je středoevropský a může dosahovat až na Balkán. Vyskytuje se v blízkosti Alp, Karpat a hercynských pohoří.

Obdobné půdní, vlhkostní a živinové poměry jako v devětsilových lemech mohou panovat i ve společenstvech svazu *Alnion incanae*, tedy v údolních jasanovo - olšových lužních lesích podél horských a podhorských vodních toků a na prameništích (Chytrý a kol. 2010). V porovnání s devětsilovými lemy jde o stinnější stanoviště (kvůli zápoji stromů, nejčastěji *Alnus glutinosa* a *Fraxinus excelsior*), nicméně i zde se nacházejí vlhké půdy přirozeně bohaté na živiny (indikované výskytem bylin jako *Chaerophyllum hirsutum*, *Stellaria nemorum*, *Impatiens noli-tangere* nebo *Aegopodium podagraria*) a *T. speciosa* zde tedy nachází vhodné podmínky pro růst.

Sádlo (2009) uvádí, že *T. speciosa* může invadovat také do vlhkomilné nitrofilní vegetace svazu *Impatiens-noli tangere-Stachyion sylvaticae*. Za příčinu výskytu kolotočnicku v této vysokobylinné vegetaci, která je jinak vázaná na blízkost lesů, považuje zplaňování z okrasných zahrádek.

Rozšíření

T. speciosa je u nás nepůvodním druhem. Jeho primární areál výskytu je v horách jižní a východní Evropy, zejména v Karpatech (Východních a Jižních) a Dinaridech (pohořích Balkánského poloostrova), roste také v pohořích Malé Asie a na Kavkazu (Meusel et al. 1992). Nejbližší přirozené výskyty jsou na východním Slovensku ve Slánských, Vihorlatských a v Bukovských vrších (Kaplan, 2004).



Obr. č. 1 Areál *Telekia speciosa*. Převzato z Meusel et al. (1992).

Jeho sekundárním areálem je Evropa od Velké Británie po severozápad Ruska. Jeho rozšíření v ČR je nerovnoměrné. Vzhledem ke svým ekologickým nárokům téměř chybí v některých relativně teplých a suchých regionech, a naopak v některých chladnějších a vlhčích (často lesnatých) regionech je hojnější (Kaplan, 2004). Zejména v Orlických horách se dokonce místy invazivně šíří do původní vegetace (Dostálek, 1998; Kopecký, 1977; Málková, 1998; Smolová et al., 2010; Pyšek et al., 2012b).

2.1.3 Chráněná krajinná oblast Orlické hory

CHKO Orlické hory leží v severovýchodních a východních Čechách. Jsou rozloženy v Královehradeckém i Pardubickém kraji. Jejich vznik je datován k datu 28.12.1969. Celková rozloha území činí 204 km². Nejvyšším bodem je vrchol Velké deštné (1 115 m n. m.) a nejnižším bodem je údolí Bělé nad Skuhrovem (416 m n. m.). Hlavním důvodem vzniku této chráněné krajinné oblasti bylo zachování harmonie krajiny s její vyvážeností a působením člověka. Dále se zde vyskytuje chráněná oblast akumulace vod a značné množství přirozených ekosystémů (AOPKb, 2012; AOPK 2016c; Faltysová a kol., 2002).

Geomorfologie

Podle geomorfologického členění spadá CHKO Orlické hory do lužické západosudetské geologické soustavy. Dále je součástí provincie České vysočiny.

Subprovincií je krkonoško-jesenická (sudetská). Do této subprovincie se řadí Orlická podsoustava. Součástí těchto podsoutav jsou: Deštenská hornatina, Orlickozáhorská brázda, Mladkovská vrchovina a Podorlická pahorkatina. Do jednotlivých podsoutav území spadá Deštenská hornatina s Orlickým hřbetem a Orlickozáhorskou brázdou (AOPKb, 2012; Faltysová a kol., 2002).

Pedologie

Půdní pokryv Orlických hor je tvořen převážně podzoly a rankery (na sutích a prudkých svazích). V západní části Orlických hor masiv vytváří pod podzoly kryptopodzoly. Dále zde najdeme kambizemě (na opukách, svorech, ale i jiných horninách), gleje (např. podél řeky Divoké Orlice), organozemě (u pramenišť) a fluvizemě (v nivách)(AOPKb, 2012; Faltysová a kol., 2002).

Klimatické poměry

Na území CHKO Orlické hory najdeme několik klimatických oblastí: chladné oblasti (CH3 a CH2) a mírně teplé oblasti (MT1). Průměrné roční teploty vzduchu jsou 4 °C. Nejteplejším měsícem je zde červenec. Průměrné měsíční teploty vzduchu cca 13 °C. Jeho opakem je leden, kdy průměrné měsíční teploty vzduchu jsou -6 °C. Průměrný roční úhrn srážek ve vyšších polohách činí nad 1 200 mm srážek a v nejnižších polohách jich je kolem 700 – 800 mm srážek. Na vrcholcích hor je průměrný počet dní se sněhovou pokrývkou okolo 160 dní. S rostoucí nadmořskou výškou roste oblačnost a počet dní s oblačností (AOPKb, 2012).

Rychlost větru je v nižších polohách nejvyšší v odpoledních hodinách. K největší stabilizaci atmosféry dochází v ranních hodinách při východu slunce. V nejvyšších polohách na horách, je během noci vítr největší a během dne je téměř bezvětrí. S rostoucí nadmořskou výškou roste rychlost větru (Coufal a Sedláček, 1977).

Pro CHKO Orlické hory a Krkonoše je charakteristický nejčastější výskyt bouřek z celé ČR. Ve vyšších polohách je okolo 35 dní s bouřkami (Coufal a Sedláček, 1977).

Hydrologie

Orlické hory mají velké množství zásobní vody. Kvůli její ochraně zde došlo v roce 1978 k vyhlášení oblasti přirozené akumulace vod (CHOPAV). Severovýchodem území CHKO Orlické hory protékají Divoká Orlice, Zdobnice a Říčka, které jsou dost zavodněné. Nejvíce vody je v období dubnu a průměrné roční srážky jsou okolo 1 145 mm. Na jihu je Olešenka, Zlatý potok, Bělá a Kněžná. Nejvíce vody je zaznamenáno v měsících březnu a dubnu. Průměrné roční srážky jsou kolem 870 - 920 mm (AOPKb, 2012).

Biotopy v CHKO Orlické hory

Území CHKO Orlické hory spadá z fytogeografického hlediska do oreofytika a mezofytika. Oreofytikum se vyskytuje v oblasti okresu Orlické hory a podokresu Českého hřebenu. Oblast mezofytika spadá do okresu Orlické podhůří a Českého mezihoří. Mezofytikum vytváří lem JZ svahu Orlických hor (Faltysová a kol., 2002).

CHKO Orlické hory je pestrá na biotopy. Původním lesním biotopem jsou bučiny (acidofilní, květnaté). Acidofilní bučiny jsou téměř bez bylinného patra. Květnatých bučin je úplné minimum (např. v rezervaci v Trčkově). Vyskytují se především na vrcholcích hor. Pestré bylinné patro např. s omějem pestrým (*Aconitum variegatum*) nebo kýchavicí bílou Lobelovou (*Veratrum album subsp. Lobelianum*) mají horské klenové bučiny. Vyskytují se ve vyšších polohách. Suťové lesy s převahou javoru klenu (*Acer pseudoplatanus*) a jilmu drsného (*Ulmus glabra*) jsou v údolí Bělé, Zdobnice a Říček. Na vrcholcích hor jsou charakteristické klimaxové smrčiny s jeřábem ptačím (*Sorbus aucuparia*). Primární bezlesí je nejčastěji v oblastech vrchovištních rašelinišť (Jelení lázeň, u Kunštátské kaple).

Během kolonizace Orlických hor docházelo k obhospodařování půdy (zemědělstvím, těžbou surovin) a ke kácení původních bučin. Ty jsou dodnes nahrazovány smrčinami. Podél potoků jsou jasano-olšové luhy. Hojně se zde nalézají devěsilové lemy. Sekundární bezlesí ve vlhčích oblastech představují tužebníková lada nebo pcháčové louky. Středně vlhká stanoviště jsou charakteristická pro výskyt mezofilních ovsíkových luk i horských trojštětových luk (např. v Polomu). Přechodová rašeliniště jsou v Kačerově, pod Pěticestím nebo v Trčkovské louce. (AOPK, 2016c; Faltysová a kol., 2002).

Synantropní flóra Orlických hor

K rozšiřování synantropní vegetace v Orlických horách docházelo už v předhistorickém období, kdy postupně docházelo k osídlování teplejších oblastí podhůří. Postupná kolonizace území s původní přirozenou vegetací začala v období 13. století a 14. století. Nelesní společenstva byla pouze ojedinělá a jejich výskyt byl u pramenišť anebo u vodních toků. Další nezalesněnou oblastí byly vrcholky hřebenů (Málková, 1998; Kopecký, 1977). Centrální část Orlických hor byla osídlována především až na konci 16. století a na začátku 17. století. Do té doby, zde bylo malé množství obyvatel a jejich sídla byla v území jen řídce roztroušena. Po kolonizaci centrální části hor zde docházelo k rozvoji průmyslu. Probíhala těžba železné rudy, vznikaly sklárny a podstatná byla také těžba dřeva a jeho plavení po řekách. Obyvatelstvo bylo hlavně německy mluvící. Součástí jeho kultury bylo i pěstování nebo zavlékání některých užitkových i ruderalních rostlin pocházejících z vysokých pohoří Evropy (v nichž německy mluvící kolonisté žili rovněž). Někteří zástupci z těchto rostlin se v Orlických horách vyskytují dodnes, např. všedobr horský (*Peucedanum ostruthium*), čechřice vonná (*Myrrhis odorata*), šťovík alpský (*Rumex alpinus*) nebo vrbina tečkovaná (*Lysimachia punctata*). Obdobný původ má snad i introdukce *T. speciosa* do Orlických hor.

Ve vyšších polohách převažovaly hlavně apofytní rostlinné druhy. Největší rozvoj zde proběhl v průběhu posledních 100 let. Největší devastace přirozené vegetace nastala v 19. a 20. století, kdy se opět začal rozvíjet průmysl, doprava a cestovní ruch. Byly zaznamenány první lokality s výskytem invazních rostlin – zlatobýlu kanadského (*Solidago canadensis*) a netýkavky malokvěté (*Impatiens parviflora*) (Kopecký, 1977; Rybář, 1987).

