

986 557

Univerzita Karlova v Praze
Přírodovědecká fakulta
Ústav pro životní prostředí



Vlastnosti vybraných zástupců rodu *Impatiens* důležité pro jejich dynamiku v terénu

Bakalářská práce

Jan Čuda

obor: Ochrana životního prostředí

Vedoucí bakalářské práce: RNDr. Hana Skálová, Csc.

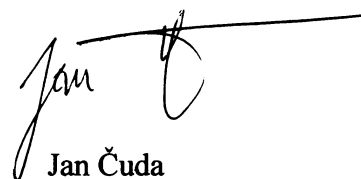
Interní konzultant: Prof. RNDr. Karel Pivnička, DrSc.

V Praze, červen 2008

Prohlášení

„ Prohlašuji,
že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně s použitím citované literatury.“

V Praze dne 1.6.2008


Jan Čuda

Poděkování

Chtěl bych vyjádřit svůj vděk všem, kteří mi pomohli při tvoření této práce. Především bych rád poděkoval svojí školitelce RNDr. Hance Skálové Csc. za pečlivé přečtení práce, diskuzi k tématu a připomínky k práci. Rodičům děkuji za podporu při studiu a za zázemí které mi vytvořili. Radce Pokorné děkuji za pomoc při úpravě textu a osobní podporu.

Obsah:

ABSTRAKT	5
ABSTRACT	6
1. ÚVOD	7
2. ROSTLINNÉ INVAZE	8
2.1. Pravidlo deseti („The tens rule“).....	9
2.2. Doba zdržení („Residence time“)	10
2.3. Systematika a invaze	11
2.4. Dawinova naturalizační hypotéza	11
2.5. Fenotypická plasticita a rychlá evoluce	11
2.6. Životní cyklus.....	12
2.7. Dálkové šíření.....	12
2.8. Vlastnosti invazních rostlin.....	13
2.9. Druhovná diverzita versus invasibilita	15
2.10. Další faktory.....	15
3. NEJVÝZNAMNĚJŠÍ INVAZNÍ ROSTLINY NA NAŠEM ÚZEMÍ	16
4. BALSAMINACEAE – NETÝKAVKOVITÉ.....	17
5. <i>IMPATIENS NOLI-TANGERE L.</i> – NETÝKAVKA NEDŮTKLIVÁ.....	18
5.1. Ekologie	19
5.2. Biotické faktory	20
5.3. Abiotické faktory	20
5.4. Rozšíření.....	20
6. <i>IMPATIENS PARVIFLORA DC.</i> - NETÝKAVKA MALOKVĚTÁ	21
6.1. Ekologie	22
6.2. Biotické faktory a prostředí.....	22
6.3. Rozšíření.....	22
6.4. Management.....	23
7. <i>IMPATIENS GLANDULIFERA ROYLE</i> – NETÝKAVKA ŽLÁZNATÁ	24
7.1. Ekologie	26
7.2. Biotické faktory a prostředí.....	26
7.3. Rozšíření.....	27
7.4. Historie šíření.....	28
7.5. Dopad vlivu na pobřežní vegetaci	29
7.6. Vliv na druhovou diverzitu a počet druhů	30
7.7. Srovnání s jinými závažnými invazními rostlinami	30
7.8. Management.....	31
8. ZÁVĚR	33
9. LITERATURA	34
10. INTERNETOVÉ ZDROJE	39

ABSTRAKT

Invazní rostliny jsou fenoménem moderní doby. Jejich přítomnost vyvolává dalekosáhlé změny a má dopad ekologický i ekonomický. Snaha o zobecnění problematiky invazivnosti rostlin vyústila v formulaci obecných hypotéz (pravidlo deseti, doba zdržení, Darwinova naturalizační hypotéza, dálkové šíření a další). Základní otázky, kterými se zabývá invazní ekologie jsou: které druhy invadují, jaké habitaty jsou invadovány a jak lze invazím čelit? K tomu přistoupilo později studium mechanismů invazí. Zodpovězení těchto otázek nám může pomoci vyřešit problém invazních rostlin. V České republice se vyskytuje asi 90 druhů invazních rostlin. Některé z nich jsou velmi častou částí naší přírody a mohou měnit strukturu a funkci společenstev. Mezi nejvýznamnější invazní rostliny v České republice patří: *Heracleum mantegazzianum* (bolševník velkolepý), *Reynoutria ssp.* (křídlatky) a *Impatiens glandulifera* (netýkavka žláznatá). Rod *Impatiens* (netýkavka) u nás čítá tři druhy, z nichž pouze jeden, *I. noli-tangere*, je na našem území původní. Zbývající dva druhy k nám byly před více než sto lety zavlečeny: *I. parviflora* se u nás po zavlečení poměrně rychle rozšířila na množství odlišných stanovišť a její další rozšiřování se již prakticky zastavilo; na druhou stranu invaze *I. glandulifera* započala podstatně později a dosud postupuje.

Klíčová slova: rostlinné invaze, invazní druhy, *Impatiens noli-tangere*, *Impatiens parviflora*, *Impatiens glandulifera*

ABSTRACT

Invasive plants are a phenomenon of the modern age. Their impact is apparent in the economy and ecology. Attempts at generalization of the invasion processes leads to formulation universal hypotheses (the tens rule, the concept of residence time, Darwin's naturalization hypothesis, the role of long distance dispersal and other). Essential questions were thus put: which species invade, which habitats are invaded, which processes take part during successful invasions, and how can we manage invasions? Consequently mechanisms of plant invasions have been studied. Answering these questions can help to solving the problem of invasive plants. Some of them are very common in the secondary areas and can alter the structure and function of natural communities. The most remarkable invasive plants in the Czech Republic are: *Heracleum mantegazzianum*, *Reynoutria ssp.*, and *Impatiens glandulifera*. Genus *Impatiens* has in the Czech Republic three species, but only one of them, *I. noli-tangere*, is original. Two remaining species were introduced more than 100 years ago. *I. parviflora* have spread after the introduction quite fast, but recently is invading new habitats scarcely; *I. glandulifera* starts to spread considerably later and the invasion still proceeds.

Key words: plant invasions, invasive species, *Impatiens noli-tangere*, *Impatiens parviflora*, *Impatiens glandulifera*

1. ÚVOD

Invazní druhy jsou organismy, které se následkem lidské činnosti dostaly do míst vzdálených od jejich přirozeného výskytu a které se úspěšně uchytily v místních ekosystémech. Riziko zavlečení v současné době roste s intenzitou a objemem přepravy. Invazní druhy mohou být pro původní druhy v ekosystému závažnou hrozbou. Jejich šíření je usnadněno absencí přirozených nepřátel, mohou proto narušovat potravní řetězce, vytlačovat jiné druhy z jejich lokalit a narušit i funkci celého ekosystému.

Invazní ekologie se věnuje studiu introdukcí druhů způsobených člověkem mimo oblast jejich přirozeného výskytu, definovanou mechanismy přirozeného rozšíření a biogeografických bariér. Zabývá se schopností naturalizace druhů v dané oblasti, interakcemi s původními druhy rostlin a zvířat a v neposlední řadě hodnocením přínosu či negativního působení na oblasti lidského působení (Richardson, Pyšek, 2006).

Přelomovou publikací v oboru biologických invazí byla kniha „The ecology of animal and plant invasions“ (1958), autor Charles Elton, která stála na pomyslném počátku oboru invazní ekologie. Tato kniha je nadčasovou „biblí“, je často citována a mnoha vědcům slouží jako inspirace.

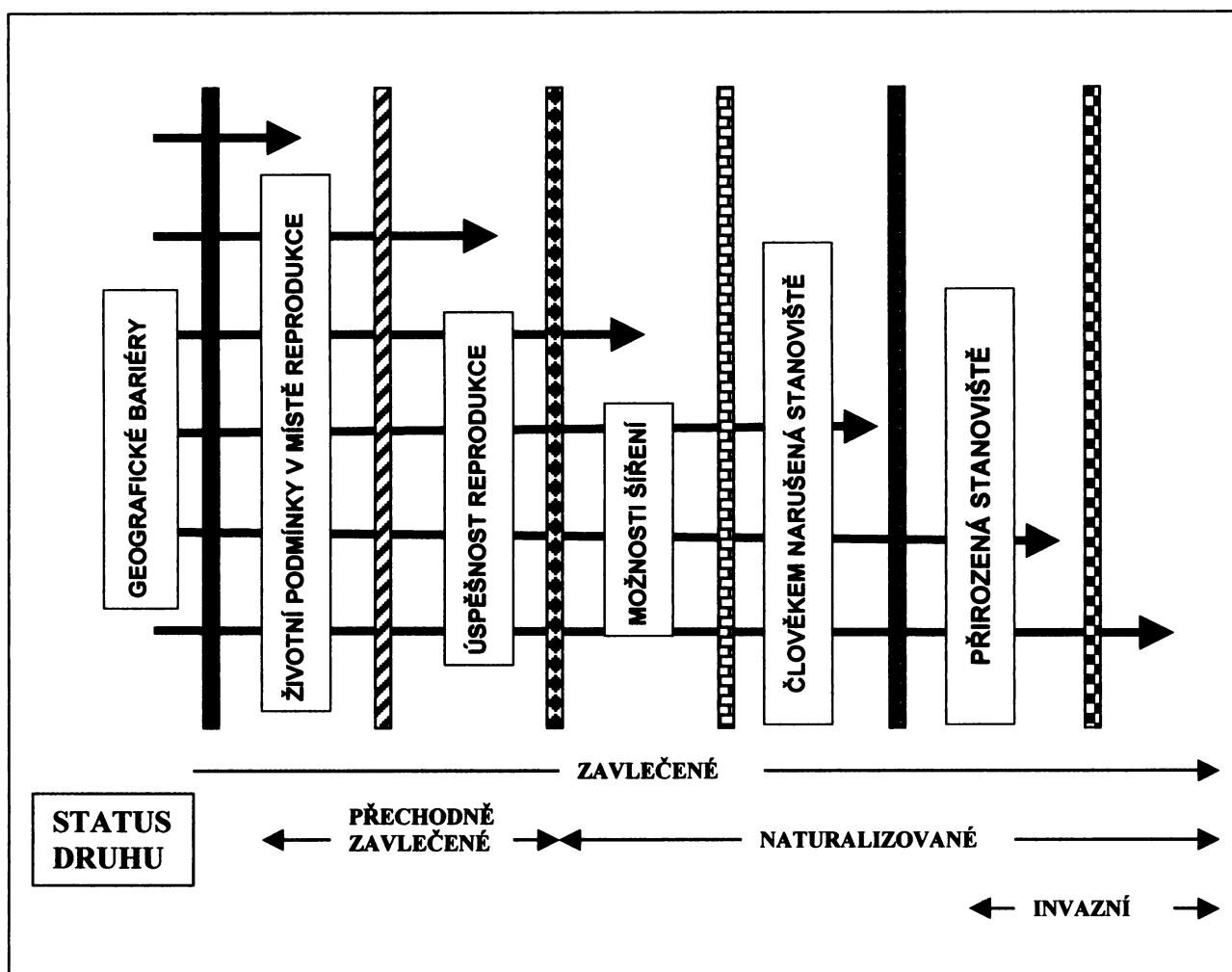
Pozornost se soustředí na biologické invaze nejvíce asi v posledních dvou desetiletích. Program SCOPE (Scientific Committee on Problems of the Environment) v 80. letech minulého století navázal na práci Charlese Eltona a položil tři základní otázky: **1) které druhy invadují, 2) jaké habitaty jsou invadovány a 3) jak lze invazím čelit** (Drake et al., 1989). Tento mezinárodní program měl význam hlavně pro započetí mezinárodní spolupráce a vydání mnoha publikací zabývajících se biologickými invazemi. Na invazní biologii se dnes specializují dva mezinárodní odborné časopisy, které to mají přímo v názvu, ale články o invazích vycházejí prakticky ve všech biologických časopisech, vycházejí monografické knihy a invaze jako fenomén studuje mnoho vědců - specialistů.

