

Univerzita Karlova  
Pedagogická fakulta  
Katedra biologie a environmentálních studií

## BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Invazní rostliny v Praze  
Invasive plants in Prague  
Lenka Navrátilová

Vedoucí práce: RNDr. Jana Skýbová, Ph.D.  
Vypracovala: Lenka Navrátilová  
Studijní program: Specializace v pedagogice  
Studijní obor: Biologie, geologie, environmentalistika – Výchova ke zdraví

2018

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Invazivní rostliny v Praze vypracovala pod vedením vedoucího práce samostatně za použití v práci uvedených pramenů a literatury. Dále prohlašuji, že tato práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

Praha, 13.04.2018

Chtěla bych poděkovat každému, kdo jakýmkoli způsobem přispěl k vytvoření této práce. Zejména děkuji své rodině a mému zaměstnavateli, kteří mi vytvořili příznivé podmínky i zázemí pro její dokončení.

## **ABSTRAKT**

Invazní rostliny jsou hrozbou pro biodiverzitu, boj s nimi je finančně velmi nákladný a v řadě případů mohou ohrozit i zdraví obyvatel. Zejména v posledním období došlo k promísení bioty napříč kontinenty, a to díky migraci osob, přepravě zboží a množství koridorů šíření. Ve své bakalářské práci postihuji problematiku výskytu invazních rostlin na území Prahy, jelikož právě velkoměsto se stává cílovou stanicí pro dodávky zboží a pro osoby, které přijíždějí za prací či studiem. Proč je Praha k invazím náchylná, se pokouším vysvětlit polohou ve středu Evropy, rozmanitostí biotopů, množstvím koridorů, disturbancemi a teplotními poměry. Invazní rostlinné druhy v Praze najdeme prakticky na všech typech biotopů, což dokazují přehledem stanovišť jednotlivých druhů na konkrétních lokalitách v Praze, přičemž data byla získána z výstupů mapování flóry, které byly různými institucemi provedeny. Za důležité považuji důkladný popis a charakteristiku invaze, zejména u těch druhů, které se na území Prahy vyskytují v největší míře a jsou nejproblematictější. Problematika invazních rostlin se ve svém nejširším kontextu dotýká světových i českých dějin, geografie a samozřejmě biologie, čehož se snažím využít při implementaci problematiky do výuky žáků na základní škole. Myslím si, že může dojít k zajímavému propojení poznatků. Ráda bych tak přispěla k celkové vzdělanosti nové generace.

## **Klíčová slova**

alelopatie, brownfield, diaspora, disturbance, diverzita

## **ABSTRACT**

Invasive plants are a threat to biodiversity, the fight with them is very expensive and in many cases, they can also endanger the health of the population. Particularly in recent times, biotope has been mixed across the continent, namely thanks to the migration of people, transport of goods and a number of spreading corridors. In my bachelor thesis I deal with problems of invasive plants in the territory of Prague, because the metropolis is becoming the destination station for supplies of goods and for people, who arrive for work or study. Why Prague is susceptible to invasion, I try to explain by the position in the centre of Europe, diversity of biotopes, a number of corridors, disturbances and temperature conditions. Invasive plant species in Prague can be found in practically all types of biotopes, which is evidenced by an overview of the habitat of particular species in specific localities in Prague, the data was obtained from the flora mapping outputs, which have been carried out by different institutions. I find it important to thoroughly describe and characterize the invasion, especially for those species, which are the most prevalent in the territory of Prague and are the most problematic. The issues of invasive plants in their widest context are related to the world and Czech history, geography and of course biology, which I try to use for the implementation of the issues in the teaching of elementary school pupils. I think there may be an interesting interconnection of knowledge. This way I would like to contribute to the general education of the new generation.