Po roce 1945 proběhl odsun německého obyvatelstva. Počet obyvatel se poté výrazně snížil, ale zemědělství bylo už mnohem intenzivnější. Obtížně obhospodařované plochy byly uměle zalesňovány smrkem nebo ponechané ladem a tím i skončily pravidelné disturbance prováděné na těchto stanovištích, které bránily růstu konkurenčně silných rostlin, jako je i *Telekia speciosa*. Velkým negativem tohoto období bylo vytváření velkoplošných polí zcelováním dřívějších menších pozemků, kdy docházelo k zániku některých cest a mezí a docházelo ke změnám přirozeného vodního režimu (Málková, 1998).

Po roce 1989 výrazně ubylo pěstování v zemědělství a začala se výrazněji uplatňovat pastva a chov dobytka. Stále častěji se orná půda přeměňovala na travní porosty. Pozemky, které byly nepřístupné mechanizované zemědělské činnosti, byly opět zalesňovány nebo opuštěny. V lučních porostech ve vlhčích oblastech začaly převažovat konkurenčně silné byliny a dřeviny. Jako jsou zástupci rodů *Alnus* a *Salix*. Postupně se začaly objevovat invaze nepůvodních rostlinných druhů jako *Telekia speciosa*. V sušších oblastech nejčastěji byly rody *Crataegus*, *Rosa*, *Betula* a *Acer pseudoplatanus* (Málková, 1998).

K šíření synantropních rostlin dochází pouze, pokud vznikají nová synantropní stanoviště, která musí poskytovat vhodné podmínky pro synantropní rostliny. Druhou podmínkou je cílené nebo nevědomé rozšiřování diaspor prostřednictvím člověka. Nejvýhodnějšími stanovišti pro synantropní rostliny jsou oblasti sídlišť, lemová stanoviště podél komunikací nebo vodních toků. *Telekia speciosa* se často rozšiřuje podél vodní toků v pobřežní vegetaci. Platí to zejména pro oblast mezi obcemi Říčky a Hamernice u Nebeské Rybné a Zdobnice, kde tato rostlina hojně zplaňuje (Kopecký, 1977).

Na synantropizaci vegetace se také podílejí silnice. Dostálek (1998) se ve své studii zabývá rozšiřováním synantropních druhů rostlin podél silnic v oblasti Orlických hor a jejich předhůří. Ve své práci porovnával výsledky s výsledky Kopeckého (1974) a zjišťoval, jak se změnilo rozšíření vybraných synantropních rostlin. Rozšíření některých druhů rostlin zůstalo beze změny, jiné ustoupily nebo se posunuly do vyšších nadmořských výšek. *T. speciosa* se podle Dostálka (1998) šíří v celém území bez jakékoliv souvislosti s nadmořskou výškou, a navíc velice expanzivně. U *T. speciosa* došlo k velkému nárůstu rozšíření podél silnic. Zatímco Kopecký (1974) zjistil výskyt kolotočnicku podél 7,8 km silnic, Dostálek (1998) jej našel podél 62,6 km silnic. Během pouhých 24 let tedy došlo k téměř osminásobnému navýšení výskytu této invazní rostliny podél silnic (Dostálek, 1998).

Invazní rostlinné druhy v Orlických horách

V Orlických horách se vyskytuje značné množství nepůvodních rostlinných druhů, ale část z nich je velkým nebezpečím. Nejčastěji se rozšiřují prostřednictvím lemů vodních toků a na neobhospodařovaných stanovištích. Nejvýznamnějšími zástupci jsou bolševník velkolepý (*Heracleum mantegazzianum*), křídlatka japonská (*Reynoutria japonica*), křídlatka sachalinská (*R. sachalinensis*), křídlatka česká

(*Reynoutria x bohemica*), netýkavka žláznatá (*Impatiens glandulifera*) a kolotočník ozdobný (*Telekia speciosa*). Problémem, které tyto rostliny přináší, je vytlačování rostlinných zástupců původní a přirozené vegetace. K tomu bolševník velkolepý (*Heracleum mantegazzianum*) způsobuje při kontaktu kůže s touto rostlinou veliké puchýře a jizvy. Nejčastějšími místy výskytu uvedených druhů jsou údolí Říčky, Julinčino údolí až do Hamernice, údolí Zdobnice, Orlické Záhoří, Olešnice v Orlických horách, Polom a Neratov (Kučera, 2005).

Výzkumem invazních druhů rostlin se v CHKO Orlické hory zabývali Smolová a kol. (2010). Při výzkumu zjistili, že *Telekia speciosa* se vyskytuje na všech typech stanovišť, které si stanovili ke zkoumání. Byly jimi břehová vegetace, okraje silnic, lesní a polní cesty, ruderalní porosty, louky, zahrady a lesní porosty. Výskyt *T. speciosa* převažoval v břehové vegetaci vodních toků především v povodí Říčky. Poté následovala stanoviště s okrajem cest, po nich lesní a polní cesty. Okolo 10 % výskytu tohoto invazního druhu bylo na stanovištích ruderalních, v zahradách, v okolí lidských sídel či na sečených loukách. Nejmenší jeho výskyt byl zaznamenán v lesních porostech (v převažujících zde smrčinách).

Ze získaných výsledků jiných průzkumů bylo zjištěno, že v povodí Říčky se vyskytuje největší množství invazních druhů rostlin. Převažující invazní rostlinou zde je právě *Telekia speciosa*. Např. v povodí Divoké Orlice nebo Kněžné tomu tak není. V povodí Divoké Orlice převažuje vlčí bob mnoholistý (*Lupinus polyphyllus*) a v povodí Kněžné netýkavka žláznatá (*Impatiens glandulifera*). V povodí Kněžné a Říčky jsou nejčastěji invadována břehová stanoviště, v povodí Divoké Orlice to jsou především lemy podél cest (Smolová a kol., 2010).

***Telekia speciosa* v Orlických horách**

T. speciosa je druh, který se šířil kolem antropogenně nitrofilních pobřežních lemů, břehů řek a potoků. Ne všude, kde byl vysázen jako okrasná rostlina, následně zplaněl. Invazní však je v Říčkách v Orlických horách a jejich okolí, v okolí Zdobnice (podél pobřežních lemů, břehů řek a v okolí horských sídel), v okolí Kačerova a na hranici CHKO Orlické hory u Bartošovic (Kopecký, 1974; databáze PLADIAS – pladias.ibot.cas.cz).

Celkově největší množství výskytu *T. speciosa* je zaznamenáno v povodí Říčky. Také je to největší výskyt ze všech invazních druhů na zkoumaném území. Je patrné, že v této oblasti probíhá neustálá invaze této rostliny. To může být zapříčiněné tím, že se *T. speciosa* neustále pěstuje v okolí sídel jako okrasná rostlina a hlavním důvodem je to, že do této doby nebyl nijak cíleně likvidován. Tudíž by bylo dobré, aby se, co nejdříve začal potlačovat kvůli jeho expanzivnímu šíření. Optimální způsob obrany před invazí *T. speciosa* však zatím není znám (Smolová a kol., 2010).

2.1.4 Chráněná krajinná oblast Broumovsko

CHKO Broumovsko svou severní částí leží v okrese Náchod a na východě v okrese Trutnov. CHKO Broumovsko vzniklo v roce 1991. Jeho celková rozloha činí 410 km². Důvodem pro vznik CHKO, bylo především udržení přírodních hodnot, ale i šetrné využívání přírodních zdrojů. CHKO Broumovsko je jedinečná výskytem dvou

významných národních přírodních rezervací, kterými jsou Adršpašsko-teplické skály a Broumovské stěny (charakteristické pískovcovými skalami). Adršpašsko - teplické skály jsou největším skalním městem ve střední Evropě. (Neznámý, 1997; AOPK, 2016b a Faltysová a kol., 2002). Broumovsko je Orlickým horám geograficky blízké a v obou oblastech se vyskytuje řada obdobných stanovišť. Výskyt *T. speciosa* je však na Broumovsku na rozdíl od Orlických hor vzácný.

Geomorfologie

Podle geomorfologického členění patří studovaná oblast do provincie České Vysočiny. Dále spadá do krkokonoško-jesenické soustavy a podsoustavou je Orlická. Do této podsoustavy spadá celek, kterým je Broumovská vrchovina. Ta se dělí na tři podcelky: Žacléřská vrchovina, Polická vrchovina a Meziměstská vrchovina. (AOPK, 2016b a Faltysová a kol., 2002).

Pedologie

Převažují zde písčité hlíny s kamenitou příměsí (především v oblastech pískovců). Dále se zde vyskytují podzoly (ve vyšších polohách), illimerizované podzolové půdy (v nižších polohách), nivní nebo lužní hydromorfní půdy (podél potoků), pseudogleje a gleje (v okolí pramenišť). Rašeliniště jsou zde výjimečně. V oblastech skalních měst a v sutích jsou litozemě (AOPK, 2016b a Faltysová a kol., 2002).

Hydrologie

Jsou zde významné podzemní vody. Polická pánev má nejkvalitnější vodu a také její největší zásoby. V roce 1981 se stala chráněnou oblastí přirozené akumulace vod. V CHKO Broumovsko tvoří hlavní povodí řeky Metuje a Stěna. Stěna teče do Baltského moře a Metuje do Severního moře. Broumovské stěny vytváří hranici mezi oběma úmořímí (AOPK, 2016b a CHKO ČR, 1997).

Klimatické poměry

Pro vymezené území je charakteristická průměrná roční teplota v rozmezí 5–6°C. Průměrné množství srážek je okolo 650–1000 mm (v oblastech skalního města a ve vyšších polohách jich je více). Střed jižní Broumovské kotliny spadá do mírně teplé oblasti MT7. Do chladné oblasti CH7 spadají vyšší, hřebenové polohy (hřeben Javořích hor, Jestřebích hor nebo Broumovské stěny), zatímco nižší partie náleží do mírně teplé oblasti (MT2) (AOPK, 2016b a Faltysová a kol., 2002).