2. ROSTLINNÉ INVAZE

V České republice se vyskytuje více než 2500 (údaje kolísají mezi 2500 – 3000) původních druhů cévnatých rostlin (Kubát et al., 2002). Mezi nepůvodní počítáme takové, které nemají přirozený výskyt od posledního zalednění (cca před 10 000 lety) a byly zavlečeny úmyslně či neúmyslně člověkem. Nepůvodních taxonů se vyskytuje cca 1400. V naší květeně tedy tvoří tyto rostliny více než 30 % veškeré vegetace. Jsou tudíž důležitým prvkem obohacující druhovou diverzitu naší flóry. Z tohoto počtu je **90 druhů invazních**. (Pyšek et al., 2002)

Co rostlinám propůjčuje ten ohromný potenciál obsadit a okupovat nová území? Vlastností důležitou pro úspěch je jejich schopnost šířit se a přežít v konkurenci domácích rostlin a nástrah prostředí. Rostliny musí překonat různé bariéry, aby se staly přechodně zavlečené, zavlečené, naturalizované či invazní v novém prostředí – viz. Obr.1. (Richardson et al., 2000).

Přechodně zavlečené rostliny jsou takové, jejichž výskyt je podmíněn lidským vysazením do prostředí (př. typicky rostliny které „utekly“ ze zahrádek). **Zavlečené** rostliny mohou vykvést a dokonce se i rozmnožit, ale obvykle vyhynou, protože nevytváří potomky schopné reprodukce – jsou závislé na opakované introdukci člověkem. **Naturalizované** (zdomácnělé rostliny) jsou schopné přežít a množit se alespoň deset let bez přímých zásahů člověka. Jsou schopné se množit pomocí semen či ramet (část rostliny zajišťující vegetativní rozmnožování) schopných nezávislého růstu. **Invazivní** rostliny jsou ty z naturalizovaných, které mají potomstvo schopné reprodukce, často velmi početné, ve velkých vzdálenostech od rodičů, tím pádem jsou schopné se šířit na rozlehlých prostranstvích (Richardson, Pyšek, 2006). Pro pochopení invazí rostlin jsou důležité vlastnosti rostlin - základní je charakteristika **druhové invasivnosti** a znaků prostředí (**invadovatelnost společenstva**).



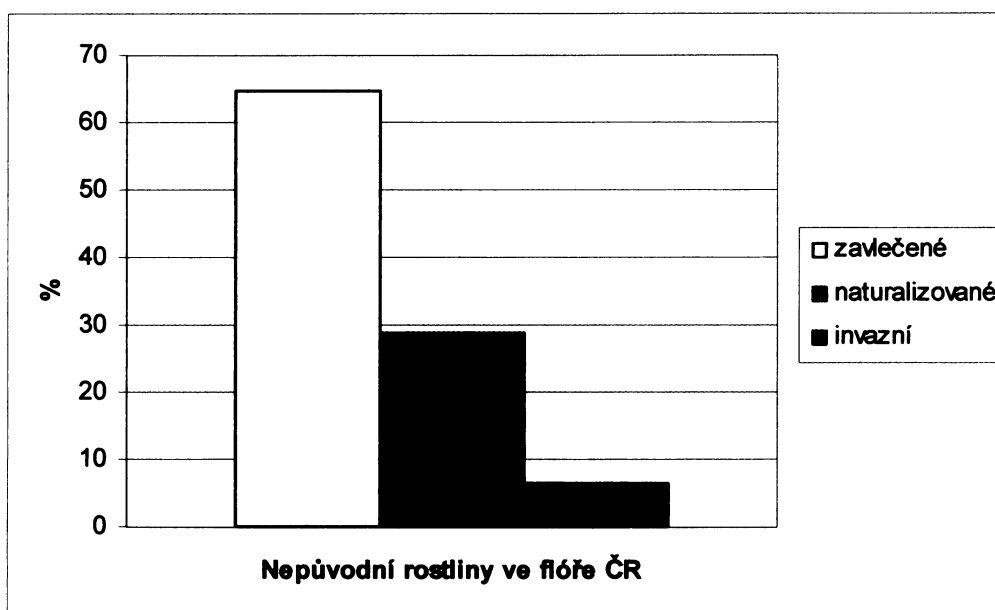
Obr. 1. Status druhu v závislosti na překonaných bariérách prostředí (upraveno, podle Richardson et al., 2000)

2.1. Pravidlo deseti („The tens rule“)

Původně „The ten-ten rule“ (Williamson, Brown, 1986). Počet invazních rostlin závisí v první řadě na intenzitě přísunu nepůvodních rostlin. Tedy čím větší bude přísun rostlin (semen, vegetativních částí rostlin...), tím pravděpodobněji se vyskytne invazní druh v daném areálu. Introdukce může být buď záměrná (okrasné rostliny, zemědělské plodiny), nebo náhodná (příměs v osivu, zachycení na dopravních prostředcích, v oděvu, atd.).

Pokud počet introdukovaných rostlin vynásobíme mírou přežití (představuje rozdíl mezi původním počtem a ztrátami způsobenými herbivorií, patogeny, kompeticí s domácími druhy...) získáme přibližný počet přeživších jedinců. Schematicky tento počet zachycuje tzv. pravidlo deseti. Tento jednoduchý výpočet nám může pomoci při hodnocení, kolik, nebo jaká

část introdukovaných rostlin se stane invazními. Pravidlo deseti předpokládá, že 10 % z dovezených druhů stane druhy zavlečenými, 10 % ze zavlečených se stane naturalizovanými a 10 % naturalizovaných se stane druhy invazními. Pravidlo neplatí absolutně, je zobecněním a naznačuje, že úspěšné invaze jsou vzácné – viz. Obr. 2.



Obr. 2. Status nepůvodních druhů rostlin - procentuální rozložení v ČR (upraveno, podle Pyšek et al., 2002)

2.2. Doba zdržení („Residence time“)

Jedním z nejdůležitějších zobecňujících pravidel je, že pravděpodobnost invaze vzrůstá s rostoucí dobou, po kterou rostlina od introdukce v novém prostředí přežívá. Protože většinou neznáme přesné datum introdukce druhu, byl zaveden termín **minimální doba zdržení** („minimum residence time“ - MRT) – tedy čas, po který víme že se rostlina na daném území vyskytuje (Rejmánek, 2000).

Pozitivní vztah mezi MRT a současným rozšířením druhů je zřejmé pro více regionálních květen. V České republice, například, mají zavlečené druhy podstatně kratší dobu zdržení než naturalizované a invazní rostliny (Pyšek, Jarošík, 2005). Doba zdržení také souvisí s **tlakem propangulí** (orgány, nebo části rostlin, které zajišťují jejich rozmnožování a disperzi) („propangule pressure“) – čím déle je druh přítomný v regionu, tím větší je jeho semenná banka a tím je i větší pravděpodobnost šíření semen a založení nových populací

(Rajmánek et al., 2005). V Evropě je vliv doby zdržení i po několika tisíciletích. Například archeofyty, které invadovaly brzy po začátku neolitického obhospodařování krajiny, jsou častější než druhy, které invadovaly později. Složení české květeny dokazuje, že doba zdržení je důležitější, než vybrané vlastnosti (rychlost růstu, rozmnožování) druhů, pro vyložení jejich současného rozšíření. (Pyšek, Jarošík, 2005). Je třeba vzít v úvahu, že i kdybychom zastavili tok nových vetřelců na naše území, tak počet naturalizovaných druhů i nadále poroste, protože nové druhy se budou rekrutovat z přechodně zavlečených druhů – ty už jsou na našem území přítomné.

2.3. Systematika a invaze

V rozšíření zástupců vyšších taxonomických jednotek než druh, například - rod, čeleď - lze upozorovat na nerovnoměrnosti. Celosvětově jsou například mezi invazními rostlinami ve zvýšené míře zastoupeny rostliny z čeledí Amaranthaceae (laskavcovité), Brassicaceae (brukvovité), Convolvulaceae (svlačcovité) a Poaceae (lipnicovité). Druhy čeledě Fabaceae (bobovité) jsou úspěšné v obsazování přírodních území. Naopak velmi málo invazních druhů pochází z čeledí Orchidaceae (vstavačovité) a Rubiaceae (mořenovité) (Pyšek, 1998). Úspěch invazních rostlin záleží ovšem opět na vlastnostech regionu: na Novém Zélandě jsou ve větší míře rozšířené nepůvodní rostliny z čeledí Juncaceae (sítinovité), Poaceae (lipnicovité) a Salicaceae (vrbovité) (Williams et al., 2002 in Richardson, Pyšek, 2006).

2.4. Dawinova naturalizační hypotéza

De Candolle (1855) přišel první s myšlenkou, že naturalizované druhy pocházejí s větší pravděpodobností z rodů, které nemají žádné původní druhy v dané oblasti. Darwin tento předpoklad dále rozvinul jako podporu pro svoji teorii intenzivní kompetice mezi dvěma příbuznými, vyúsťující v naturalizaci druhu z nepřibuzného druhu. Podle této hypotézy jsou tedy nepůvodní druhy v novém areálu zvýhodněny absencí vnitrodruhové kompetice (výrazným snížením konkurence druhů s podobnými vlastnostmi) a mají tudíž zvýšenou šanci na úspěch v daném regionu.