## **Keywords**

allelopathy, brownfield, diaspore, disturbance, diversity

## OBSAH

ABSTRAKT.....	3
ABSTRACT.....	4
ÚVOD .....	7
1    BIOLOGICKÉ INVAZE .....	9
1.1    Historické proměny vegetace a migrace rostlin .....	9
1.2    Vybrané aspekty rostlinných invazí .....	12
1.3    Půdní semenná banka, alelopatie, eutrofizace, genetické inženýrství.....	14
1.4    Právní úprava.....	15
2    MĚSTO PRAHA JAKO REZERVOÁR INVAZNÍCH DRUHŮ .....	16
2.1    Přírodní a geologické podmínky Prahy .....	16
2.2    Praha – křižovatka dálkové dopravy .....	17
2.3    Nová krajina Prahy a jejího nejbližšího okolí .....	18
2.4    Rozmanitost biotopů v Praze.....	18
2.5    Tepelné ostrovy a brownfieldy v Praze.....	19
3    POPIS VYBRANÝCH INVAZNÍCH DRUHŮ .....	20
3.1    Invazní dřeviny.....	20
3.2    Jednoleté invazní byliny.....	26
3.3    Víceleté a vytrvalé invazní byliny.....	28
4    MONITORING INVAZNÍCH ROSTLIN .....	34
4.1    Konkrétní výskyt invazní rostlin v Praze .....	34
4.2    Detekce a monitoring invazních druhů pomocí dálkového průzkumu s využitím bezpilotních leteckých prostředků.....	37
4.3    Monitoring vybraných invazních rostlin Prahy a blízkého okolí .....	38
4.4    Aplikace BIOLOG a Nálezová databáze ochrany přírody .....	39
4.5    Floristický průzkum pražských železničních stanic .....	40
5    METODY LIKVIDACE A MANAGEMENT INVAZNÍCH ROSTLIN .....	42
5.1    Metody likvidace invazních rostlin .....	42
5.2    Management a metody likvidace vybraných invazních druhů.....	43
6    POSTAVENÍ TÉMATU VÝUKY INVAZNÍCH ROSTLIN VE VÝUCE BIOLOGIE NA ZÁKLADNÍCH ŠKOLÁCH.....	46
6.1    Návrh pracovního listu do výuky na téma invazních rostlin.....	46
6.2    Projekt mapování invazních rostlin pro žáky základní školy.....	50
ZÁVĚR .....	52

SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ .....	54
PŘÍLOHA – ŘEŠENÍ PRACOVNÍHO LISTU .....	57
SEZNAM TABULEK .....	62

## ÚVOD

V této práci jsem se pokusila postihnout problematiku invazních rostlin na území hlavního města Prahy.

Praha jako kulturní a hospodářské centrum České republiky se rozkládá na velkém území, kde je mnoho různých stanovišť s různými podmínkami a předpoklady pro uchycení a šíření invazních rostlin. Právě do Prahy se nový druh, který se může později invazně chovat, dostane vůbec poprvé. Proto je tak důležité mapovat stanoviště a koridory, kterými se diaspora velice často šíří.

Považuji za důležité problematiku invazních rostlin pojmut i v souvislosti s vývojem rostlinstva na Zemi, s příchodem člověka, rozvojem kultury a průmyslu i v kontextu současných globálních civilizačních aspektů, které ovlivňují přírodní procesy a se kterými se potřebujeme vyrovnat, abychom si zachovali biodiverzitu a přitom nevynakládali neúměrně vysoké prostředky na likvidaci invazních druhů. Zde sehraává významnou roli výzkum ekologie invazních druhů, aby jeho závěry byly přeneseny do preventivních programů proti zavlékání nežádoucích druhů.

Jedním z dalších cílů této práce je též osvěta, tedy vzdělávání nové generace v tom, aby jednak poznala, jaké nepůvodní rostliny se v jejich nejbližším okolí nacházejí, ale aby i dokázala zhodnotit, do jaké míry nový druh prospívá či škodí, a usilovala o to, přírodě a krajině pomoci třeba tím, že ze začátku pomůže invazní druhy mapovat.