Biotopy v CHKO Broumovsko

Ve 13. století proběhla na území CHKO Broumovsko kolonizace, a počátek osídlení je zde spjat s řádem benediktinů. Původní smíšené bučiny, které se zde nalézaly, byly postupně zmenšovány obyvateli a dřevo z nich bylo využíváno jako stavební materiál nebo palivo. Od konce 18. století (možná však již dříve) byly smíšené bučiny přeměňovány převážně na smrkové monokultury. Předpokládá se, že přirozené smrkové porosty se vyskytovaly pouze v údolí Adršpašsko-teplických skal a Broumovských stěn. Kolem 80. let 20. století došlo k velkému znečištění ovzduší působením imisí a k rozsáhlému poškození lesa. Dnes se na celém území

CHKO vyskytuje pouze 1/3 lesa (kolem 40 %) z celkové plochy CHKO. Přesto se zde dodnes se zde vyskytují i smíšené a listnaté lesy. Nejpestřejší druhovou flóru a faunu z lesních biotopů mají bučiny v oblasti Stárkových strání, Kozínku a severovýchodních svahů Broumovských stěn. Vyskytují se zde květnaté a acidofilní bučiny, dubohabřiny, suťové lesy nebo přirozené smrčiny. Specifickou přirozenou reliktní vegetací Broumovska jsou bory, které se vyskytují na kvádrových pískovcových skalních měst. V okolí pramenišť a podél vodních toků jsou vyvinuty olšovo-jasanové lužní lesy.

Druhově nejpestřejšími biotopy na flóru i faunu jsou biotopy sekundárního bezlesí – vlhké pcháčové a rašelinné louky, střídavě vlhké bezkolencové louky, smikové trávníky, ovsíkové louky a pastviny. Výrazně druhově chudší jsou mokřadní ostricové porosty, vlhká tužebníková lada, devětsilové lemy potoků a porosty s vlhkomilnými ruderalními rostlinami (AOPK, 2012a; AOPK, 2016b).

Z uvedeného přehledu vyplývá, že stejně jako v Orlických horách se i na Broumovsku vyskytují biotopy s vlhčí půdou bohatou na živiny, tedy stanoviště potenciálně invadovatelná *T. speciosa*.

2.1.5 Popis použitých metod

Fytocenologické snímkování

Prach (1994) uvádí, že fytoocenologické snímkování je základní metodou, která se používá k vegetačnímu monitorování. Je především založena na subjektivním odhadu botanika. Odhady u jednotlivých botaniků se odlišují, proto jejich výsledky se při stejném snímkování mohou odlišovat.

Moravec a kol. (1994) podrobně popisují postup fytoocenologického snímkování. Důležité je vybrat vhodnou studijní plochu, vhodný tvar a velikost snímku. Je důležité, aby před umístěním snímku se zjistilo, zda je společenstvo na snímku homogenní na všech částech snímku. Nejčastějšími a nejvhodnějšími tvary snímků jsou čtverce či obdélníky, protože u těchto tvarů jednoduše zjistíme jejich plochu. Vhodná velikost snímku se liší podle typu společenstva (Tab. 1).

Tab. 1 Velikost snímků u jednotlivých společenstev. Převzato z práce Moravce a kol. (1994).

Společenstvo	Velikost snímku [m ²]
Lesy (včetně stromového patra)	200-500
Lesy (pouze nižší patra)	20-200
Xeromorfní travinná společenstva	50-100
Keříková společenstva (vřesoviště)	10-25
Kosené louky	10-25
Hnojené pastviny	5-10
Plevelová společenstva	25-100
Mechová společenstva	1-4
Lišejníková společenstva	0,1-1

Součástí fytoecenologického snímku jsou podle Moravce a kol. (1994) tyto údaje (tzv. hlavičková data): datum zápisu, geografická lokalizace, sklon (expozice) plochy, orientace plochy ke světovým stranám a velikost (výměra) snímkové plochy. Následuje zápis odhadu pokryvností vegetačních pater a následně jednotlivých druhů v každém patře. Pokryvnost se uvádí obvykle jako (1) procentický podíl kolmého průmětu hodnoceného porostu na výměře snímkové plochy nebo (2) pomocí semikvantitativní stupnice, z nichž nejvíce používanou je stupnice Braun-Blanquetova (Tab. 2).

Tab. 2 Braun-Blanquetova stupnice. Převzato z Moravce a kol. (1994)

5	Pokryvnost 75-100 %
4	Pokryvnost 50-75 %
3	Pokryvnost 25-50 %
2	Pokryvnost 2-25 %
1	Pokryvnost pod 5 %
+	Pokryvnost zanedbatelná
r	Pokryvnost ojedinělá

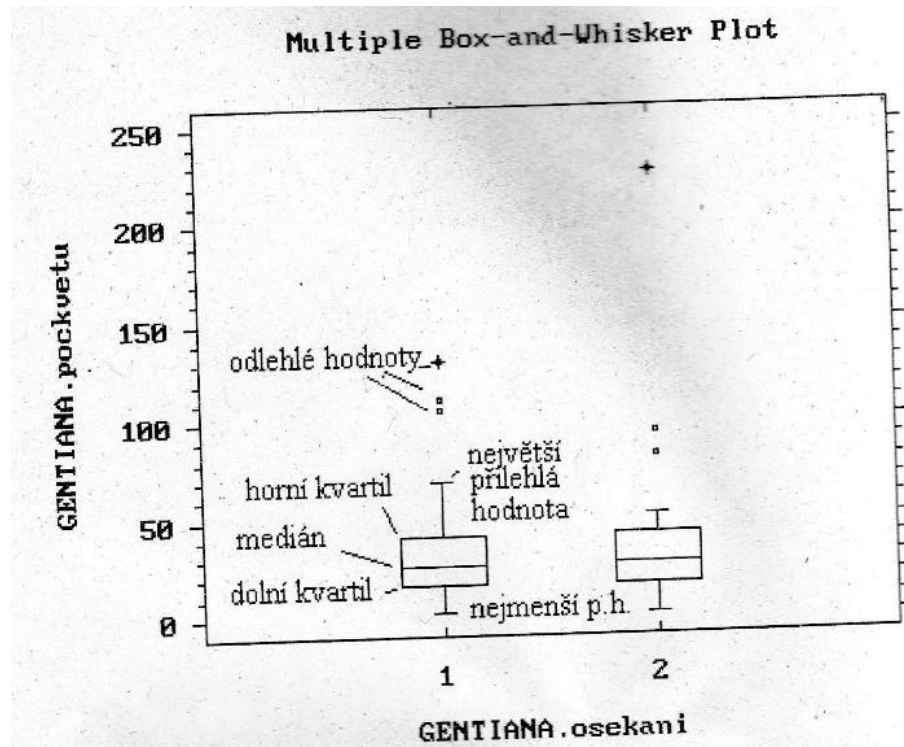
Ellenbergovy indikační hodnoty

Ellenberg a kol. (1992) sestavili číselné hodnoty indikace stanovištních podmínek pro téměř všechny druhy cévnatých rostlin vyskytující se ve střeoevropské flóře. Hodnoty byly stanoveny na základě terénních fytoecenologických průzkumů i experimentálních studií (Prach 1994). Indikační hodnoty označují nároky rostlin na světlo, teplotu, vlhkost, reakci půdy (pH), obsah dusíku v půdě, kontinentalitu podnebí, obsah těžkých kovů v substrátu a zasolení substrátu. Většina těchto nároků má rozmezí mezi hodnotou 1–9 (1–12 v případě vlhkosti). U těžkých kovů je stanovena pouze rezistence (ano–ne).

Analýza variance

Analýza variance (ANOVA) je statistickou metodou pro testování rozdílů v hodnotách kvantitativní vysvětlované proměnné mezi nepřekrývajícími se skupinami definovanými hodnotami kvalitativní vysvětloující proměnné. Předpokládá se, že hodnoty vysvětlované proměnné mají ve všech skupinách normální rozdělení; tento požadavek je často narušen, ale při dostatečném množství pozorování není toto narušení předpokladů závažné (Lepš 1996). Vždy je testována nulová hypotéza, tj. předpoklad, že mezi skupinami neexistují v hodnotě vysvětlované proměnné rozdíly. Při statistickém testu je zjištěna pravděpodobnost platnosti nulové hypotézy; pokud je tato pravděpodobnost nižší než předem stanovená hranice (tzv. hladina významnosti), je nulová hypotéza zamítnuta. Vzhledem k formulaci nulové hypotézy to znamená, že rozdíly mezi skupinami existují (jsou statisticky průkazné; Lepš 1996).

Výsledky ANOVA mohou být zobrazeny pomocí tzv. krabicových diagramů (Obr. 2), které zachycují několik důležitých statistických charakteristik vysvětlované proměnné v každé skupině, např. medián, horní a dolní kvartil, medián, nejmenší a největší přilehlou hodnotu a odlehlé hodnoty.



Obr. 2 Ukázka krabicového diagramu (převzato z Lepš 1996).

3 Metodika

3.1 Fytocenologické snímkování

Prostřednictvím fytocenologického snímkování jsem zjišťovala druhové složení snímků, které se odlišovalo mírou invaze *T. speciosa*. Snímkování probíhalo v CHKO Orlické hory (viz. příloha 4) a v CHKO Broumovsko (viz. příloha 5). Celkem jsem zapsala 39 snímků (Příloha 8, Příloha 9, které se odlišovaly mírou výskytu *T. speciosa*). Fytocenologické snímky společenstev byly rozděleny podle míry výskytu *T. speciosa* do následujících kategorií:

- (1) společenstvo s *T. speciosa* v území zasaženém invazí *T. speciosa* (kategorie „IP“ – „invadované území, kolotočník v porostu přítomen“);
- (2) společenstvo bez *T. speciosa* v území zasaženém invazí *T. speciosa* (kategorie „IN“ – „invadované území, kolotočník v porostu nepřítomen“);
- (3) společenstvo s *T. speciosa* v území nepostiženém invazí *T. speciosa* (kategorie „NP“ – „neinvadované území, kolotočník v porostu přítomen“); a
- (4) společenstvo bez *T. speciosa* v území nepostiženém invazí *T. speciosa* (kategorie „NN“ – „neinvadované území, kolotočník v porostu nepřítomen“)

Území zasažené invazí (invadované) bylo takové, kde se vyskytoval větší porost *T. speciosa* v přirozené vegetaci. Výskytu těchto porostů v jeho okolí bylo mnohem více a tento porost měl obdobný charakter. Invadované lokality byly zaznamenány v okolí Zdobnice, Říček v Orlických horách, v Kačerově a v Bartošovicích v Orlických horách. Území nezasažena invazí (neinvadovaná) byla taková, která měla na daném území kolem 2–5 rostlin anebo vytvářela větší porost *T. speciosa*, ale v jeho blízkém okolí se nevyskytoval a ani se nevyskytovalo lidské sídlo, odkud mohl zplánět. Tato stanoviště byla v oblasti Deštné v Orlických horách, místy v Julinčině údolí, Kovářově rokli a na Honech na Broumovsku.