2.5. Fenotypická plasticita a rychlá evoluce

Pro druhy zavlečené v novém území jsou důležité dvě vlastnosti: buď rostlina musí oplývat dostatečně velkou fyziologickou tolerancí a plasticitou, nebo se musí geneticky diferencovat, aby dosáhla požadované zdatnosti. Tyto dvě vlastnosti – fyziologická plasticita a schopnost rychlé evoluce mohou být i pospolu – jejich přítomnost se nevylučuje. Pokud

jsou rostliny dostatečně přizpůsobivé různým typům prostředí mohou se šířit i pomocí autogamie (samooplození), která sice nezaručuje výměnu genetické informace, ale je zárukou reprodukce. Pokud přizpůsobivé nejsou, je třeba aby došlo buď k mutaci či genetické rekombinaci, která jim následně dovolí šířit se a růst na nových územích. Daehler (2003) zjistil, že invazní druhy mají větší fenotypovou plasticitu než společně existující domácí druhy.

Hypotéza **zvýšené kompetiční schopnosti** („Evolution of Increased Competitive Ability“ - EICA) předpokládá že rostlina, která postrádá v novém prostředí její obvyklé herbivory prodělá vývoj, v němž jsou upřednostněni jedinci, kteří vynakládají méně energie na jejich obranu a více energie na růst a reprodukci (Richardson, Pyšek, 2006). Důkaz podporující tuto tezi poskytli Zangerl a Berenbaum (2005) v pokusu kde zkoumali herbářové exempláře druhu *Pastinaca sativa* (pastinák setý). V intervalu 152 let byly objeveny fotochemické změny shodně s náhodnou introdukcí hlavního herbivora z původního areálu. Současné důkazy ukazují, že některé invazní rostliny se „zrodí“ (jsou osvobozeni z omezení) a někteří jsou „vytvořeni“ (vyvinou schopnost invazivnosti po kolonizaci) (Richardson, Pyšek, 2006).

2.6. Životní cyklus

Invazní ekologie předpokládá, že čím kratší životní cyklus, tím větší rychlost invaze. Jednoleté druhy profitují z velkého počtu semen a krátkého životního cyklu, které je zvýhodňují ve schopnosti adaptace na rychle se měnící podmínky prostředí (Grime, 1979 in Pyšek, Prach, 1993). Na druhou stranu dlouhověké druhy, především s klonálním množením (*Reynoutria* ssp.) využívají schopnosti vytrvat na již obsazeném místě a pozvolna se šířit do blízkého okolí (Pyšek, Prach, 1993).

2.7. Dálkové šíření

Velmi důležitou vlastností rostlin je schopnost semen či jiných rozmnožovacích orgánů (vegetativní rozmnožování) se šířit na velkou vzdálenost od mateřské rostliny. Nejvyšší zaznamenané rychlosti šíření byly pro **lokální rozptyl** (na krátkou vzdálenost, např. vymrštění semen explozí tobolky u netýkavek) 370 metrů za rok u druhu *Opuntia stricta* (Batianoff a Franks, 1997). Pro **dálkový rozptyl** (na velkou vzdálenost, např. vodními toky, nebo zprostředkované člověkem) jsou tyto rychlosti minimálně o dva řády vyšší – pomyslný „rekord“ drží druh *Wedelia trilobita*, který dokáže urazit až 167 kilometrů za rok (Foxcroft et

al., 2004). Mimo přirozené cesty jsou pro invazní rostliny klíčové lidské introdukce, ať už záměrné, či nikoliv.

V regionálním měřítku se invazní druhy nepohybují skrz krajinu jako spojitá linie (rostliny si nejprve vytvoří jakýsi předvoj - „kolonie“ - , ze kterých se mohou následně dále šířit). Šíření je hlavně ovlivněno možnostmi lokálního a dálkového transportu (prostředky šíření). Dramatický nárůst nepůvodních druhů v celosvětovém měřítku je pozorován v poslední době, kdy bylo šíření usnadněno expandujícím mezinárodním obchodem a cestovním ruchem (rozptyl například s balastní vodou, obchodem s rostlinami, jako kontaminanty osiv). Významná je i možnost využití dopravních cest v regionálním měřítku – silnice, železnice, plavební kanály. Zajímavé je, že například v přírodních rezervacích rostl počet nepůvodních druhů současně s počtem návštěvníků rezervace.

Za povšimnutí také stojí, že invazní rostliny často tvoří více propangulí (rozmnožovacích částic) v novém prostředí, než ve svém původním areálu výskytu (Hönl et al., 1992). Díky této schopnosti mají rostliny větší šanci uspět a stát se v konkurenci úspěšnější než původní druhy. To by ve výsledku mohlo vést k velkému tlaku nepůvodních druhů a k úbytku až vyhynutí u vzácných druhů domácích, které prohrály v konkurenčním boji.

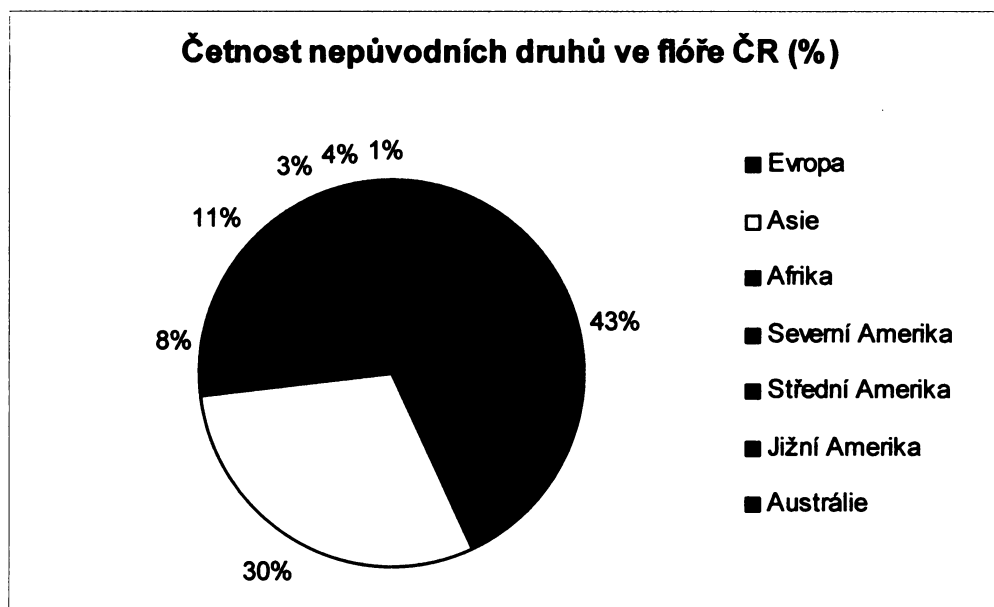
Roli hraje také ekologická rezistence prostředí. Pokud je rezistence nízká, stačí málo propangulí, aby se invadér v prostředí realizoval a rychlost invaze je vysoká. Když je rezistence vysoká, může být překonána jen pokud invadér má schopnost měnit prostředí ve svůj prospěch (čímž zpravidla mění resistenci společenstva) či produkuje velké množství propangulí (D'Antonio et al., 2001).

2.8. Vlastnosti invazních rostlin

Co propůjčuje ten ohromný potenciál invazním rostlinám? Jsou to samozřejmě jejich schopnosti. Vlastnosti invazních druhů můžeme pro názornost rozdělit do čtyř skupin: **genetické** (vegetativní růst, způsob opylení, apomixie = nepohlavní rozmnožování), **ekologické** (velikost areálu, semenná banka, absence predace, patogenů, parazitů), **demografické** (schopnost šíření, plodnost, reprodukce) a **fyziologické** (rychlý růst, klíčivost, velká produkce biomasy, adaptabilita) (Kindlmann, ústní sdělení). U cizích rostlin na Britských ostrovech byly nalezeny extrémní znaky propůjčující jim schopnost invazivnosti. Byly to například velmi velká nebo velmi malá výška, velká velikost semen, délka dormance (buď velmi dlouho, nebo vůbec), či čas kvetení (velmi brzy, nebo velmi pozdě).

Z hlediska invadovanosti společenstva či habitatu se nemůžeme tázat jen, kolik je přítomno cizích druhů, ale také jaká je citlivost souboru k invazím (Lonsdale, 1999). Dále nám napoví také počet introdukovaných druhů a míra jejich přežívání (viz. výše – pravidlo deseti). Existuje snaha o zobecnění problematiky invadovatelnosti biotopů. Uvedme několik příkladů. Darwin (1859) správně předpokládal, že pevnina je méně náchylná invazím než ostrovy. Městské a zemědělské oblasti mírného pásu jsou nejvíce ohrožené invazemi, Starý svět je méně invadován než Nový svět, stupeň invaze roste se zeměpisnou šířkou na pevnině, ne ovšem na ostrovech (Lonsdale, 1999) a tropické oblasti jsou méně invadované než ostatní. Mezi nejméně invadované biomy patří pouště a savany, což pravděpodobně spočívá v extrémních podmínkách pro přežití rostlin.

Schopnost invazních rostlin zvítězit v konkurenčních podmínkách je dána tím, že pocházejí z druhově bohatých oblastí pevnin a díky nabyté konkurenční schopnosti získané během evoluce mohou vytlačit i původní druhy, u kterých by se předpokládalo že jsou nejlépe přizpůsobené místním podmínkám prostředí (Sax, Brown, 2000). Pokud tedy dojde ke kombinaci přítomnosti rostlin z kompetitivního prostředí a jejich blízkého geografického výskytu, je brána invazi otevřena. Názorně to ukazuje složení nepůvodních druhů v ČR podle kontinentů, kde měly tyto rostliny svůj primární areál – viz. Obr. 3.



Obr. 3. Procentuální složení naší nepůvodní vegetace podle kontinentů (podle Pyšek et al., 2002)

2.9. Druhov diverzita versus invazibilita

Hypotézu resistance druhov bohatých společenstev zformuloval Ch. Elton (1958), kter predpokldal negativn vztah mezi rozmanitostí domácích druhů a invadovatelnost společenstva. Důvodem byl názor, v mn rozmanitých společenstvech jsou slabi mezidruhov vazby, protože je dostupných více prázdných nik (mn je nik zaplněno-mn vazeb).

Pravdivost této teze byla některými studiemi dokázána, zatímco jin (Lonsdale, 1999) prokázaly, že druhov bohat společenstva mohou hostit více nepůvodních druhů, než společenstva druhov chud. Tento rozpor je pravděpodobně důsledkem velikosti zkouman plochy (Herben et al., 2004). Ve velkm měřítku (na mal ploše) ti initel, kter ovlivnj diverzitu domácích rostlin (klima, substrát, topografie...), mají vliv i na cizí rostliny. Neboli co je dobr pro domácí rostliny, je dobr i pro cizí. Společenstva na meni ploše jíž nebudou mít takovou možnost variabilního prostředí, bude tedy existovat mn nik pro druhy domácí, i cizí (nepůvodní). Na druhou stranu společenstva hostící velk počet druhů budou s větši pravděpodobností obsahovat jedince, kter budou schopn vzdorovat invadujícím druhm (Grime, 1997).