S praktickým mapováním se velmi prolíná teoretická průprava, a proto navrhuji pracovní list, který obsahuje úlohy postihující problematiku nejzávažnějších invazních druhů.



Cíle práce:

- Popsat historické kořeny rostlinných invazí
- Popsat klíčové aspekty invazivního chování rostlin
- Představit Prahu jako specifické prostředí pro uchycení a šíření invazních rostlin
- Popsat nejzávažnější invazní rostliny v jejich základních aspektech
- Ukázat přítomnost konkrétních invazivních rostlin na pestré škále stanovišť v Praze
- Seznámit s výsledky mapování a floristických průzkumů vybraných lokalit v Praze
- Představit veřejně dostupné databáze flóry a vegetace a možnosti mapování
- Popsat management a metody likvidace invazních rostlin
- Vytvořit pracovní list na téma invazních rostlin a projekt mapování vegetace
- Nastínit postavení problematiky invazních rostlin ve výuce biologie

# 1 BIOLOGICKÉ INVAZE

Šíření druhů na nová území je neustále probíhající proces, kdy některá společenstva zanikají a jiná naopak vznikají. Šíření organismů různých druhů je tak přirozenou záležitostí. V přírodě trvají takové procesy přirozeným způsobem miliony let. Od určité doby však do přírodních procesů zásadním způsobem vstupuje člověk, který se s rozvojem mozku a bipední lokomocí poněkud vymanil z biosféry, a svými vědomými zásahy přírodu ovlivňuje. Dopady lidské činnosti na ekosystémy jsou stále výraznější.

Velká proměna způsobu života člověka nastala v době přechodu od lovecko-sběračské kultury k zemědělství, v době po ukončení posledního glaciálu na počátku geologické současnosti, před 10 000 lety.

Lovci, sběrači a rybáři byli již moderní lidé, kteří existovali v mnoha klimatických podmínkách a byli rozlišeni etnicky, rasově i jazykově. Domestikovali zvířata a šlechtili rostliny, v čemž byli stále úspěšnější, až se byli schopni postarat o větší počet dětí než do té doby, což jim umožnilo navýšit své populace. Tato úspěšnost podněcuje další demografický růst spojený s dalšími migracemi, které se opakují. Populace, které se zvětšují, hledají nové domovy a novou půdu pro zemědělství [1]. V této době nastal mimořádný rozkvět lidské kultury, velké zrychlení vývoje, a postupnými krůčky se vytváří základy dnešní globalizace.

S činností člověka souvisí dosud asi nevídaná rychlost procesu usazování cizích druhů, tedy biologické invaze [2].

Je třeba si uvědomit, že po uplynutí několika tisíciletí se již jedná o překonávání velkých geografických vzdáleností. V přírodě přirozeným způsobem tento proces může trvat i miliony let, ale člověkem byl tento proces podstatným způsobem urychlen.

## 1.1 Historické proměny vegetace a migrace rostlin

V hluboké historii Země, dávno před příchodem člověka, v prvohorách se rostlinstvo nachází ve stádiu prvotního vývoje, zvaném paleofytikum. Ačkoli tenkrát převažovaly výtrusné rostliny, již v karbonu se objevují

rostliny nahosemenné, jejichž nástup znamenal počátek etapy mesofytika, a tedy velkou vegetační a vývojovou změnu, která nastala ve svrchním permu.

Nahosemenné rostliny zatlačují dříve dominantní rostliny výtrusné a jehličnany obsazují i sušší oblasti. Tento přechod ve vývoji flóry bývá označován jako hranice mezi paleofytikem a mezofytikem [3].

V permu se naše krajina vysušuje a na začátku triasu již převažují nahosemenné rostliny. V juře stále ještě nebyly přítomné krytosemenné rostliny. Významná proměna vegetace nastala až s nástupem krytosemenných rostlin v křídovém útvaru, kdy rychle nastupují krytosemenné rostliny.