Snímkové plochy měly tvar čtverce o rozměrech 5 x 5 m. Ve vegetaci zasažené invazí *T. speciosa* jsem umístila snímek vždy tak, aby homogenní porost kolotočníku zaujímal přibližně třetinu výměry snímkové plochy. Středy snímků jsem zaměřila GPS přístrojem. Ke každému snímku jsem zapsala standardní hlavičkové údaje (sklon plochy, orientaci ke světovým stranám, datum zápisu, procentické pokryvnosti porostních pater) a slovní popis stanoviště. Nomenklaturu cévnatých rostlin jsem sjednotila podle Klíče ke květeně České republiky (Kubát a kol., 2002). Mechorosty nebyly ve snímcích určovány. Pokryvnosti druhů jsem zaznamenávala procenticky.

3.2 Statistické vyhodnocení

Pro každý fytocenologický snímek jsem metodou váženého průměru vypočítala indikační hodnoty pro jednotlivé stanovištní parametry. Jako váha indikační hodnoty daného druhu sloužila pokryvnost druhu ve snímku. Indikační hodnoty a pokryvnosti *T. speciosa* byly z výpočtů vypuštěny, aby nedocházelo k argumentaci kruhem, protože výskyt kolotočníku byl použit jako kritérium pro klasifikaci snímků do skupin (sloužil tedy ze statistického hlediska jako vysvětlující proměnná,

a nemohl být proto ponechán mezi vysvětlovanými proměnnými). Dále byly při výpočtech vypuštěny druhy, pro které neexistuje indikační hodnota pro některou ze stanovištních vlastností.

Pro statistické vyhodnocení rozdílů v indikačních hodnotách mezi jednotlivými kategoriemi snímků (společenstev s kolotočником, nebo bez něj, pocházejících z invadovaných, nebo neinvadovaných oblastí) jsem použila jednocestné (jednofaktorové) analýzy variance (ANOVA). Vysvětlující proměnnou (faktorem) byla kategorie společenstva se 4 hladinami: IP, IN, NP a NN; viz kapitola 3.1). Nulová hypotéza při mých testech tedy zněla: "Indikační hodnoty společenstev nezávisí na tom, zda jde o společenstvo s výskytem kolotočníku nebo bez něj, ani na tom, zda jde o společenstvo z území invadovaného kolotočníkem, nebo z území neinvadovaného – ve všech typech společenstev jsou stejné ekologické podmínky." Výpočty a grafické znázornění výsledků byly provedeny v programu R 3.2.3 (R Core Team 2015).

4 Výsledky

Nejrozsáhlejší invazní porosty *T. speciosa* jsem zaznamenala v Orlických horách v okolí Zdobnice, které byly jak u chatové osady, tak i u řeky Zdobnice. Rozsáhlejší porosty *T. speciosa* jsem dále zaznamenala v Kačerově na louce naproti chatám, od kterých evidentně zplaněl, protože je u jedné chaty pěstován. Invazně se kolotočník choval i v Říčkách v Orlických horách, kde byl přítomen na mnoha místech kolem cest i vodního toku. Větší porosty byly také zjištěny podél cesty z Bartošovic v Orlických horách k pevnosti Hanička.

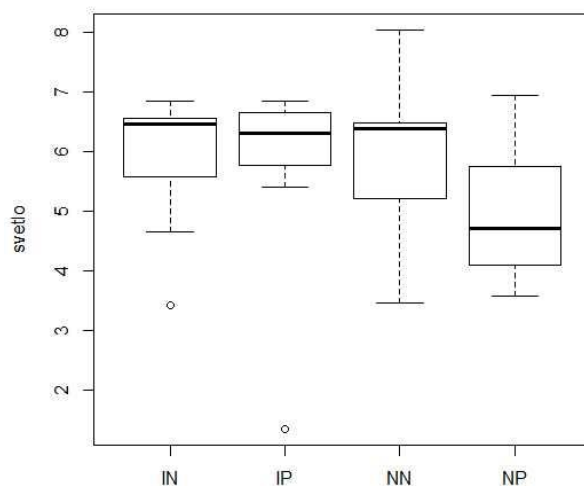
V CHKO Broumovsko jsou zaznamenané pouze čtyři výskyty kolotočníku, z toho jsem dva snímkovala. Na jedné z lokalit, kde začíná kolotočník vytvářet invazní porost (na Honech u Police nad Metují). Další rozsáhlejší porost kolotočníku se nachází u chaty, od které zplaněl, v Zátíší v Teplicích nad Metují (tento výskyt jsem nesnímkovala, protože byl nepřístupný na zahradě chaty).

Celkem bylo vyhodnocováno 39 fytoocenologických snímků. Z území zasaženého invazí *T. speciosa* bylo 10 snímků společenstev s kolotočníkem (kategorie IP) a 10 snímků společenstev bez něj (kategorie IN). Z území nezasaženého invazí bylo 12 snímků společenstev s kolotočníkem (kategorie NP) a 7 snímků společenstev bez něj (kategorie NN).

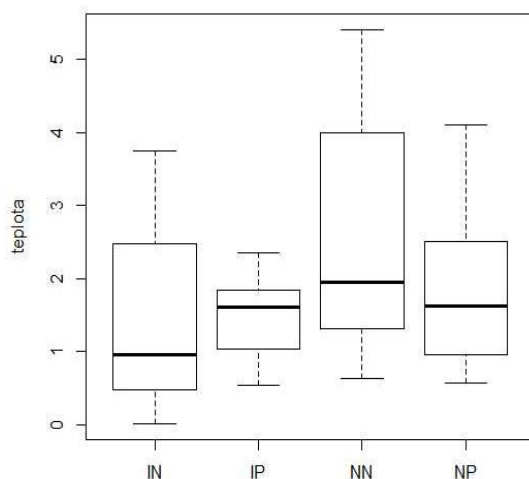
Jednotlivé kategorie rostlinných společenstev se od sebe (při hladině významnosti 5%) prokazatelně statisticky nelišily v indikačních hodnotách pro světlo (ANOVA: $F_{3,35} = 1.287$, $P < 0.294$), teplotu (ANOVA: $F_{3,35} = 1.862$, $P < 0.154$), kontinentalitu (ANOVA: $F_{3,35} = 1.160$, $P < 0.306$), dusík (ANOVA: $F_{3,35} = 1.353$, $P < 0.273$), ani salinitu (ANOVA: $F_{3,35} = 0.421$, $P < 0.739$).

Medián indikační hodnoty pro světlo se u všech kategorií společenstev nacházel v rozmezí 4–6,5, indikujícím polostín až mírné oslunění (Obr. 3). Medián hodnoty pro teplotu byl v rozmezí 1–2, indikujícím chladné lokality (Obr. 4). Medián hodnoty pro kontinentalitu ležel v rozmezí 2,5–3,5, indikujícím suboceanické klima (Obr. 5). Medián hodnoty pro dusík se pohyboval v rozmezí 5–6,5, indikujícím stanoviště bohatší na dusíkaté živiny (Obr. 8). Medián hodnoty pro salinitu byl téměř nulový, indikující nezasolené půdy.

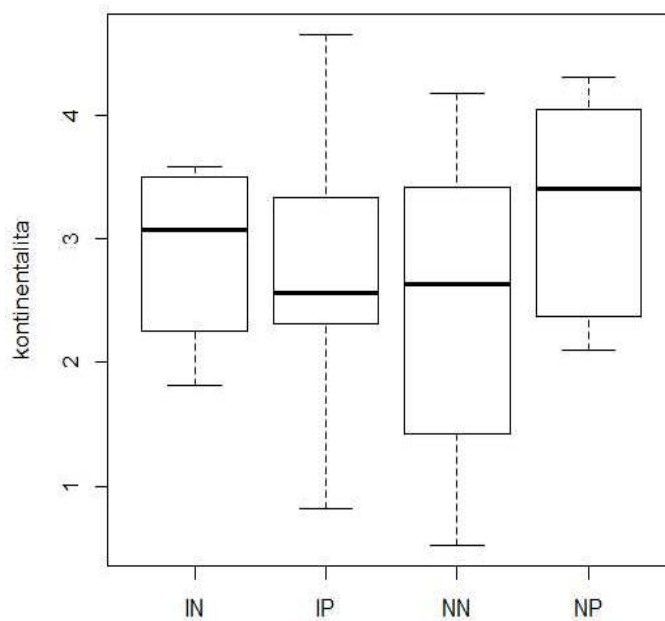
Stanovené kategorie rostlinných společenstev se od sebe prokazatelně lišily v indikační hodnotě pro vlhkost (ANOVA: $F_{3,35} = 3.009$, $P < 0.0432$) a pro půdní reakci (ANOVA: $F_{3,35} = 3.678$, $P < 0.0211$). Společenstva s kolotočníkem ozdobným (*Telekia speciosa*) z neinvadovaných území (NP) měla vyšší indikační hodnoty pro vlhkost, s mediánem okolo 6, indikujícím čerstvě vlhké až mírně vlhčí půdy, než společenstva bez kolotočníku z invadovaného území (IN) s mediánem je okolo 5,5, indikujícím čerstvě vlhká stanoviště. Společenstva bez kolotočníku ozdobného (*Telekia speciosa*) z neinvadovaného území (NN) mají vyšší indikační hodnoty pro půdní reakci, s mediánem okolo 5, indikujícím mírně kyselé půdy, než ostatní společenstva, jejichž mediánem se pohyboval v rozmezí 2–3, indikujícím kyselé půdy.