Celkov vzato druhov rozmanitost může být pili komplikovanm činitelem, aby s ní šlo vysvětlit rozdíly v invazibilit společenstev.

2.10. Dali faktory

Teorie fluktuace zdrojů predpokld, že invadující druhy musí mít pstup k dostupnm zdrojům (např. světlo, živiny, voda) a že invadující druhy budou úspsnji, pokud nebudou muset soupeřit o tyto zdroje s domácími druhy. Důkaz poskytuje ve své studii Seabloom et al. (2003), kde prokazuje že střidav obohacen a ochuzen prostředí vodou a živinami in společenstvo více nchyn k invazím. Tyto fluktuace bývají způsobeny disturbancemi – pedevm člověkem. ast jsou invazní druhy ze středomo, protože rostliny jsou zde jíž dlouhou dobu vystaveny tlaku člověka a za dobu vývoje si vytvořily pozitivn zpětnou vazbu na antropogenn disturbance.

Simberloff a Von Holle (1999) zavedli termín „invasion meltdown“ kter popisuje synergick působení invadérů a ve svém výsledku urychluje a zesiluje dopad invaze na domácí společenstva. Rostliny jsou schopn přetvářet prostředí ke svému prospěchu, např. změnou biotických a abiotických vlastností ekosystému. Pro pklad můžeme uvést pravideln cyklus poar trav, kter pokud nejsou pvodn, mn rozložení a abundanci biomasy.

3. NEJVÝZNAMNĚJŠÍ INVAZNÍ ROSTLINY NA NAŠEM ÚZEMÍ

Mezi nejproblémovější invazní rostliny u nás patří *Heracleum mantegazzianum* (bolševník velkolepý), který je rizikový svojí invazivností, ale také svojí jedovatostí – při požahání způsobuje puchýře). Dále jsou to křídlatky - *Reynoutria japonica* (k. japonská) a *Reynoutria sachaliensis* (k. sachalinská), které se vytrvale množí z oddenků a zarůstají značné plochy. Křížencem mezi oběma druhy je silně se šířící *R. x bohémica* (k. česká) který byl popsán prvně z našeho území. Nejčastější invazivní rostlinou pobřežních stanovišť je *Impatiens glandulifera* (netýkavka žláznatá).

Srovnání těchto čtyř druhů podle rychlosti šíření (seřazeno od nejvyšší po nejnižší rychlost) provedli Pyšek a Prach (1993): *Impatiens glandulifera* > *Reynoutria japonica* > *Heracleum mantegazzianum* > *Reynoutria sachaliensis*. K jiným výsledkům vedlo srovnání rychlosti invaze v pobřežních habitatech od stejných autorů: *Impatiens glandulifera* > *Reynoutria sachaliensis* > *Reynoutria japonica* > *Heracleum mantegazzianum*. Pro první 2 druhy byla rychlost šíření v pobřežních habitatech vyšší, než v jiných, což může ukazovat na jejich afinitu k těmto stanovištím. Naopak *H. mantegazzianum* se podél řek vyskytuje méně často. *H. mantegazzianum* a *I. glandulifera* se začaly exponenciálně šířit již poté, co dosáhly počtu několika lokalit a rychlost jejich šíření byla vyšší než u *Reynoutria ssp.*

Z dřevin stojí za zmínku *Robinia pseudacacia* (trnovník akát), náležející do čeledi bobovitých, který byl původně vysazován jako medonosná, svahová a rekultivační dřevina. Způsobuje změnu substrátu obohacením dusíkem a vylučuje látky s alelopatickými účinky (látky, které negativně ovlivňují ostatní organismy), které omezují růst hypokotylu a kořinek jiných rostlin (Nasir et al., 2005).

Z uvedených rostlin se budu dále věnovat rodu *Impatiens* (netýkavka) z čeledi *Balsaminaceae* (netýkavkovitých). V naší květeně se běžně vyskytují tři druhy, z nichž jeden je původní – *Impatiens noli-tangere* (netýkavka nedůtklivá) a dva nepůvodní - *I. parviflora* (netýkavka malokvětá) a *Impatiens glandulifera* (netýkavka žláznatá), jejichž problematiku rozeberu dále.

4. BALSAMINACEAE – NETÝKAVKOVITÉ

Jedno- i víceleté byliny se šťavnatou, většinou lysou lodyhou, často s adventivními kořeny na bázi lodyhy. Čeleď obsahuje pět rodů (*Impatiens*, *Hydrocera*, *Impatiellia*, *Semiocardium* a *Petalonema*). V ČR se běžně vyskytuje pouze rod *Impatiens*. Těžiště výskytu čeledi je v tropické a subtropické Asii a tropické Africe, zatímco v temperátním pásmu Eurasie, Severní a střední Americe se vyskytuje jen málo druhů (Slavík ed., 1997). Rod *Impatiens* je původní v horách Starého světa a má cca 900 druhů, z nichž jedna polovina se vyskytuje na Indickém poloostrově.



5. *IMPATIENS NOLI-TANGERE L.* – NETÝKAVKA NEDŮTKLIVÁ

Jako jediná netýkavka je na našem území původní. Je to jednoletá statná bylina, 30 – 120 cm vysoká. Primární kořen je po čase nahrazen četnými adventivními kořeny. Lodyha přímá či vystoupavá, v horní části rozvětvená, barva zelená až nafialovělá, šedě ojněná. Lodyha má v dolní části až 2 cm v průměru, v dospělosti je dutá, v uzlinách je zesílená. Lodyžní listy jsou střídavé, řapíkaté, vejčité až vejčité kopinaté, tupě zašpičatělé, zesponu světle zelené, shora tmavě, šedě ojněné. Květy jsou uspořádány v úžlabních 2 – 6 květvých hroznech, až 3,5 cm dlouhé, zlatožluté barvy s malými červenohnědými až červenými tečkami uvnitř. První květy jsou často kleistogamní (při nevhodných podmínkách pro růst), další výrazně proteandrické (nejprve dozrávají samčí pohlavní buňky, pak samičí, aby se zabránilo samoopylení). Na konci mají ostruhu až 1,2 cm dlouhou, ohnutou směrem k zemi a obsahující nektar. Semena jsou uložena v tobolekách, až 2,5 cm dlouhých, které obsahují 1 - 6 semen (Slavík ed., 1997). Rostliny vyprodukují průměrně 360 semen za sezónu.



Obr. 4. *Impatiens noli-tangere L.* (Zdroj <http://botanika.wendys.cz>)

5.1. Ekologie

I. noli-tangere je terofyt – jednoletá bylina rozmnožující se pouze semeny. Semenná banka není persistentní, téměř všechna semena klíčí najednou v následujícím roce (Markov 1991 in Hatcher, 2003). Naopak Skálová (ústní sdělení) udává, že semena klíčí v delším intervalu než *I. parviflora*, během cca 1 měsíce a uchovává si krátkodobou malou semennou banku. Po tomto hromadném klíčení již nebyli zaznamenáni noví jedinci během zbytku vegetační sezóny. Vyskytuje se na březích lesních porostů, zastíněných říčních březích, listnatých i jehličnatých lesích, lužních lesích a stinných údolích. Roste vlhkých až mokrých slabě humózních půdách, slabě kyselého či zásaditého rázu (nikdy na kyselých půdách), bohatých na živiny, s vyšším obsahem dusíku (Hatcher, 2003). Pro svůj růst potřebuje vyšší vzdušnou vlhkost, zastínění a relativně větší teplotu (její absence v horách). Pro vyklíčení semen je nutné jejich chladová stratifikace (při cca 5 °C). Vyskytuje se také ve vysokokmenných lesích s řídkým podrostem a nízkým bylinným patrem. Tvoří součást společenstev řádu *Fagetalia* a svazu lužních lesů *Alno-Ulmion*. Téměř se nevyskytuje v čistých porostech (na rozdíl od *I. parviflora*) a má z našich netýkavek nejvíce doprovodných druhů (Skálová, ústní sdělení). Šíření semen je zajištěno rychlým svinutím 5 chlupů (jako u ostatních netýkavek), což vede k vymrštění semena až na vzdálenost 2 – 3 m. Je zřejmé, že rozptýl semen bude zprostředkován i vodou, protože mnoho rostlin se vyskytuje při březích toků. Semena se zvláště v turbulentních vodách rychle potopí, takže transportní cesta vede většinou po dně.

I. noli-tangere může tvořit uniformní porosty jen z jedinců svého druhu, takže na jaře zvítězí nejrychleji vyklíčené rostliny (obdobně i *I. glandulifera* a *I. parviflora*, viz. níže). Růst může být podmíněn disturbancemi (Markov, 1991 in Hatcher, 2003) – vývraty stromů, těžba dřeva a jiná antropogenní činnost, nebo záplavy či vliv zvěře (divoká prasata). To usnadní uchycení jednoleté konkurenčně slabé rostliny na novém stanovišti. *I. noli-tangere* je poměrně citlivá na působení mrazu – jarní či podzimní mrazík zahubí snadno nejprve semenáčky, pak i dospělé rostliny.

Životní cyklus *I. noli-tangere* během roku je následující: zrání semen – (červenec až srpen), přezimování – (říjen až březen), klíčení – (duben až červen), růst rostlin – (červenec až srpen).

5.2. Biotické faktory

Rostliny mohou být sešlapávány a spásány zvěří či dobyt看em, přičemž jsou sežrány listy a je ponechán hlavní stonek. Porosty *I. noli-tangere* mají značnou populační dynamiku. Rostliny nejsou příliš kompetičně silné, Hatcher (2003) uvádí, že kolonie rostlin v roce 1990 v oblasti Lake District v Anglii byly v ohrožení vytlačením druhu *Pteridium aquilinum* z 37 %, *Rubus ssp.* z 21 %, *Urtica dioica* z 18 % , *Rhododendron ponticum* z 11 % a ostatní vegetací z 10 %. Významným faktorem ohrožujícím výskyt *I. noli-tangere* je i nepůvodní *I. glandulifera*, která je díky velké kompetiční zdatnosti schopná naši původní netýkavku vytlačit.

5.3. Abiotické faktory

Důležitý je přísun světla a vlhkosti – pokud rostliny byly na příliš suchém stanovišti, byly brzy vytlačeny druhy uvedenými výše. Udrželi se jedinci rostoucí jen ve vlhčích podmínkách. Pokud je jednou *I. noli-tangere* vytlačena ze stanoviště, jen zřídka se vrací zpět. Byly dokonce zaznamenány i velké epizody vymření tohoto druhu v regionu. Tichý (1997) popisuje úplné vymizení během třiceti let z oblasti Českého lesa, kde byla netýkavka dříve hojná. Hlavním faktorem zodpovědným za vymizení rostliny je podle autora snížení půdní vlhkosti, které má vliv jak na samotné přežití rostliny, tak na tvorbu semen.