Na hranici spodní a svrchní křídly došlo k explozivnímu vývoji krytosemenných rostlin, angiosperm, a ve svrchní křídě dosahuje jejich podíl téměř 90 % [3]. Touto proměnou začíná cenomanským stupněm období kenofytikum. Ve třetihorách se naše území posouvá do mírného pásma se současným ochlazováním klimatu. Na konci třetihor již je příroda podobná té naší, jen ještě prodělá velké změny klimatu ve čtvrtohorách. Čtvrtohory se dělí na dobu ledovou a dobu poledovou. Během interglaciálů se vyvíjí společenstva lesů, vyznačující se přítomností rozmanitých druhů.

V době ledové se již vyvíjí člověk, a to rody *Homo habilis* a *Homo rudolfensis*, které jsou následovány rody *Homo ergaster* a *Homo erectus*. Stopy rodu *Homo erectus* se vyskytují i na našem území např. v Přezleticích. Následujícími rody jsou *Homo sapiens neanderthalensis*, a před 130 000 lety se objevivší *Homo sapiens sapiens*.

Rostliny, které ve střední Evropě na našem území rostly od konce doby ledové do počátku neolitu ještě před neolitem, se zde považují za původní [4].

V pozdním glaciálu, před 15 000 až 10 300 lety nastalo období holocénu, velmi ovlivněné zemědělskou činností člověka. Člověk se natrvalo usazuje v úrodných nížinách, kde intenzivně hospodaří, klučí lesy a zakládá stepi.

S počátkem neolitu přišla první významná změna ve složení místní vegetace, spojená s invazí rostlinných druhů ze Středomoří a z oblasti Černého moře.

Velký vliv na přírodu mělo období mladší doby bronzové, kdy docházelo k expanzi zemědělců i do méně úrodných poloh, pahorkatin i nižších hor [3].

V době železné, před 2600 – 1400 lety, bylo klima vlhčí a mírně chladnější. V této době již poblíž Prahy vzniklo hradiště Závist, označované jako oppidum.

Člověk postupně stále více a více přetváří přírodu, je to doba vlivu Římské říše a následně stěhování národů. Vliv lidské činnosti je značný a někdy je jeho dosah srovnáván s katastrofickou událostí na hranici křídy a terciéru [3].

Po období stěhování národů ve středověku dochází k získávání nových zemědělských ploch, využívá se pastva dobytka v lese a zúrodnují se nížiny.

Došlo ke změně stravy, způsobu obživy, což znamenalo rozšíření člověka zemědělce do celého světa. Lidé postupně přestali kočovat, a začali žít ve vesnicích a městech. Produkce potravy, kterou bylo možno dlouhodobě skladovat, nahradila dosavadní lov a sběr. Člověk také pro svou potřebu domestikoval divokou zvěř. Zřetelně se šíří pěstování žita jako nejdůležitějšího chlebového obilí [5].

V případě domestikace divoké zvěře se uplatnily živočišné druhy se stádním chováním. Byly to nejprve ovce, kozy a hovězí dobytek [1].

Změnu ve složení zdejší vegetace přinesly objevné plavby po roce 1500. Od té doby se nesmírně zvýšil objem světového obchodu a poprvé byly prolomeny hranice mezi biogeografickými říšemi.

Otevřel se prostor pro utváření nových velkých říší a pro velké migrace, pro rozvoj obchodu s komoditami všeho druhu včetně nesvobodných lidí, ale také pro utváření nových obrazů světa [1].

Během tohoto období se v Evropě uzavřela tradice využívání krajiny podle neolitického vzoru [6].

V období přibližně od vynálezu parního stroje se člověk se svými aktivitami postupně stává hybnou silou, a to v globálním měřítku. To vede k tomu, že s rozvojem všech druhů dopravy, s nárůstem počtu obyvatel planety, a s technologickou vyspělostí se opět zásadním způsobem mění svět, krajina a podmínky pro existenci rostlin.

Mísení světové bioty v posledních 100-200 letech umožnilo šíření diaspor všeho druhu, které nemá v přirozených procesech obdobu [7].