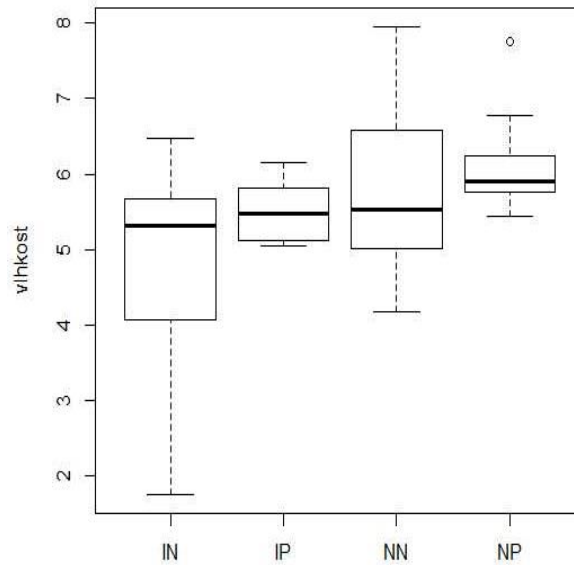
Obr. 3. Indikační hodnoty pro světlo mezi kategoriemi rostlinných společenstev lišícími se mírou invaze *Telekia speciosa*. IN – společenstva bez *T. speciosa* z oblasti invadované *T. speciosa*, IP – společenstva s *T. speciosa* z oblasti invadované *T. speciosa*, NN – společenstva bez *T. speciosa* z oblasti nezasážené invazí *T. speciosa*, NP – společenstva s *T. speciosa* z oblasti nezasážené invazí *T. speciosa*. Diagramy zobrazují medián (silná vodorovná úsečka), horní a dolní kvartily (obdélník), minimální a maximální přilehlé hodnoty (svislé úsečky) a odlehlé hodnoty (body).



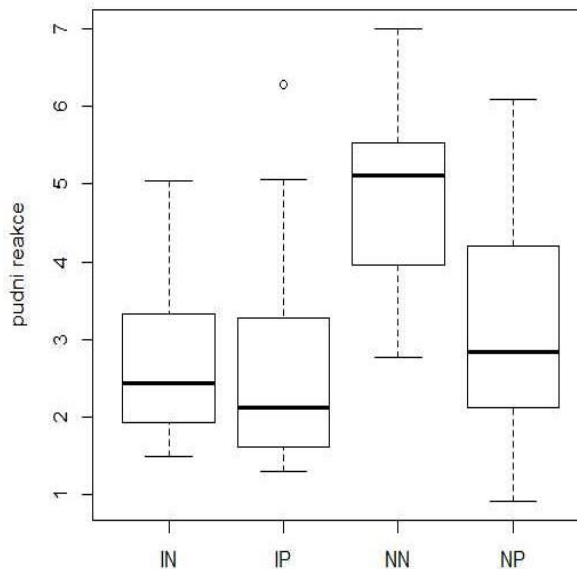
Obr. 4. Indikační hodnoty pro teplotu mezi kategoriemi rostlinných společenstev lišícími se mírou invaze *Telekia speciosa*. IN – společenstva bez *T. speciosa* z oblasti invadované *T. speciosa*, IP – společenstva s *T. speciosa* z oblasti invadované *T. speciosa*, NN – společenstva bez *T. speciosa* z oblasti nezasážené invazí *T. speciosa*, NP – společenstva s *T. speciosa* z oblasti nezasážené invazí *T. speciosa*. Diagramy zobrazují medián (silná vodorovná úsečka), horní a dolní kvartily (obdélník), minimální a maximální přilehlé hodnoty (svislé úsečky).



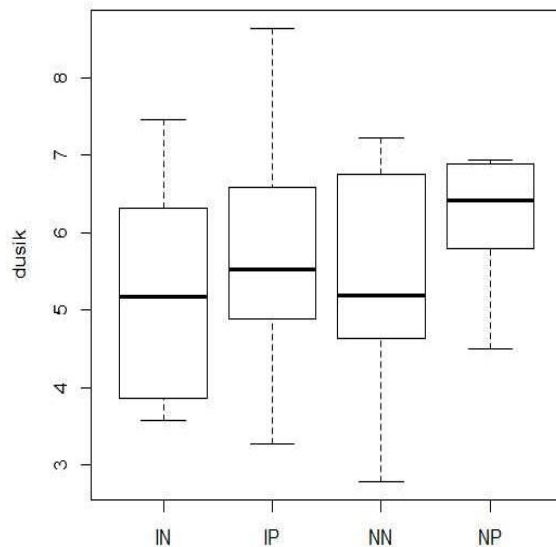
Obr. 5. Indikační hodnoty pro kontinentalitu mezi kategoriemi rostlinných společenstev lišícími se mírou invaze *Telekia speciosa*. IN – společenstva bez *T. speciosa* z oblasti invadované *T. speciosa*, IP – společenstva s *T. speciosa* z oblasti invadované *T. speciosa*, NN – společenstva bez *T. speciosa* z oblasti nezasažené invazí *T. speciosa*, NP – společenstva s *T. speciosa* z oblasti nezasažené invazí *T. speciosa*. Diagramy zobrazují medián (silná vodorovná úsečka), horní a dolní kvartily (obdélník), minimální a maximální přilehlé hodnoty (svislé úsečky).



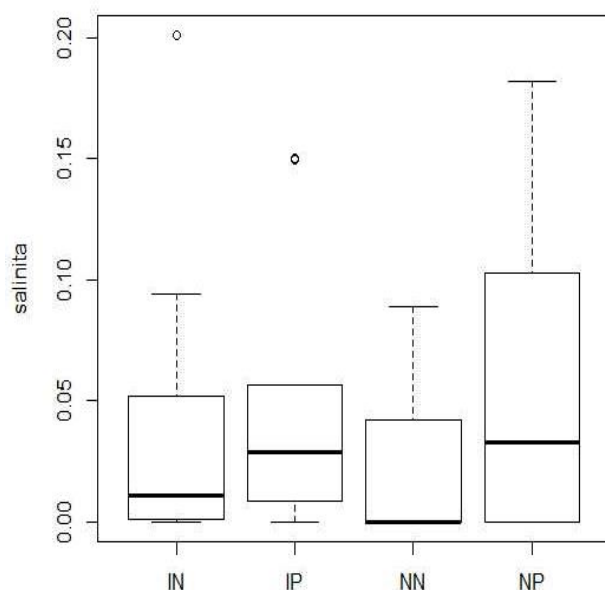
Obr. 6. Indikační hodnoty pro vlhkost mezi kategoriemi rostlinných společenstev lišícími se mírou invaze *Telekia speciosa*. IN – společenstva bez *T. speciosa* z oblasti invadované *T. speciosa*, IP – společenstva s *T. speciosa* z oblasti invadované *T. speciosa*, NN – společenstva bez *T. speciosa* z oblasti nezasážené invazí *T. speciosa*, NP – společenstva s *T. speciosa* z oblasti nezasážené invazí *T. speciosa*. Diagramy zobrazují medián (silná vodorovná úsečka), horní a dolní kvartily (obdélník), minimální a maximální přilehlé hodnoty (svislé úsečky) a odlehlé hodnoty (body).



Obr. 7. Indikační hodnoty pro půdní reakci mezi kategoriemi rostlinných společenstev lišícími se mírou invaze *Telekia speciosa*. IN – společenstva bez *T. speciosa* z oblasti invadované *T. speciosa*, IP – společenstva s *T. speciosa* z oblasti invadované *T. speciosa*, NN – společenstva bez *T. speciosa* z oblasti nezasážené invazí *T. speciosa*, NP – společenstva s *T. speciosa* z oblasti nezasážené invazí *T. speciosa*. Diagramy zobrazují medián (silná vodorovná úsečka), horní a dolní kvartily (obdélník), minimální a maximální přilehlé hodnoty (svislé úsečky) a odlehlé hodnoty (body).



Obr. 8. Indikační hodnoty pro dusík mezi kategoriemi rostlinných společenstev lišícími se mírou invaze *Telekia speciosa*. IN – společenstva bez *T. speciosa* z oblasti invadované *T. speciosa*, IP – společenstva s *T. speciosa* z oblasti invadované *T. speciosa*, NN – společenstva bez *T. speciosa* z oblasti nezasažené invazí *T. speciosa*, NP – společenstvo s *T. speciosa* z oblasti nezasažené invazí *T. speciosa*. Diagramy zobrazují medián (silná vodorovná úsečka), horní a dolní kvartily (obdélník), minimální a maximální přilehlé hodnoty (svislé úsečky).



Obr. 9. Indikační hodnoty pro zasolení půdy mezi kategoriemi rostlinných společenstev lišícími se mírou invaze *Telekia speciosa*. IN – společenstva bez *T. speciosa* z oblasti invadované *T. speciosa*, IP – společenstva s *T. speciosa* z oblasti invadované *T. speciosa*, NN – společenstva bez *T. speciosa* z oblasti nezasažené invazí *T. speciosa*, NP – společenstvo s *T. speciosa* z oblasti nezasažené invazí *T. speciosa*. Diagramy zobrazují medián (silná vodorovná úsečka), horní a dolní kvartily (obdélník), minimální a maximální přilehlé hodnoty (svislé úsečky) a odlehlé hodnoty (body).

5 Diskuze

Na základě fytoocenologického snímkování jsem získala informace o indikačních hodnotách jednotlivých společenstev, které se odlišují mírou invaze *T. speciosa*. U indikačních hodnot pro světlo, teplotu, kontinentalitu, dusík a salinitu jsem zjistila, že se tyto indikační hodnoty mezi jednotlivými kategoriemi společenstev, vymezenými podle míry výskytu *T. speciosa*, neodlišují.

Indikační hodnota pro vlhkost je prokazatelně vyšší u společenstev s výskytem *T. speciosa* v neinvadovaném území než u společenstev bez *T. speciosa* v invadovaném území. Mohlo by to být způsobené tím, že v blízkosti invazních porostů *T. speciosa* může být půda sušší kvůli intenzivnímu odebírání vody porostem kolotočnicku. I Geerinck a Roelandt (1997) při svých opakovaných pozorování lokalit s kolotočnickem zjistili, že zvětšování populací *T. speciosa* bylo spojeno s ubýváním vlhkomilných druhů. Na stanovištích v neinvadované oblasti, ale s ojedinělým výskytem, se vyskytují pouze malé populace *T. speciosa* a jeho společenstvo neodebírá vodu tak výrazně jako v invadovaném území. Tím se, ale zároveň na lokalitě udržují vhodné vlhkostní podmínky pro budoucí šíření kolotočnicku. Proto by mohlo hrozit, že stanoviště s malými zplanělými populacemi *T. speciosa* dají vzniknout invazním porostům v dosud neinvadované krajině.

Půdní reakce je méně kyselá u společenstev bez *T. speciosa* z neinvadované oblasti než u ostatních společenstev. To je poněkud paradoxní zjištění. Za ekologické optimum *T. speciosa* z hlediska půdní reakce jsou totiž považovány substráty s pH slabě kyselým až slabě bazickým (Ellenberg a kol., 1991; Kaplan, 2004). Je proto otázkou, proč právě na stanovištích relativně nejlépe odpovídajících nárokům *T. speciosa* byla zjištěna absence kolotočnicku nejen ve snímkaných porostech, ale i v jejich širokém okolí. Lepší vhled do tohoto problému by zřejmě vneslo jediné přímé měření půdního pH. .