5.4. Rozšíření

V ČR roste téměř na celém území s výjimkou suchých částí nejjižnější Moravy a nejvyšších horských poloh. Celkově je *I. noli-tangere* rozšířena cirkumboreálně – v Evropě ve Skandinávii po 65° s. š., v Asii do povodí střední Leny a v Severní Americe na Aljašce a v západní Kanadě (Slavík ed., 1997).

6. *IMPATIENS PARVIFLORA* DC. - NETÝKAVKA MALOKVĚTÁ

Jednoletá lysá bylina. Primární kořen časem zaniká a je nahrazen hustými adventivními kořeny. Lodyha je přímá, šťavnatá, v horní polovině větvená, 30 – 100 cm vysoká. Barva světle zelená až červenofialová. Listy jsou střídavé, řapíkaté, vejčité až eliptické. Po okraji ostře pilovité, zespoda světle, shora tmavě zelené. Květy uspořádány v úžlabních dlouze stopkatých hroznech, počet květů v hroznu je 3 – 10. Délka květů je do 1,5 cm i s ostruhou, barva světle žlutá, uvnitř jsou roztroušené červené skvrny. První květy kleistogamické obzvláště za nepříznivých podmínek, většina ovšem jako ostatní druhy rodu *Impatiens* proteandrické (Slavík ed., 1997). Tobolky až 2,8 cm dlouhé, pukající pěti chlopněmi, s 1 – 5 semeny uvnitř (Slavík ed. 1997). Počet semen na jednu rostlinu je asi 60 - 180, jsou vystřelována puknutím tobolky na vzdálenost asi 1 – 2 m.



Obr. 5. *Impatiens parviflora* DC. (Zdroj – www.botany.cz)

6.1. Ekologie

Druh *I. parviflora* nalezneme na březích toků, v příměstských lesích, příkopech, jako plevel na zahradách, v jehličnatých lesích tvoří často jediný podrost. Nezřídka lze narazit na souvislé porosty tvořící rozsáhlé koberce v počtech miliónů jedinců. Roste na slabě kyselých či zásaditých půdách, ale na rozdíl od *I. noli-tangere* i na půdách silněji kyselých (Peace, Grubb, 1982) – až pH 4,5 - (například smrkové lesy). Preferuje stanoviště bohatá na dusík, ve stínu či polostínu, s vlhkým substrátem, ale ne přemokřená, (Coombe, 1956). Pokud se vyskytuje na břehovém stanovišti s *I. glandulifera* - která roste na nižších částích břehových svahů, zatímco *I. parviflora* obsazuje výše položená místa (po hranici zimních záplav). Při déletrvajících suchách indikuje jako jedna z prvních rostlin nedostatek vlhkosti vadnutím. Šíření je zajištěno antropogenní činností – například silniční a železniční dopravou, přepravou zeminy a dřeva. Přírozenými pochody – nejdůležitější cesty jsou: rozptyl vodními toky a myrmekochorií (mravenci). Pro klíčení rostlin je nutná chladová stratifikace jejich semen. Druh *I. parviflora* je diagnostický pro nitrofilní společenstva svazu *Galio-Alliarion* a společenstva akátových porostů svazu *Chelidonio-Robinion* (Slavík ed., 1997).

6.2. Biotické faktory a prostředí

V lese *I. parviflora* často dominuje v mezerách po padlých stromech, ale po čase je vytlačena druhy *Sambucus nigra*, *Urtica dioica*, nebo *Rubus ssp.* Pokud se vyskytuje jako plevel na zahradách, opět upřednostňuje stinná místa. Při vystavení intenzivnímu slunečnímu svitu dochází k vadnutí i při dostatečném zásobení rostlin vodou. Po ukončení osvětlení ale následuje rychlé zotavení. Při opakovaném vadnutí opadávají listy a nezralé plody, nebo i dojde k předčasné smrti (Coombe, 1956). Za zmínku stojí, že rostliny netrpí téměř žádnými chorobami - v původním areálu a v několika botanických zahradách v Evropě byla nalezena rez *Puccinia komarovi* (Sydow, 1935 in Coombe, 1956), ani nejsou obtěžovány parazity.

6.3. Rozšíření

V ČR není původní. Její domovský areál leží v jižní části západní Sibiře, v západním Mongolsku a v západní Himaláji (z. Himaláj také *I. glandulifera*). Byla zavlečena do dalších částí Asie, velké části Evropy, Severní Ameriky a severní Afriky, kde se často etablovala (Mlíkovský, Stýblo, 2006). Za zdroje šíření v minulosti jsou u nás považovány botanické zahrady, zámecké parky a lesní školky. *I. parviflora* byla popsána A. P. De Candollem v roce 1824, již o několik desetiletí později byly zaznamenány její úniky z botanických zahrad. Prokázáno je její pěstování v pražské botanické zahradě od roku 1844. Jako cesty rozšíření

byly v minulosti budované železnice, vodní toky a náhodné či úmyslné disperze ze zámeckých zahrad a parků. V současnosti má pro šíření na větší vzdálenosti vliv především lidská činnost (doprava, transport zeminy, dřeva) a vodními toky. Na našem území je přítomna na celém území vyjma málo narušených horských poloh (Krkonoše, Šumava). Nadmořská výška ovšem není zas až tak limitující, populace schopné opakované reprodukce mají horní hranici ve výšce 600 – 650 m. n. m. V Hrubém Jeseníku a Orlických horách je její výskyt prokázán z výšek kolem 1000 m. n. m (Slavík ed., 1997).

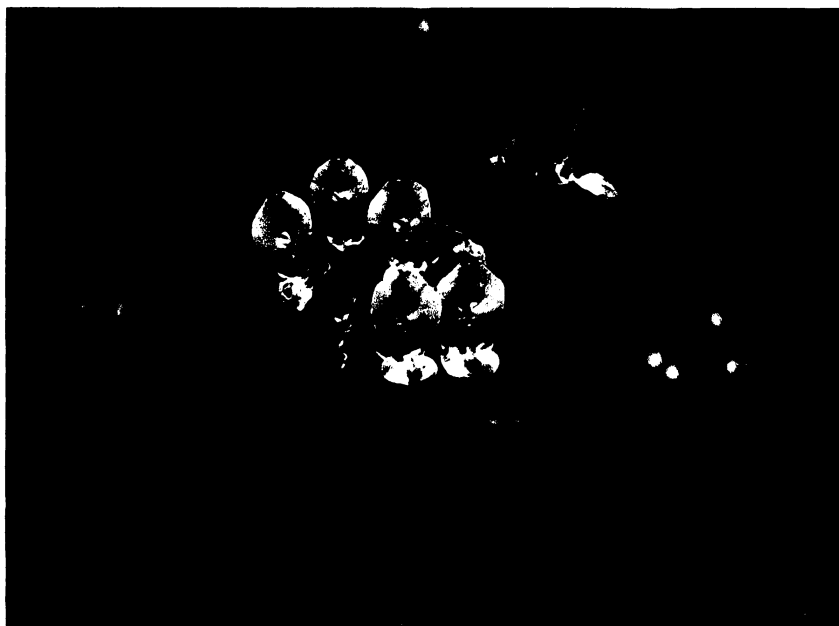
6.4. Management

Jelikož se nevytváří persistentní semenná banka (většina semen hromadně klíčí v roce následujícím roce po tvorbě semen), lze růst kontrolovat jednoduchými mechanickými postupy – sekáním, vytrháváním před tvorbou semen. Díky prezenci druhu téměř na celém území by nebylo reálné ani účelné se snažit likvidovat rostliny plošně (např. neúměrné finanční náklady), lze uvažovat o opodstatněném omezení výskytu v některých chráněných územích. Argumentem pro je i fakt, že *I. parviflora* se již prakticky nešíří na nová území (je ovšem možné, že vhodné lokality už obsadila) (Mlíkovský, Stýblo, 2006).

7. *IMPATIENS GLANDULIFERA* ROYLE – NETÝKAVKA ŽLÁZNATÁ

Netýkavka žláznatá patří mezi nepůvodní druhy naší květeny. Přestože je tato rostlina u nás „cizincem“, je dobře etablovaným druhem hlavně podél vodních toků a v jejich blízkém okolí a i nadále se šíří (na rozdíl od *I. parviflora*, která se již příliš nerozšiřuje).

I. glandulifera je jednoletá lysá statná bylina, s většinou nevětveným stonkem, jež dorůstá až 2,5 až 3 m! výšky (je to nejvyšší jednoletá rostlina v Evropě). Lodyha je v dospělosti dutá, tupě hranatá, ve spodní části měří až 5 cm v průměru, výrazně dužnatá a křehká, v zemi je ukotvena velkým počtem adventivních kořenů. Kořeny také často vyrůstají i z uzlin při zemi a slouží jako opora pro mohutný stonek hlavně ve svažitých polohách. Barva lodyhy je světle zelená až tmavě nachová. Listy jsou řapíkaté, nejčastěji kopinaté až eliptické, dolní jsou vstřícné či střídavé, horní vstřícné nebo v přeslenu (Slavík ed, 1997). Po okraji jsou ostře pilovité, báze listu je žláznatá. Květy jsou uspořádány v 2 - 20 v úžlabních hroznech, dlouhé až 4,4 cm, barva je variabilní – od červenofialové přes růžovou po bílou (Beerling, Perrins 1993). Květy jsou výrazně proteandrické, kleistogamie nebyla zamenána. Jsou opylovány buď hmyzem, nebo samosprašně. *I. glandulifera* kvete od července do října. Semena jsou uložena ve vřetenovitých tobolkách dlouhých až 3,2 cm po 4 – 16 kusech, ve zralosti jsou rozstřelována puknutím tobolky do vzdálenosti až 4 - 5 m.



Obr. 6. *Impatiens glandulifera* ROYLE (Zdroj - www.centaurea.cz)

7.1. Ekologie

U nás je nejčastěji součástí nitrofilních lemových společenstev řádu *Cuscuta europeae–Convolvuletum sepium*, dále *Chaerophylletum bulbosi* a *Phalaridetum arundinaceae* (Hejda, Pyšek, 2006). Roste na zastíněných březích toků, kde vytváří mohutné souvislé porosty, v lužních lesích, mokřadech, lesních prameništích a vlhkých listnatých lesích.