Velkou změnou je eutrofizace ekosystému dusíkem a fosforem, globální oteplování, velká migrace obyvatelstva a disturbance nejrůznějšího druhu a intenzity.

Podle toho, do jaké míry se rostlinných druh s danými překážkami vyrovná, se zavlečené druhy dělí na přechodně zavlečené, naturalizované a invazní.

Přechodně zavlečené rostliny se mohou po určitou dobu i rozmnožovat, ale jejich přítomnost v území je stále závislá na opakovaném zavlékání, tedy přísunu rozmnožovacích částic člověkem. Naturalizované druhy jsou takové, které se v novém prostředí dokáží samy reprodukovat. Jsou to druhy zdomácnělé [8].

Evropské druhy mají vyšší invazní potenciál než druhy z jiných kontinentů, protože je získaly díky dlouhému spojení s člověkem. Člověk je vystavil disturbancím, tedy častým a rozmanitým jevům, narušujícím jejich stanoviště a rostliny si na tyto jevy vytvořily pozitivní zpětnou vazbu [4].

Z Evropy se čím dál intenzivněji vyvážely kromě komodit i cizorodé organismy.

V Evropě jsou dopady invazí rostlin nižší, než v některých jiných částech světa. Narušení původních společenstev v důsledku lidské činnosti je provázeno nástupem invazních druhů. V Evropě je nika pro synantropní druhy do značné míry obsazena původními rostlinami, které se během dlouhého soužití s člověkem naučily tuto niku využívat [7].

Historickým ohniskem invazí je oblast Středomoří. Významným fenoménem se invaze staly díky kulturně historickým procesům.

## **1.2 Vybrané aspekty rostlinných invazí**

Invaze rostlin znamená překonávání geografických, environmentálních a reprodukčních hranic, a zároveň překážek, které klade nejen vegetace na novém místě, ale například i býložravci, patogeny nebo klimatické podmínky.

Poměrně komplikované to mají jednopohlavné rostliny. Jestliže se na místo dostane pouze jedno pohlaví, reprodukce rostliny závisí jen na nepohlavním šíření, pokud ovšem druh touto schopností disponuje [8].

Průměrně 10 % nepůvodních druhů dosáhne stadia přechodného zavlečení, 10 % z přechodně zavlečených se naturalizuje, a 10 % z celkového počtu naturalizovaných druhů se chová invazivně [9].

Invazní druhy mají vyšší fenotypovou plasticitu než původní druhy, které se s nimi vyskytují v nových společenstvech. Může se například lišit načasování reprodukce

v různých podmínkách. Například rozdíly v načasování kvetení mezi původním a nepůvodním areálem lze přičíst vyšší nadmořské výšce v původním areálu, a tedy i drsnějším klimatickým podmínkám a kratší vegetační době [10].

Invazní druhy jsou úspěšné také proto, že v novém areálu nemají nepřátele, kteří jejich populace regulují v původním areálu. Pokud se rostlinný druh při introdukci do nového stanoviště zbaví nepřátel (např. herbivorů), získává konkurenční výhodu oproti domácím druhům.

Mutualistické vztahy mohou invazi usnadňovat. Rozšíření jednoho nepůvodního druhu tak může usnadnit invaze dalších nepůvodních druhů.

Čím je společenstvo odolnější, tím většího počtu diaspor je třeba, aby došlo k invazi. Invazibilita roste např. s hnojením či zavlažováním, nebo disturbancí, např. odstranění stávající vegetace.

Probíhající klimatické změny mají vliv na fyziologické procesy a růst rostlin, tedy se dá předpokládat, že budou mít vliv na to, které rostliny budou v invazi úspěšné.

Nepůvodní invazní druhy rostlin bývají podstatně náročnější na dusík, přičemž některé z nich množství dostupných živin v ekosystému samy zvyšují, a tím zpětně usnadňují svoje další šíření i další invaze do takto změněného ekosystému.