K invazi kolotočnicku napomáhá i jeho pěstování jako okrasné rostliny v chatových oblastech, odkud zplaňuje a rozšiřuje se na větší vzdálenosti. V CHKO Broumovsko je jeho výskyt u lidských sídel minimální (je zde pěstován pouze výjimečně), a proto je i jeho zplanělý výskyt zde zanedbatelný. Pozorovala jsem, že v Orlických horách byl *T. speciosa* hojně pěstován jako okrasná rostlina u chat. Naproti tomu v CHKO Broumovsko jsem zjistila pěstování *T. speciosa* pouze u jediné chaty v Zátíší v Teplicích nad Metují.

Za mnohem rozsáhlejší výskyt *T. speciosa* v Orlických horách snad může i skutečnost, že zde až do konce druhé světové války výrazně převažovalo německé obyvatelstvo (Kopecký, 1977), zatímco na Broumovsku byl vždy vysoký podíl obyvatelstva českého. Tato domněnka vychází z předpokladu, že kolotočník byl lépe znám německy mluvícím kolonistům, kteří měli kulturní vazby na osídlení v evropských vysokohorách. Mohli proto kolotočník ve velké míře pěstovat (jako okrasnou rostlinu) a zvyšovat tím pravděpodobnost jeho unikání do volné přírody.

Výzkum Smolové a kol. (2010) ukázal, že nejméně se *T. speciosa* v Orlických horách vyskytuje na stanovištích v lese. To se potvrdilo i v případech mé práce,

protože žádný snímek společenstva s kolotočником nebyl zaznamenán přímo v zapojeném lesním porostu, ale nanejvýš v jeho blízkosti nebo na jeho okraji. Většina fytoecenologických snímků společenstev s kolotočником byla pořízena na okrajích cest (lesních, polních nebo silnice), tedy na stanovištích, ve kterých i při výzkumu Smolové a kol. (2010) bylo výskytů *T. speciosa* zjištěno nejvíce. Je poměrně dobře patrné, že šíření kolotočnika v krajině probíhá především podél liniových struktur – kromě cest jimi jsou i břehové partie vodních toků (Dostálek, 1998). Příčinami této patrnosti může být jednak transport diaspor po těchto liniových strukturách (dopravou, pohybem živočichů, vodou), jednak příhodné (dostatečně vlhké) mikroklima v příkopech cest na březích toků ve srovnání s okolím.

Indikační hodnoty společenstev získané z fytoecenologických snímků nemusí být úplně přesné. Výsledky mohou být zkreslené především nesprávnou determinací některého rostlinného druhu, na kterou se následně váže přiřazení nerealistické indikační hodnoty. Další zdroj zkreslení může vyplývat z nepřesnosti odhadů pokryvností jednotlivých druhů. Získané hodnoty je proto třeba interpretovat s opatrností a snažit se v nich hledat pouze výrazné trendy. Je třeba zdůraznit, že nalezené průkazné rozdíly v indikačních hodnotách pro vlhkost a půdní reakci jsou ve skutečnosti poměrně malé (veškerá zkoumaná stanoviště jsou čerstvě vlhká a mají kyselou půdní reakci) a jejich interpretace je proto problematická. Je možné, že nalezení statisticky průkazných rozdílů může být artefaktem zvolené metodiky.

Další nechtěné chyby mohly vzniknout i nevhodným umístěním snímku nebo nevhodně zvoleným tvarem snímku (Moravec a kol., 1994). K tomu někdy mohl přispět i špatný (nedostatečný) odběr rostlinného vzorku pro pozdější determinaci. Neurčitelné vzorky nemohly být do datového souboru nijak zařazeny, což v důsledku mohlo opět zkreslit odvozování indikačních hodnot společenstev.

Odlišení stanovišť, která jsou invadovaná a nejsou neinvadovaná může být pro každého botanika subjektivní (každý vidí stanoviště odlišně než jeho kolegové) nebo v případě některých snímkovaných ploch nepřesně vyhodnocené, záleží značně na znalosti okolní krajiny. Je možné, že některé snímky byly právě kvůli menší znalosti krajinného kontextu zařazeny do neodpovídající kategorie. To pak samozřejmě mohlo ovlivnit výsledky veškerých výpočtů analýzy variance.

6 Závěr

Na základě fytoocenologických dat a z nich odvozených ekologických indikačních hodnot se zdá, že stanovištní podmínky společenstev s *T. speciosa* i bez něj, a to v oblastech s invazí kolotočníku zasažených i nezasazených, se příliš neliší. Žádné rozdíly mezi společenstvy lišícími se mírou invaze *T. speciosa* nebyly nalezeny v indikačních hodnotách pro světlo, teplotu, kontinentalitu, dostupnost dusíkatých živin ani salinitu.

Zjištěna však byla (1) vyšší indikační hodnota pro vlhkost stanoviště u společenstev s *T. speciosa* v neinvadovaném území než u společenstev bez *T. speciosa* v území invadovaném a (2) vyšší indikační hodnota pro půdní reakci u společenstev bez *T. speciosa* v neinvadovaném území než u ostatních typů společenstev. Jde nicméně o poměrně malé rozdíly, jejichž interpretace je diskutabilní, a které mohou být způsobeny i zvolenou metodikou. Poznatky shromážděné během této práce naznačují, že příčiny rozdílné míry invaze *T. speciosa* mezi různými regiony nelze hledat pouze ve stanovištních poměrech na lokalitách.

7 Seznam použité literatury

- AOPK (Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky), 2012a: *Rozbory Chráněné krajinné oblasti Broumovsko. Přílohy*. [online].[cit. 2016-07-13]. Dostupné z: <http://broumovsko.ochranaprirody.cz/res/archive/144/018925.pdf?seek=1384521823>.
- AOPK (Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky), 2012b: *Rozbory Chráněné krajinné oblasti Orlické hory*. [online].[cit. 2016-02-14]. Dostupné z: www.obecdestne.cz/e_download.php?file=data/uredni_deska/obsah349_1.pdf&original=ROZBOR_Y.pdf
- AOPK (Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky), 2016a: *Správa CHKO Broumovsko* [online].[cit. 2016-02-14]. Dostupné z: <http://broumovsko.ochranaprirody.cz/o-sprave-1/>.
- AOPK (Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky), 2016b: *Ochrana přírody a krajiny České republiky. Chráněná krajinná oblast Broumovsko*. [online].[cit. 2016-07-13]. Dostupné z: http://www.cittadella.cz/europarc/index.php?p=lesy&site=CHKO_broumovsko_cz#.
- AOPK (Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky), 2016c: *Správa CHKO Orlické hory* [online].[cit. 2016-02-14]. Dostupné z: <http://orlickehory.ochranaprirody.cz/o-sprave-chko-a-krajskem-stredisku/>.
- Coufal, L., Sedláček, M., 1977: *Klimatické poměry*. In: ROČEK Z. [ed.]: *Příroda Orlických hor a Podorlicka*: 307-324. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, ČR.
- Černý, Z., Václavík, F., Neruda, J. 1998. *Invazní rostliny a základní způsoby jejich likvidace*. Vyd. 1. Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, Praha, 43 s. Ekologie. ISBN 80-7105-164-0.
- Dostálek, J., 1998: *Změny v rozšíření synantropních rostlin podél silnic na území Orlických hor a jejich předhůří*. In: HALDA, J., [red.]. *Acta Mus. Richnov., Sect. natur.*. 5: 49-55.
- Ellenberg, H., Weber, H., E., Düll, R., Wirth, V., Werner, W., Paulißen, D., 1991: *Zeigwerte von Pflazen in Mitteleuropa*. 2. Auflage. *Scripta geobotanica* 18: 1-258.
- Faltysová, H., Mackovčín, P., Sedláček, M., 2002: *Královehradecko*. In: Mackovčín, P., Sedláček M. [eds.]: *Chráněná území ČR*, svazek V. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a Ekocentrum Brno. Praha.
- Geerenick, D., Roelandt, B., 1997: *Telekia speciosa (Asteraceae) en forêt de Soignes*. *Dumortiera*, 68: 9-12.
- Chytrý, M., Pyšek, P., 2008: *Invaze nepůvodních druhů v rostlinných společenstvech*. In: Pyšek, P., Chytrý, M., Moravcová, L., Pergl, J., Perglová, I., Prach, K. a Skálová, H. [eds.]: *Rostlinné invaze v České republice: situace, výzkum a management*. Zprávy České botanické společnosti, Praha, 43: Materiály 23: 17-40.
- Kaplan, Z., 2002: 22. *Telekia Baumg. – kolotočník*. In: Kubát, K., Hrouda, L., Chrtek, J. Jun., Kaplan, Z., Kirschner, J. a Štěpánek, J. [eds.]: *Klíč ke květeně České republiky*: 636. Academia: Praha.