Jedna rostlina vyprodukuje ohromné množství semen. Slavík (1997) uvádí 5000 i více na jednu rostlinu za vegetační období (průměrně asi 700 – 800 semen). Semena jsou po proudu unášena v průtočném profilu, či po dně, nebo lidskou činností (lodní doprava, transport zeminy) = dálkový transport. Protože semena mají vyšší měrnou hmotnost než voda, jsou přenesena z říčního dna jen při epizodách povodní (Lhotská, Kopecký, 1966 in Pyšek, Prach, 1995). Lokální transport semen je umožněn explozí tobolky. *I. glandulifera* se šíří průměrnou rychlostí 2 m za rok – lokální transport a 1,9 km za rok – dálkový transport (Pyšek, Hulme, 2005). Semena si uchovávají klíčivost po dobu až 18 měsíců (Beerling, Perrins, 1993), ale většina jich vyklíčí zjara v následujícím roce.

7.2. Biotické faktory a prostředí

Je zajímavé, že u druhu *I. glandulifera* nebyly nalezeny žádné nemoci, ani parazité. Jistý úbytek biomasy znamená spásání celých rostlin zvěří a převážně listů hmyzem. Vyžaduje vysokou půdní vlhkost. Podle (Koenies, Glavač, 1979 in Beerling, Perrins, 1993) je růst přímo úměrný dostupné půdní vlhkosti. Preferuje částečný stín a živinami bohaté půdy (Slavík, 1997) - Beerling a Perrins (1993) ale naopak uvádějí, že *I. glandulifera* dokáže růst i na substrátech, které jsou na živiny chudé. Ideální podmínky pro růst nachází *I. glandulifera* na pobřežních porostech řek, kde jsou k dispozici otevřená stanoviště s malou konkurencí domácích vytrvalých druhů. Její úspěšnost je podmíněna mimo jiné rychlým růstem, velikostí a tolerancí na stín. Rychlý růst semenáčků a mladých rostlin znemožňuje přežití *I. glandulifera* v silněji kompetičním prostředí (Koenies, Glavač, 1979 in Pyšek, Prach, 1995). Díky disturbancím způsobenými občasným vystoupením vody z koryta (vyvrácené stromy, spadlé větve, obnažená země) mají rostliny podmínky pro uchycení na březích a říčních náplavech. Právě potřeba disturbancí, ale také absence vegetativního rozmnožování a netvoření přetrvávající semenné banky dává možnost předpovědi potencionálních stanovišť, kde by se rostlina jako invadér mohla uchytit (Grime, 1979 in Beerling, Perrins, 1993). Také zachování zbytků stonků (jsou těžko rozložitelné) v opadu do následujícího roku potlačuje růst jiných druhů rostlin na stanovišti. Podobně jako ostatní netýkavky klíčí všechna semena současně a často tvoří husté stejnověké porosty.

Za zmínku stojí odolnost proti průmyslovému znečištění vod i ovzduší, *I. glandulifera* byla zaznamenána podél znečištěných řek v jižním Walesu a střední Anglii (Beerling, 1990 in Beerling, Perrins 1993). Je tolerantní k širokému spektru substrátů – roste na jemných i hrubých říčních náplavech, rašelině, dokonce i uhelné hlušíně (Beerling, Perrins, 1993). Je poměrně tolerantní ke kyselým půdám, snáší pH v rozmezí 4,5 – 7,6. Poškození mrazem je relativně snadné, nejlépe se s tímto nebezpečím vyrovnávají vzrůstem větší jedinci rostoucí na zastíněných místech. Z rodu *Impatiens* je ovšem nejméně citlivá vůči mrazu, poté následuje *I. noli-tangere* a nejcitlivější je *I. parviflora* (důvodem bude pravděpodobně původní areál Himaláje, kde jsou rostliny vůči mrazu tolerantní).

Podobně jako ostatní druhy rodu *Impatiens* potřebuje před započetím klíčení chladovou stratifikaci. Teplota k překonání dormance roste u našich druhů takto: *I. noli-tangere* < *I. parviflora* < *I. glandulifera*. Ve srovnávací studii dormance semen a lokální distribuce druhů rodu *Impatiens* (Jourett, 1977, in Beerling, Perrins, 1993) byl nalezen gradient teploty dormance semen, nejvyšší teploty stačily druhům s areálem blízko mediteránu, směrem k severu se tyto teploty snižovaly. V Británii (Beerling, Perrins, 1993) jsou uváděny dva fenotypy: první, který je rozšířenější, je větší, málo větvený a druhý, který je menší vzrůstem, má kratší internodia a menší listy. Tyto rozdíly jsou pravděpodobně dány dostupností půdní vláhy.

Rozšíření *Impatiens glandulifera* je dáno mimo jiné její citlivostí k mrazu. Podle (Beerling, Perrins, 1993) se teoreticky nemůže šířit do oblastí, kde je vegetační sezóna kratší než 2195 denních stupňů (suma rozdílů průměrné denní teploty a prahové teploty pro začátek růstu (0 °C za vegetační období).

7.3. Rozšíření

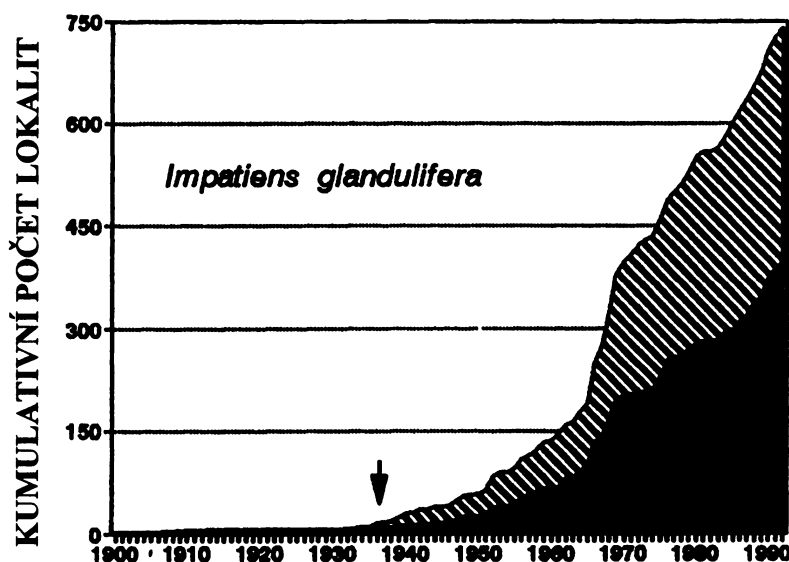
V České republice se vyskytuje téměř na celém území, omezeně roste suchých zkulturnovaných částech nejjižnější Moravy a chybí v nejvyšších horských partiích (Slavík ed., 1997). Do Evropy byla *I. glandulifera* údajně poprvé dovezena r. 1839 do Anglie jako okrasná a nektarodárná rostlina. První údaje o pěstování pochází z roku 1846 ze zámecké zahrady v Červeném Hrádku u Jirkova, první naturalizaci prodělala na Jizeře již kolem r. 1900. První doložené výskyty pocházejí často ze západních Čech, protože *I. glandulifera* byla pěstována původně jako okrasná rostlina na zahrádkách obyvatel Německé menšiny. Na našem území vystupuje nejvýše v Krkonoších do výšky 830 m. n. m (Slavík ed., 1997) – Pyšek a Prach (1995) uvádí u ojedinělého výskytu dokonce výšku 1030 m. Největší

zastoupení má *I. glandulifera* podél velkých řek a i když je prokázáno že rostlina může dobře prosperovat i mimo ně, jinde se nevyskytuje v takových množstvích (Hejda, 2004).

Její původní areál se nachází v západním Himaláji, kde roste ve výškách 1800 – 3000 m. Nejčastěji roste v silničních příkopech, listnatých a smíšených lesích a na okrajích polí. Také tam upřednostňuje vlhčí částečně zastíněná stanoviště, vyhýbá se travním porostům (Pyšek, Prach, 1995). Sekundární areál obsahuje severní a střední Evropu, temperátní část Severní Ameriky a Nový Zéland (Mlíkovský, Stýblo, 2006).

7.4. Historie šíření

Invaze *I. glandulifera* byla zaznamenána převážně pomocí floristických záznamů. První spontánní výskyt byly pozorovány na konci 19. století. **Lag fáze** (období výskytu invazivního druhu, kdy dochází k adaptaci na místní podmínky) trvala v České republice asi do 30. let 20. století (přesně 1936) (Pyšek, Prach, 1995). Lag fáze trvají u bylin do 180 let a u stromových druhů více než 150 let (Kowarik, 1995 in Pyšek, Hulme, 2005). Lag fáze naznačuje schopnosti druhu, takže je teoreticky možné invazní druh omezit před nástupem **exponenciální fáze**. Pak následovalo šíření exponenciálně (Pyšek, Prach, 1993). Začátek exponenciální fáze je definován jako rok, ve kterém se parametry křivky invaze mění (dojde ke skokovému nárůstu lokalit) – viz. Obr. 7. Největší nárůst v kumulativním počtu lokalit byl pozorován v 60. letech.



Obr. 7. Křivka nárůstu lokalit druhu *I. glandulifera* na území ČR. Začátek exponenciální fáze vyznačen šipkou. Pobřežní lokality značeny černě (■) ostatní čerchované (▨) (Podle Pyšek, Prach, 1993)

Od doby introdukce se *I. glandulifera* rozšířila do 47,4 % mapovacích čtverců na našem území. Druh je zatím omezen převážně na příbřežní stanoviště. Nyní již *I. glandulifera* obsadila 56 % délky velkých vodních toků. Předpokládá se, že do r. 2025 obsadí břehy podél všech větších toků v ČR (Pyšek, Prach, 1995). Největší rychlosti šíření byly zaznamenány v poslední době, což souvisí s datem úniku do volné přírody.

Srovnání rychlosti šíření s ostatními zeměmi přineslo zajímavé výsledky. Ve Velké Británii, kde byla *I. glandulifera* poprvé zaznamenána v přírodě roku 1845 (podobně jako v ČR) byla rychlost šíření přibližně stejná jako u nás. Naopak na Slovensku a v Bavorsku, kde se objevila podstatně později (60. a 70. léta 20. století) byla rychlost šíření mnohem vyšší. Ve všech srovnávaných zemích byla masivní invaze patrná za posledních 30 let (bráno v 1995) bez ohledu datum introdukce. V zemích s dřívější introdukcí (ČR, UK) byla tedy delší lag fáze. Z dostupných dat lze vyvodit, že některé změny ve využití půdy a krajiny (land use) a managementu v minulých desetiletích mohlo vést ke zvýšení rychlosti invaze. Pravidlo lze uplatnit na rostliny obecně – invazní druhy, které se objevily později, se šířily rychleji (Pyšek, Hulme, 2005).