Invazní druhy jsou schopné se šířit na větší vzdálenosti, obsazovat dosažené lokality, pronikat na narušená či přirozená stanoviště a vytlačovat z nich domácí vegetaci.

Stimulem pro uchycení invazních druhů ve společenstvu bývá náhlá změna frekvence a síly disturbancí, tedy pokles i zvýšení. Následkem je zvýšené množství zdrojů, tedy např. světla, tepla, živin, které jsou na dané lokalitě k dispozici [11].

Přidání živin do ekosystému lze považovat za disturbance, které obecně náchylnost k invazi společenstev zvyšují.

Většina invazních druhů se lépe uchycuje v prostředí, které je nějakým způsobem nové a neobsazené.

### **1.3 Půdní semenná banka, alelopatie, eutrofizace, genetické inženýrství**

#### **Půdní semenná banka**

Půdní semenná banka je soubor živých semen v půdě. Jakmile semeno pronikne do půdy, je lépe chráněno před konzumenty i vlivy počasí. Semena se dostávají do půdy každý rok, kdy dojde k jejich dostatečné produkci, a to z místní i vzdálené populace.

Díky tomu se v půdě vytváří soubor semen, která mají různé vlastnosti i genetický původ a stáří, což zvyšuje životaschopnost populace rostlin na dané lokalitě.

Semenná banka uchovává genetickou variabilitu, což může být významné pro obnovu populace za vhodných podmínek. Zároveň slouží jako evoluční paměť populace tím, že uchovává genotypy po různě dlouhou dobu [12].

#### **Alelopatie**

Alelopatie je typem biologické interakce, kdy jeden organismus ovlivňuje negativně druhý organismus svými chemickými látkami, které vypouští do prostředí. Invazní rostliny jsou velice často inhibitory, kteří omezují v existenci ostatní rostlinné druhy, a tím získávají konkurenční výhodu.

#### **Eutrofizace**

Eutrofizace znamená obohacování vodního a půdního prostředí o dusík a fosfor. Zejména ve 20. století člověk významně zasáhl do koloběhu dusíku, kdy prostřednictvím umělých hnojiv a spalováním fosilních paliv dusík do přírody proniká. Rovněž je třeba zmínit pěstování luštěnin, které se na obohacování půdy dusíkem významně podílí. Nadlimitní množství dusíku se promítá i do vztahů mezi rostlinami. Ty rostliny, které dusík dokáží lépe využívat, bývají vyšší a rostou rychleji. Samozřejmě mohou lépe využívat i další živiny, sluneční energii nebo i vodu.

Velké množství dusíku má dopad na to, že řada biotopů, původně druhově a ekosystémově rozmanitá, zarůstá ruderalní vegetací.

#### **Genetické inženýrství**

Dnes již máme k dispozici mnoho důkazů, že geny z modifikovaných plodin se do přírodních populací dostávají. Nový gen představuje riziko a může do přírodní

populací zanést novou vlastnost, která buď probudí nebo umocní její invazní potenciál. Jako potenciální riziko je zde mimo jiné vnímán možný vznik super plevele, který je tolerantní k herbicidům.

## 1.4 Právní úprava

V České republice je základním zákonem Zákon o ochraně přírody a krajiny č. 114/1992 Sb. Klíčový je § 5 odst. 4, ve kterém je ustanoveno, že „záměrné rozšíření geograficky nepůvodního druhu rostliny či živočicha do krajiny je možné jen s povolením orgánu ochrany přírody.

Nepůvodních a invazních druhů se dotýkají zákony č. 326/2004 Sb. o rybářství, zákon č. 128/2000 Sb. o obcích a zákon č. 78/2004 Sb. o nakládání s geneticky modifikovanými organismy a genetickými produkty.