- Kaplan, Z., 2004: 4. *Telekia BAUMG.* – kolotočník. In: Slavík B. et Šestáková J. [eds.]: *Květena České republiky 7*: 85-86. Academia: Praha.
- Kopecký, K., 1974: *Die anthropogene nitrophile Saumvegetation des Gebirges Orlické hory (Adlergebirge) und seines Vorlandes (Syntaxonomie und Verbreitungsentwicklung)*. Academia, Praha.
- Kopecký, K., 1977: *Vývoj synantropní flóry*. In: Roček, Z. [ed.]: *Příroda Orlických hor a Podorlicka*. Praha: 403-426.
- Kočí, M., 2009: *Svaz XDB Petasition hybridí Sillinger 1933*. In: Chytrý, M. [ed.]: *Vegetace České republiky. 2. Ruderální, plevelová, skalní a suťová vegetace*. Vyd. 1, Praha: Academia, 313-314.
- Křivánek, M., 2006: *Biologické invaze a možnosti jejich předpovědi: (predikční modely pro stanovení invazního potenciálu vyšších rostlin) = Biological invasions and different approaches of their prediction : (risk assessment schemes for evaluation of potentially invasive alien vascular plants)*. Průhonice: Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, 73 s., [8].
- Kučera, J., (2005): *Nepůvodní rostliny v CHKO Orlické hory*. ORLICKÉ HORY, zpravodaj správy chráněné krajinné oblasti Orlické hory. Ročník 1. Číslo 2. strana 1.
- Křivánek, M., Sádlo, J., Bímová, K., 2004: 1.7. *Odstraňování invazních druhů rostlin*. Háková, A., Klaudisová, A., Sádlo J. [eds.]: *Zásady péče o nelesní biotopy v rámci soustavy Natura 2000*. PLANETA XII, 3/2004 – druhá část. Ministerstvo životního prostředí, Praha.
- Lepš, J., (1996): *Biostatistika*. Jihočeská univerzita České Budějovice.
- Málková, J., 1998: *Zkušenosti z botanických průzkumů v rámci zpracování plánu lokálního území systému ekologické stability (ÚSES) Orlické hory*. In: Halda, J., [red.]. *Acta Mus. Richnov., Sect. natur.* 5: 87-96.
- Moravec, J., Blažková, D., Hejný, S., Husová, M., Jeník, J., Kolbek, J., Krahulec F., Krečmer, V., Kropáč, Z., Moravec, J., Neuhäusl, R., Neuhäuslová-Novotná, Z., Rybníček, K., Rybníčková, E., Samek, V., Štěpán, J., 1994: *Fytcenologie (Nauka o vegetaci)*. Praha: Akademie věd České Republiky.
- Meusel, J., Jäger, E., Wienert, E., 1992: *Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora. Text und Karten*. Bd. 3. – Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York. [Mapová příloha online, cit. 14.2.2016, dostupná z: http://www2.biologie.uni-halle.de/bot/ag_chorologie/choro/index.php].
- Myers, J. P., Antoniou, M. N., Blumberg, B., Carroll, L., Colborn, T., Everett, L. G., Hansen, M., Landrigan, P. J., Lanphear, B. P., Mesnage, R., Vandenberg, L. N., vom Saal, F. S., Welshons, W. V., Benbrook, C. M., 2016: *Concerns over use of glyphosate-based herbicides and risks associated with exposures: a consensus statement*. *Environmental Health* 15: 19.
- Neznámý, 1997: *Chráněná krajinná oblast Broumovsko*. CHKO ČR, Praha.
- Nentwig, W., 2014: *Nevítaní vetřelci. Invazní rostliny a živočichové v Evropě*. Academia, Praha.

- Patočka, J., Jakl, J., 2011: *Kolotočník ozdobný: obsahové látky*. [online].[cit. 2016- 06- 26]. Dostupné z: <http://toxicology.cz/modules.php?name=News&file=article&sid=435>.
- Prach, K., 1994: *Monitorování změn vegetace-metody a principy*. Praha: Český ústav ochrany přírody.
- Pyšek, P., 1996: *Synantropní vegetace*. [1. vyd.]. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava.
- Pyšek, P., Danihelka, J., Sádlo, J., Chrtek, J. Jr., Chytrý, M., Jarošík, V., Kaplan, Z., Krahulec, F., Moravcová, L., Pergl, J., Štajerová, K., Tichý, L., 2012a: *Catalogue of alien plants of the Czech Republic (2nd edition): checklist update, taxonomic diversity and invasion patterns*. – Preslia 84: 155–255.
- Pyšek, P., Chytrý, M., Pergl J., Sádlo J., Wild J., 2012b: *Plant invasions in the Czech Republic: current state, introduction dynamics, invasive species and invaded habitats*. – Preslia 84: 575–629.
- R Core Team (2015). R: *A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. [online].[cit. 2016-03-27]. Dostupné z: <https://www.R-project.org/>.
- Rybář, P., 1987: *Ochrana přírody CHKO Orlické hory*. 1. vyd. Pardubice: Krajské středisko památkové péče a ochrany přírody Východočeského kraje v Pardubicích.
- Řepka, R., 2014: *Vetřelci a invazní rostliny v krajině-pohled neinvazní botanika*. In: Čermák, P.: *Aktuální stav invazních druhů v ČR. Informační materiál o invazních druzích*. ZO ČSOP Veronica, Brno, 6-9.
- Sádlo, J., Mandák, B., 2006: *Telekia speciosa*. In: Mlíkovský, J., Stýblo, P. [eds.]: *Nepůvodní druhy fauny a flóry ČR*, ČSOP Praha, 189-190.
- Sádlo, J. 2009: *XDC01 Stachyo sylvaticae-Impatientetum noli-tangere Hilbig 1972*. In: Chytrý, M. [ed.]: *Vegetace České republiky. 2. Ruderální, plevelová, skalní a suťová vegetace*. Vyd. 1, Praha: Academia, 320-323.
- Skálová, H., Štajerová, K., Hejda, M., Pergl, J., Moravcová, L., Perglová, I., Čuda, J., Jahodová, Š., Marková, Z. Sádlo, J, A Pyšek, P., 2014: *Invaze ve faktech a termínech*. In: Čermák, P.: *Aktuální stav invazních druhů v ČR. Informační materiál o invazních druzích*. ZO ČSOP VERONICA, BRNO, 2-5.
- Slavíková, J., 1986: *Ekologie rostlin*. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- Smolová, J., Zeidler, M. a Gerža, M., 2010: *Výskyt invazních druhů rostlin a jejich ekologické nároky v povodí Říčky (CHKO Orlické hory)*. In: Tuf, I., H. a Kostkan, V. [eds.], *Výzkum v ochraně přírody. Sborník z 1. konference ochrany přírody v ČR*. Příroda, Praha, 27: 193-204.
- Šíma, J., 2008: *Právní úprava problematiky nepůvodních rostlin*. –In: Pyšek, P., Chytrý, M., Prach, K., Skálová, H. [eds.]: *Rostlinné invaze v České republice: situace, výzkum a management*. Zprávy České botanické společnosti, Praha, 43: Mater. 23: 213-218.
- Tichý, L. a Pyšek, P. [eds.]. *Rostlinné invaze*. Vyd. 1. Brno: Rezekvítek, 2001, 40 s. ISBN 80-902954-4-4

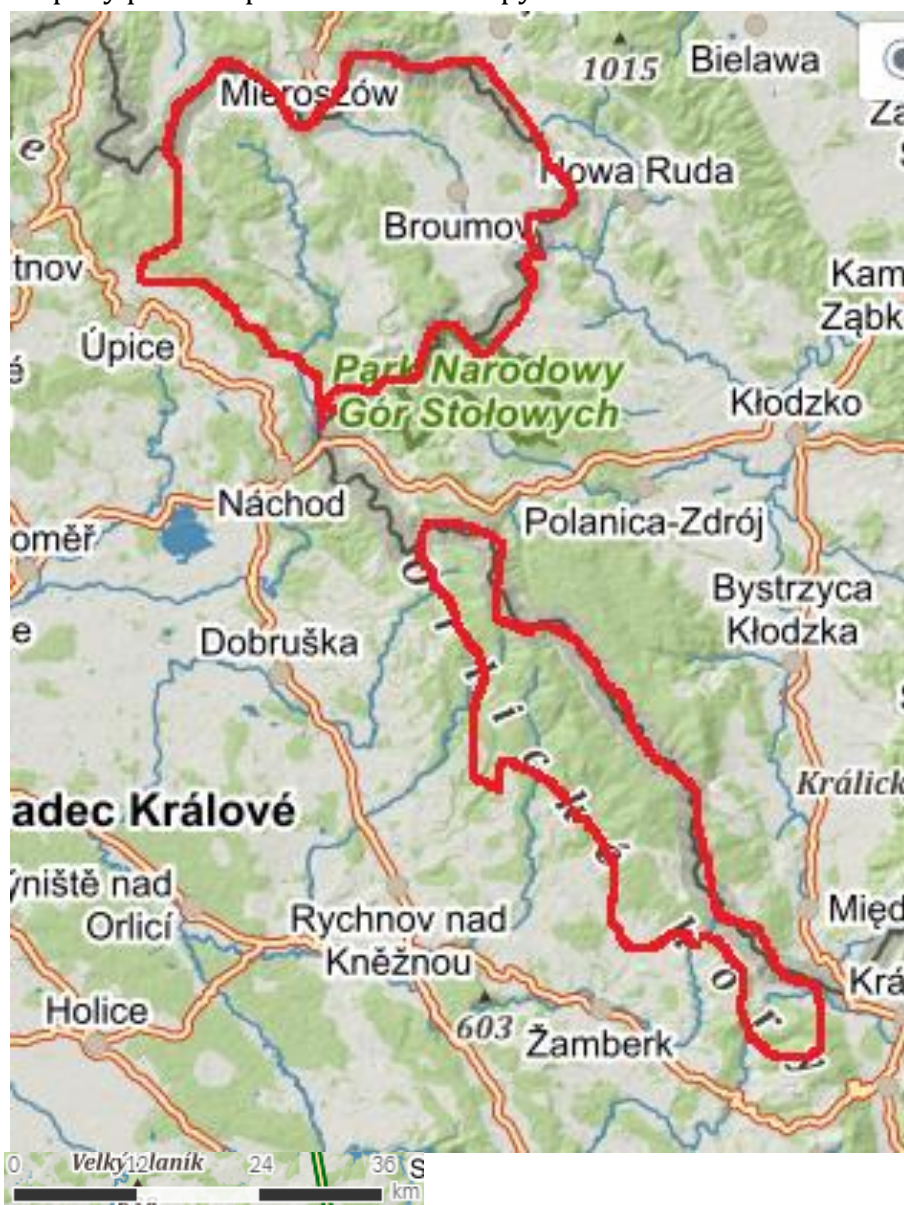
Višňák, R., 1997: *Invazní neofyty v severní části České republiky*. –In: Pyšek, P. & Prach K. [eds.]: *Invazní rostliny v české flóře*. Zprávy České botanické společnosti, Praha, 32, Mater. 14: 105-115.