Na začátku 20. století záplavové oblasti řek a nivy pravidelně sečeny, nebo spásány. Podél vodních toků byl tedy vytvořen kompaktní drnový pokryv, skrz který měla *I. glandulifera* pramalou šanci proniknout. Po II. světové válce došlo ovšem ke změně tohoto obhospodařování v jeho rozsahu i kvalitě a původní vegetace byla nahrazena kompetitivními formami, např. druhem *Urtica dioica* (kopřiva dvoudomá) (Pyšek, Prach, 1995). Velký význam měla i vzrůstající míra znečištění prostředí, přísun organických látek do břehového sedimentu a zvyšující se přínos živin eutrofizovanými vodami. Také vliv klima studenějších a teplejších oblastí v ČR nemělo na postup *I. glandulifera* patrný vliv, v obou podmínkách se šířila stejně zdatně.

7.5. Dopad vlivu na pobřežní vegetaci

Pobřežní stanoviště jsou jedinečnými dynamickými ekosystémy s pravidelným režimem disturbancí. Tyto stanoviště jsou také považovány za náchylné k rostlinným invazím (Pyšek, Prach, 1993, Planty-Tabacchi et al., 1996 in Hejda, Pyšek, 2006). Dominance *I. glandulifera* v pobřežním pásmu je také brána jako problém v managementu toků (biomasou uvolněnou při povodních může způsobit přehrazení vodního toku a zhoršení odtokového režimu, tím zhoršení následků povodní). Svým málo rozvinutým kořenovým systémem zhoršuje riziko eroze půdy na březích.

7.6. Vliv na druhovou diverzitu a počet druhů

K zajímavému závěru došli Hejda a Pyšek (2006), kteří si položili otázku, zda způsobuje invaze *I. glandulifera* snížení druhové diverzity v původních pobřežních společenstvech a jaké jsou změny druhového složení ve společenstvech po invazi. Výsledky terénního pokusu ukázaly, že snížení druhové diverzity na invadovaných plochách bylo minimální. Také efekt invaze na druhové složení byl zanedbatelný, nedošlo ke změně druhů ve smyslu jejich prevalence či absence, ale jen ke změně zastoupení (četnosti) početnějších druhů na invadovaných plochách. Je ovšem otázkou, zda výsledky tohoto pokusu jsou průkazné, poněvadž invaze jako taková je dlouhodobý proces a zřídka jsou zaznamenány její dopady od jejího započetí. Vliv mají samozřejmě i časoprostorové vlastnosti invazí, v pokusy se reálným měřítkům stěží přibližují.

Naopak Hulme a Bremner (2005) prokázali, že *I. glandulifera* svým mohutným vzrůstem stíní stanoviště a znemožňuje tak klíčení a vývoj jiných rostlin pod sebou, vyúsťující v snížení druhové bohatosti. Efekt invaze *I. glandulifera* byl nejvýraznější u světlomilných druhů. Výsledky studie ale ukázaly, že ačkoli *I. glandulifera* snižuje druhovou diverzitu domácích druhů na otevřených a často disturbovaných přibřežních stanovištích, mnoho z těchto druhů negativně ovlivněných netýkavkou jsou obecně rozšířené ruderalní druhy. Protože jde o hojné druhy je riziko hrozby vyhynutí nějakého druhu malé.

Invaze *I. glandulifera* může mít také nepřímý negativní vliv na ostatní rostliny odlákáním jejich opylovačů a následně tím snížení počtu jejich semen. Ačkoliv je kompetice o opylovače mezi rostlinami druhově specifická, *I. glandulifera* je schopná tuto překážku překonat. Vysoká produkce nektaru může mít negativní vliv na plodnost domácích druhů, například květy *I. glandulifera*, které jsou velké, barevné a velmi bohaté na nektar byly schopné odlákat až 50 % opylovačů domácího druhu *Stachys palustris* (čistec bahenní), což mělo za následek snížení produkce plodů o 25 % (Chittka, Schürkens 2001 in Mlíkovský, Stýblo, 2006).

7.7. Srovnání s jinými závažnými invazními rostlinami

Nicméně srovnáme-li vliv *I. glandulifera* na společenstvo s vlivem jiných hlavních invazních druhů – *Reynoutria ssp.*, *Heracleum mantegazzianum* dojdeme k diametrálně odlišným výsledkům. Oba tyto druhy mohou tvořit stejně jako *I. glandulifera* rozsáhlé porosty s vysokou pokryvností a také vykazují afinitu k pobřežním habitatům (Pyšek, Prach, 1993). I přes rozdílnou velikost ploch je průkazné, že tyto druhy mají výrazný vliv na druhovou diverzitu a složení společenstev. *Heracleum mantegazzianum* ve studii provedené

v západních Čechách invadované plochy tímto druhem vykazují o 40,5 % nižší celkový počet druhů než plochy neinvadované (Pyšek, Pyšek, 1995). *Reynoutria ssp* v pokusu ze severních Čech měla také prokazatelný vliv jak na počet druhů, tak na druhovou diverzitu (Bímová et al., 2004 in Hejda, Pyšek, 2006).

Důvodem může být charakter porostu netýkavky – na rozdíl od bolševníku a křídlatky totiž nevytváří tak souvislé porosty. Ostatní druhy mají šanci se uchytit na zbývajících ploškách (Hejda, Pyšek, 2006). Výsledkem tedy je že vliv invaze *I. glandulifera* není tak dramatický, jako u jiných invazních druhů. Je tedy možné, že *I. glandulifera* pouze přebírá pozici domácích vysokých nitrofilních dominant – např. *Urtica dioica* (kopřiva dvoudomá), *Chaerophyllum bulbosum* (krabilice hlíznatá), *Chenopodium album* (merlík bílý), nebo *Carduus crispus* (bodlák kadeřavý). Záleží ovšem i na podmínkách – v jistých situacích se ukazuje např. *Urtica dioica* konkurenčně zdatnější.

7.8. Management

Invaze druhu *I. glandulifera* již obsáhla téměř celé naše území, takže je nemyslitelná její úplná likvidace. Další rozšiřování se dá předpokládat v záplavových oblastech podél řek a ve vlhkých lesích. Na našem území jsou poměrně časté snahy o vymýcení tohoto druhu z částí toků, tyto pokusy jsou ovšem málokdy dlouhodobé a správně systematicky provedené. Není divu, že po takovémto zásahu se populace během několika málo let vrátí v plné síle. Někteří autoři doporučují její odstranění (Beerling, Perrins, 1993), zatímco jiní (Hulme, Bremner, 2005) namítají, že management snažící se potlačit *I. glandulifera* může vést ke vzrůstu početnosti jiných nepůvodních druhů. Dopad konzervačního zásahu může být tedy horší než nečinnost a ochranné snahy se mohou proměnit ve zkázu. Vodními smrštěmi se otevírají nová vhodná stanoviště pro uchycení semen a následnou kolonizaci. Na druhou stranu můžou velké povodně výrazně redukovat počty druhu.

Otázkou je rozšíření výskytu *I. glandulifera* na jiná stanoviště. V Rakousku se například vyskytuje ve vlhkých příkopech a lesích, u nás na mokřích loukách, kde obhospodařování není tak intenzivní, nebo skončilo (Hejda, Pyšek, 2006). Právě na loukách by kvůli menší kompetitivní schopnosti původní vegetace mohlo dojít k vážnějším změnám než v pásu podél řek. Přesun na tyto stanoviště je možný i u nás, i když zatím ve větší míře neprobíhá. Dlouhodobé plány odstranit *I. glandulifera* často zklamávají, nejúčinnější obranou proti invazi je management původních společenstev (Hulme, Bremner, 2005).

Z argumentů uvedených výše můžeme vyvodit, že *I. glandulifera* nepředstavuje pravděpodobně takovou hrozbu jako jiné invazní druhy, co se týče ohrožení druhové

rozmanitosti. Podobně jako u *I. parviflora* přichází v úvahu pouze její omezené mýcení na nejcennějších místech našich chráněných území. Pokud likvidace probíhá systematicky (zásadně od horního toku řeky, sečení, vytrhávání, chemická likvidace před produkcí semen, regulace po dobu více let – tak, aby se zamezilo novému přísunu semen), a s vyhodnocením míry rizik jiných faktorů (nahrazení netýkavky jinými nepůvodními rostlinami, kontaminace vody chemickými postřiky, apod.) lze dosáhnout úplné vyhubení netýkavky v dané lokalitě.

Řešení stojí ale především ve zlepšení říčního managementu a snížení eutrofizace vod, tudíž k minimalizaci přívodu živin. Obohacení živinami spolu se správným režimem disturbancí umožňuje pravděpodobně invazi nových druhů do nového prostoru (Lake, Leishmann, 2004 in Hejda, Pyšek, 2006).

8. ZÁVĚR

Bohužel, vzhled a vlastnosti invazních druhů nejsou nikde jednoznačně definované, takže invazní druhy poznáme právě podle invaze samotné (Pyšek, Prach, 1993, 1995). Invaze bývají zřídka popisovány od úplného začátku. Některé náhodné extrémní události mohou usnadnit invazi (povodně, sucho, požár), dále nadměrné spásání, obohacení živinami, nové vektory šíření (auta) a disturbance (Pyšek, Hulme, 2005).

Masivní invaze *Impatiens glandulifera* je všeobecně přijímána jako závažný problém a důvodně se lze obávat změn ve složení a funkci přibřežních ekosystémů. Některé studie její vliv na druhové složení potvrdily, jiné vyvrátily. *I. glandulifera* je na seznamu 20 nejinvazivnějších rostlin UK (Crawley, 1987 in Hulme, Bremner, 2005), je považována za první nejnebezpečnější v Německu (Kowarik, 2003 in Hulme, Bremner, 2005) a je uvedena na tzv. „černém seznamu“ rostlin ve Švýcarsku.

U mnoha lidí vzbuzuje tato rostlina emoce – kladné i záporné. Protože *I. glandulifera* je velká, nápadná (takže může být těžko přehlédnuta), lehce identifikovatelná a taxonomicky snadno rozlišitelná od jiných druhů, podílí se na různých aktivitách proti ní i veřejnost, ať už úspěšně či neúspěšně. Je třeba zdůraznit že problém *I. glandulifera* jako invazní rostliny je hlavně problém managementu vodních toků. Naopak přítomnost *I. parviflora* není přijímána jako závažný problém, přestože je na našem území velmi hojná. Obsazuje totiž často stanoviště pro jiné rostliny nevhodné a její šíření se již prakticky zastavilo. *I. noli-tangere* je naše jediná původní netýkavka. Je konkurenčně slabá, takže přesto že je doposud hojná, může být negativně ovlivněna biotickými i abiotickými faktory. Je otázkou, zda *I. glandulifera* nevytlačuje na některých místech původní *I. noli-tangere* a zda je například díky rozdílným mikrostanovištním preferencím možná koexistence těchto druhů.