Internetové zdroje:

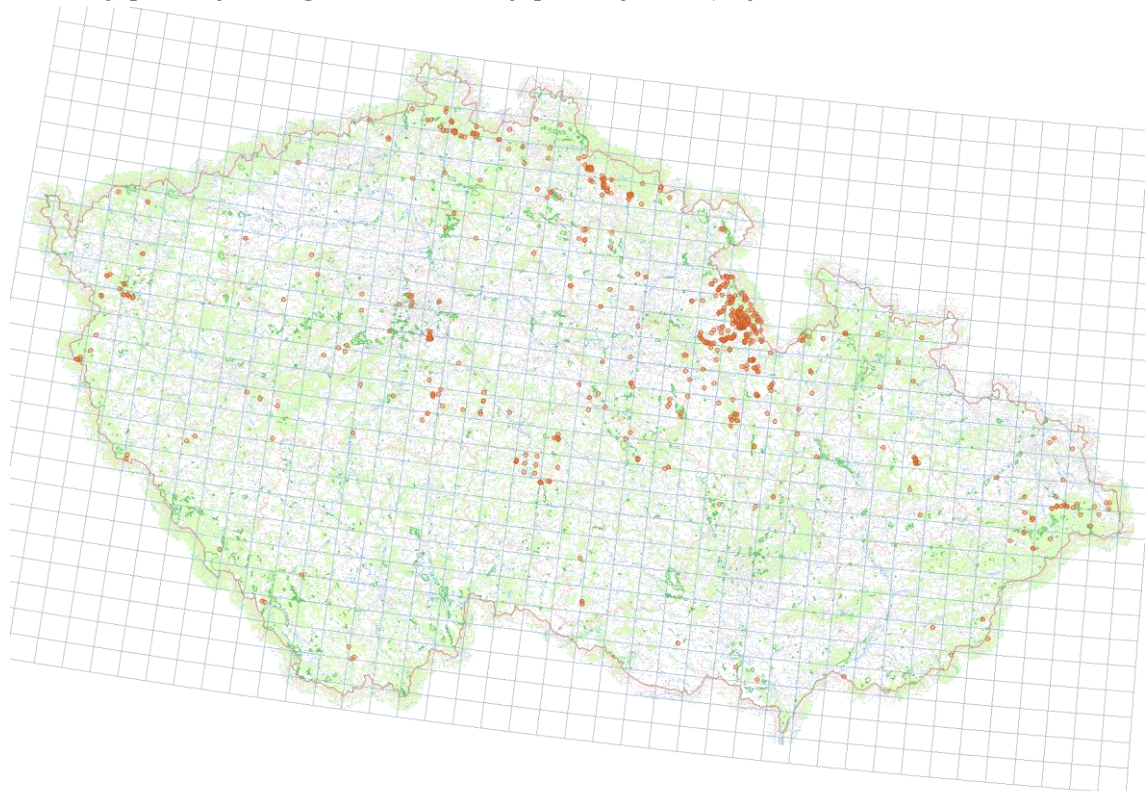
Databáze PLADIAS. [online]. [cit. 2015-07-24]. – Dostupné z: pladias.ibot.cas.cz.

8 Přílohy

Příloha 1 Mapa studovaného území (CHKO Broumovsko a CHKO Orlické hory).
Mapový podklad převzat z www.mapy.cz.

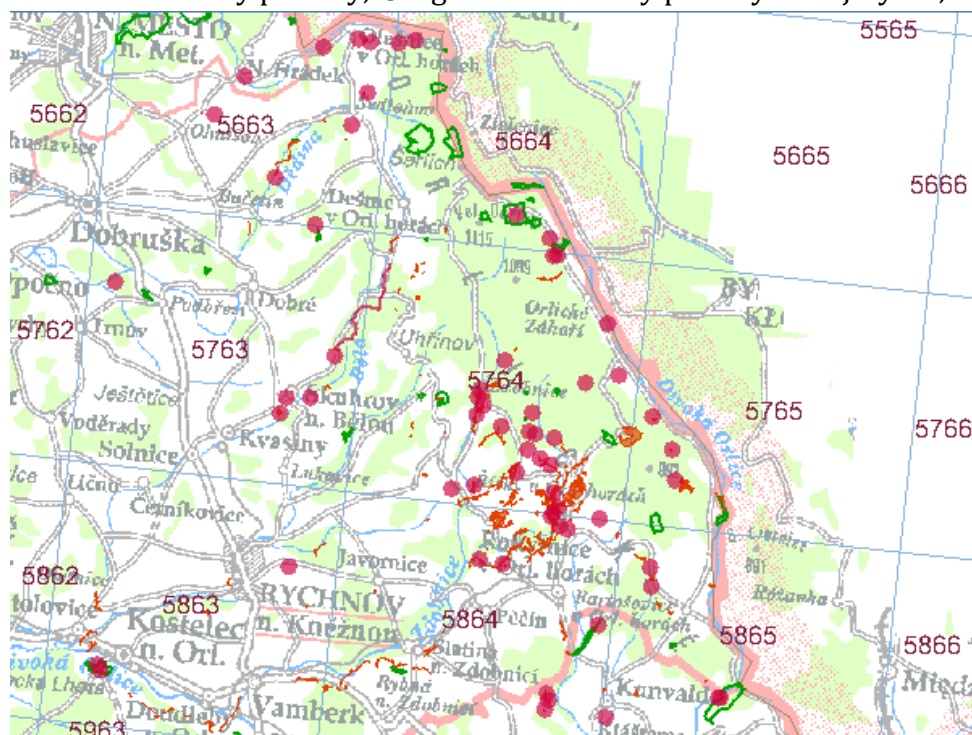


Příloha 2 Mapa výskytu *T. speciosa* v České republice. Převzato z Nálezové databáze ochrany přírody, © Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2015.

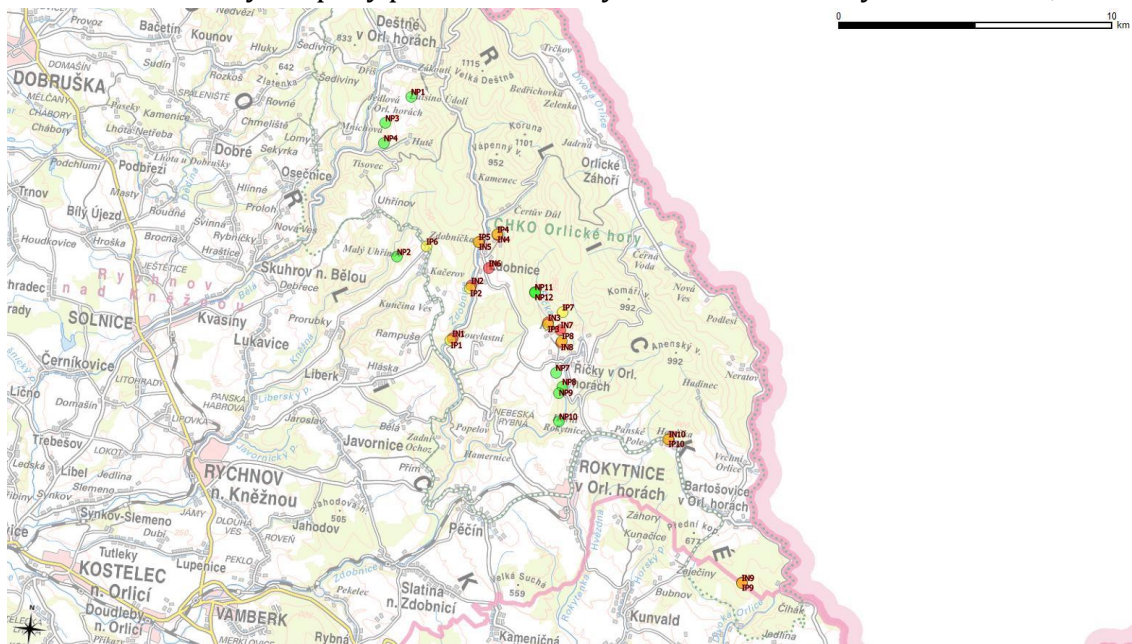


topografický podklad, ortofoto (c) ČÚZK 2006-2012

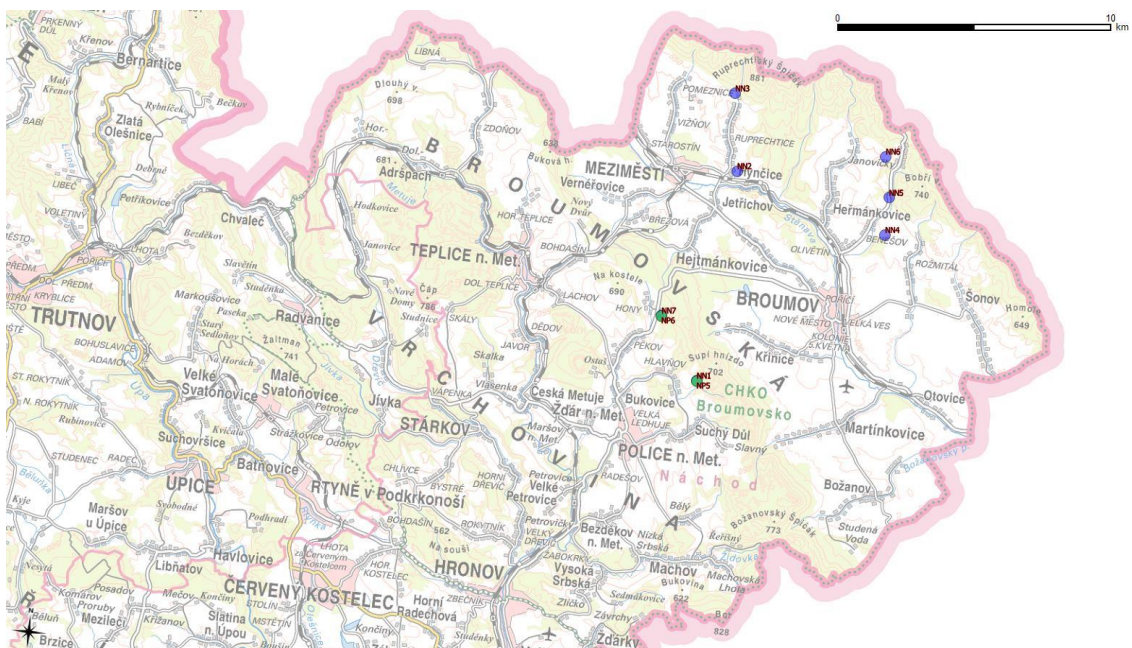
Příloha 3 Mapa výskytu *T. speciosa* v Orlických horách. Převzato z Nálezové databáze ochrany přírody, © Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2015.



Příloha 4 Přehled zaznamenaných fytoocenologických snímků na území CHKO Orlické hory. Mapový podklad © Český úřad zeměměřický a katastrální, 2015.



Příloha 5 Přehled zaznamenaných fytoocenologických snímků na území CHKO Broumovsko. Mapový podklad © Český úřad zeměměřický a katastrální, 2015.



Příloha 6 Fotografie z invadované oblasti v CHKO Orlické hory



Příloha 7 Fotografie z oblasti napadené *T. speciosa* v CHKO Broumovsko