Tématu dynamiky porostů těchto tří druhů rodu *Impatiens* se budu věnovat dále ve své diplomové práci. Jejím úkolem bude pomocí vegetačních snímků v časové řadě tří let zaznamenat vývoj v přirozených podmínkách na stanovištích kde se všechny tři druhy budou vyskytovat současně. Cílem práce bude zaznamenat interakce mezi druhy a pokusit se vypátrat, jaký vliv mají nepůvodní druhy netýkavek na naši původní *Impatiens noli-tangere*.

9. LITERATURA

Batianoff, G.N., Franks, A.J. 1997: Invasion of sandy beachfronts by ornamental plant species in Queensland.

Plant Protection Quarterly 12, 180–86.

Beerling, D. J., 1990: The ecology and control of Japanese knotweed (*Reynoutria japonica* Houtt. and Himalayan balsam (*Impatiens glandulifera* Royle) on river banks in South Wales. PhD. thesis, University of Wales, Cardiff

Beerling, D. J., Perrins J. M., 1993: *Impatiens Glandulifera* Royle (*Impatiens Roylei* Walp.) *The Journal of ecology*, vol. 81, no. 2., pp. 367-382.

Bímová, K., Mandák, B., Kašparová, I. 2004. How does *Reynoutria* invasion fit the various theories of invasibility?
J. Veg. Sci. 15, 495–504.

Chittka, L., Schürkens, S., 2001: Successful invasion of a floral market - An exotic Asian plant has moved in on Europe's river-banks by bribing pollinators. *Nature*, 411, pp. 653-653

Coombe, D. E., 1956: *Impatiens Parviflora* DC
The Journal of Ecology, vol. 44, No. 2., pp. 701-713.

Crawley, M.J. 1987: What makes a community invisable?
Colonization, Succession and Stability, pp. 429–453. *Blackwell Scientific Publ., Oxford, UK.*

D'Antonio, C.M., Levine, J., Thomsen, M., 2001: Propagule supply and resistance to invasion: a California botanical perspective.
Journal of Mediterranean Ecology 2, 233–45.

Daehler, C.C. 2003: Performance's comparisons of co-occurring native and alien invasive plants: implications for conservation and restoration.
Annual Review of Ecology and Systematics 34, 183–211

Darwin, C. 1859: *On the origin of species*.
London: Murray.

De Candolle, A.P. 1855: *Géographie botanique raisonnée*, volume 2,
V. Paris: Masson.

Drake, J.A., Mooney, H.A., Di Castri, F., Groves, R.H., Kruger, F.J., Rejmánek, M., Williamson, M. 1989: *Biological invasions: a global perspective*.
Chichester: Wiley

Elton, C.S. 1958: *The ecology of invasions by animals and plants*.
Chicago: University of Chicago Press.

Foxcroft, L.C., Rouget, M., Richardson, D.M., MacFadyen, S. 2004: Reconstructing 50 years of *Opuntia stricta* invasion in the Kruger National Park, South Africa: environmental determinants and propagule pressure. *Diversity and Distributions* 10, 427–37.

Grime, J.P. 1979: Plant Strategies and Vegetation Processes
Wiley, Chichester

Grime, J.P. 1997: Biodiversity and ecosystem function: the debate deepens. *Science* 277, 1260–61.

Hatcher, P. E. 2003: *Impatiens noli-tangere* L.
The Journal of Ecology, Vol. 91, No. 1. (Feb., 2003), pp. 147-167.

Hejda, M. 2004: Charakteristika populací a výskytu *Impatiens glandulifera* na Křivoklátsku. *Zpr. České Bot. Společ.* 39, 431–452.

Hejda, M., Pyšek, P. 2006: What is the impact of *Impatiens glandulifera* on species diversity of invaded riparian vegetation?
Biological conservation 132, 143-152

Herben, T., Mandák, B., Bímová, K., Münzbergová, Z. 2004: Invasibility and species richness of a community: a neutral model and a survey of published data.
Ecology 85, 3223–33.

Hönig, M.A., Cowling, R.M., Richardson, D.M. 1992: The invasive potential of Australian banksias in South African fynbos: a comparison of the reproductive potential of *Banksia ericifolia* and *Leucadendron laurifolium*.
Australian Journal of Ecology 17, 305–14.

Hulme, P.E., Bremner, E.T. 2005: Assessing the impact of *Impatiens glandulifera* on riparian habitats: partitioning diversity components following species removal.
J. Appl. Ecol. 43, 43–50.

Jouret, M. F. 1977: Relation entre la dormance séminale et la chronologie de diverses espèces du genre *Impatiens* L.
Bulletin Société de botanique Belgique, 110, 119-128

Koenies, H., Glavač, V. 1979: Über die Konkurrenzfähigkeit des indischen Springkrautes (*Impatiens glandulifera* Royle) an Fuldaufer bei Kastel
Phillipia, 44, 44-59

Kowarik, I. 1995: Time lags in biological invasions with regard to the success and failure of alien species.
SPB Academic Publishing, Amsterdam

Kowarik, I. 2003: Biologische Invasionen: Neophyten und Neozoen in Mitteleuropa.
Ulmer, Stuttgart, Germany.

Kubát, K., Hrouda, L., Chrtěk J. jun., Kaplan, Z., Kirschner, J., & Štěpánek, J. [eds.] 2002: Klíč ke květeně České republiky, 927 p., Academia, Praha

Lake, J.C., Leishman, M.R. 2004: Invasion success of exotic in natural ecosystems: the role of disturbance, plant attributes and freedom from herbivores. *Biol. Conserv.* 117, 215–226.

Lhotská, M., Kopecký, K. (1966) Zur Verbreitungsbiologie und Phytozoologie von *Impatiens glandulifera* Royle an den Flusssystemen der Svitava, Svatka und oberen Odra. *Preslia*, 38, 376--85.

Lonsdale, W.M. 1999: Global patterns of plant invasions and the concept of invasibility. *Ecology* 80, 1522–36.

Markov, V. M. 1991: Population biology of touch-me-not balsam – *Impatiens noli-tangere* L. *Soviet Journal of Ecology* , 22, 12-20

Mlíkovský, J., Stýblo, P. 2006: Nepůvodní druhy fauny a flóry České republiky Praha, ČSOP 496s.

Nasir H, Iqbal Z, Hiradate S, Fujii Y. 2005: Allelopathic potential of *Robinia pseudoacacia* L. *Journal of Chemical Ecology*, vol. 31, 2179-2192

Peace, W. J. H.; Grubb P. J. 1982: Interaction of Light and Mineral Nutrient Supply in the Growth of *Impatiens parviflora* *New Phytologist*, Vol. 90, No. 1. (Jan., 1982), pp. 127-150.

Planty-Tabacchi, A.M., Tabacchi, E., Naiman, R.J., Deferrari, C., Decamps, H. 1996: Invasibility of species-rich communities in riparian zones. *Conserv. Biol.* 10, 598–607.

Pyšek, P. 1998: Is there a taxonomic pattern to plant invasions? *Oikos* 82, 282–94.

Pyšek, P., Hulme, P. E., 2005: Spatio-temporal dynamics of plant invasions: Linking pattern to process. *Écoscience*, 12, 302-315

Pyšek, P., Prach, K. 1993: Plant invasions and the role of riparian habitats: a comparison of four species alien to central Europe. *J. Biogeogr.* 20, 413–420.

Pyšek, P., Prach, K. 1995: Invasion dynamics of *Impatiens glandulifera*: a century of spreading reconstructed. *Biol. Conserv.* 74, 41–48.

- Pyšek, P., Jarošík, V.** 2005: Residence time determines the distribution of alien plants. In Inderjit, S., editor, *Invasive plants: ecological and agricultural aspects*, Basel: Birkhäuser Verlag, 77–96.
- Pyšek, P., Sádlo, J., Mandák, B.** 2002: Catalogue of alien plant of the Czech Republic. *Preslia, Praha* 74, 97–186.
- Rejmánek, M.** 2000: Invasive plants: approaches and predictions. *Austral Ecology* 25, 497–506.
- Rejmánek, M., Richardson, D.M., Higgins, S.I., Pitcairn, M.J., Grotkopp, E.** 2005: Ecology of invasive plants: state of the art. In Mooney, H.A., Mack, R.M., McNeely, J.A., Neville, L., Schei, P. and Waage, J., editors, *Invasive alien species: searching for solutions*, Washington, DC: Island Press, 104–61.
- Richardson, D. M., Pyšek, P.** 2006: Plant invasions: merging the concepts of species invasiveness and community invasibility *Progress in Physical Geography* 30, 3 (2006) pp. 409–431
- Richardson, D.M., Pyšek, P., Rejmánek, M., Barbour, M.G., Panetta, F.D., West, C.J.** 2000: Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity and Distributions* 6, 93–107.
- Sax, D.F., Brown, J.H.** 2000: The paradox of invasion. *Global Ecology and Biogeography* 9, 363–71.
- Seabloom, E.W., Borer, E.T., Boucher, V.L., Burton, R.S., Cottingham, K.L., Goldwasser, L., Gram, W.K., Kendall, B.E., Micheli, F.** 2003: Competition, seed limitation, disturbance, and reestablishment of California native annual forbs. *Ecological Applications* 13, 575–92.
- Simberloff, D., Von Holle, B.** 1999: Positive interaction of nonindigenous species: invasional meltdown? *Biological Invasions* 1, 21–32.
- Slavík, B., Chrtek J. jun. a Tomkovic P. (eds.)** 1997: Květena České republiky 5 *Academia*, 568 s.
- Sydow, H.**, 1935: Einzug einer asiatischen Uredinee (*Puccinia komarovi* Tranzsch.) in Deutschland *Ann. mycol.*, Berlin, 33, 363-6
- Tichý, J.** 1997: Changes in forest vegetation on Ondřejník permanent plot after thirty years *Lesnictví-Forestry*, 43, 363-373
- Williams, P.A., Wilton, A., Spenceret, N.** 2002: *A proposed conservation weed risk assessment systém for the New Zealand border*. Science for Conservation 208. Wellington: Department of Conservation.

Williamson, M. 2000: The ecology of invasions. In Preston, G., Brown, G. and van Wyk, E., editors, *Best management practices for preventing and controlling invasive alien species*, Cape Town: The Working for Water Programme, 56–65.

Williamson, M., Brown, K.C. 1986: The analysis and modelling of British invasions. *Philosophical Transactions of the Royal Society London B* 314, 505–21.

Zangerl, A.R., Berenbaum, M.R. 2005: Increase in toxicity of an invasive weed after reassociation with its coevolved herbivore.

Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America 102, 15529–32

10. INTERNETOVÉ ZDROJE

<http://apps.isiknowledge.com>

www.biolib.cz

www.botany.cz

www.centaurea.cz

www.ibot.cas.cz

www.jstor.org

www.sciencedirect.com

www.vesmir.cz