Nařízení Evropského parlamentu a Rady EU č. 1143/2014, o prevenci a regulaci zavlékání či vysazování a šíření invazních nepůvodních druhů řeší například hraniční kontroly a různá dovozní omezení. Je zde také specifikovaný požadavek na vytvoření seznamu druhů s významným vlivem na biodiverzitu v EU, a také vyzdvižena potřeba vytvořit obdobné seznamy na národní úrovni.

Česká republika je k invazím poměrně náchylná. Její zranitelnost je dána především hustým osídlením a hustou sítí řek, silnic a železnic [6]. V České republice je popsáno 91 invazních druhů, z čehož jedna třetina spadá do kategorie obzvláště nebezpečných.

Na černém seznamu jsou vedeny nejvýznamnější invazní druhy, na šedém seznamu druhy, jejichž vliv je malý, ale nikoliv zanedbatelný. Na tzv. bílém seznamu jsou pak nepůvodní druhy, které lze pokládat za bezpečné [13].

Monitoring invazních druhů provádí také Státní rostlinolékařská správa. Ve své práci se řídí zákonem č. 326/2004 Sb., o rostlinolékařské péči a o změně některých souvisejících zákonů a vyhláškou č. 215/2008 Sb. o opatřeních proti zavlékání a rozšiřování škodlivých organismů rostlin a rostlinných produktů.

Problematiku nakládání s geneticky modifikovanými organismy upravuje zákon 78/2004 Sb., který sleduje rizika spojená s uvedením těchto organismů do přírody.



## **2 MĚSTO PRAHA JAKO REZERVOÁR INVAZNÍCH DRUHŮ**

V současné době se Praha nachází na rozloze téměř pěti set čtverečních kilometrů a má více než milion obyvatel. Počátky osídlení Prahy spadají do období lineární keramiky, což bylo před sedmi tisíci lety. Mnohem později, okolo roku 200 př. n. l. bylo založeno keltské oppidum Závist, a Prahu jako takovou založila podle legendy kněžna Libuše, když nařídila vystavět hrad a nazvala ho Praha. Praha se stala centrem, odkud Přemyslovci stát spravovali, a v 18. století už se Praha stala jednotným správním celkem. Na prahu dvacátého století již byla Praha skutečným plně rozvinutým centrem, s rozvinutou dopravní sítí, kde se soustředí obchod, průmysl, služby, a kde je velká koncentrace obyvatelstva, které zde natrvalo žije, a také osob, které do Prahy dojíždí za zaměstnáním či za studiem. Dalším aspektem je Praha jako světová metropole. Na pražské univerzitě studuje mnoho zahraničních studentů, ze všech koutů světa. V Praze jsou pobočky nadnárodních světových firem, které zaměstnávají zahraniční manažery a vedoucí pracovníky. Ve městech, a v Praze obzvláště, nachází uplatnění lidé s nejširším spektrem profesí i věku. Jsou zde i největší možnosti nejrůznějších vzdělávacích institucí všech stupňů. Není tedy divu, že lidé z vesnic a odlehlých městeček do měst, a zejména do Prahy odcházejí studovat, a po studiích zde často již zůstávají. S těmito aspekty musí počítat územní a metropolitní plánování, aby zajistilo pro rostoucí populaci kvalitní zázemí v podobě dopravní obslužnosti, zeleně, pitné vody, přírody, rekreačního a relaxačního prostředí. V Praze je tedy mimořádná migrace osob, jak z blízkého a vzdálenějšího okolí, ale i z jiných kontinentů. Prostor Prahy je urbanizované a všichni její obyvatelé jsou závislí na přírodních složkách, jako jsou čistý vzduch, pitná voda, půda a biodiverzita. Dostupnost těchto faktorů je klíčová pro kvalitu života, zdraví a v neposlední řadě i ekonomiku obyvatel měst [14].

### **2.1 Přírodní a geologické podmínky Prahy**

Ve východní a jihovýchodní části Prahy probíhá hranice mezi významnými fytogeografickými oblastmi. Je zde důležité rozhraní mezi výrazným termofytem dolního Povltaví a prvními okresy mezofytika, kde vliv teplomilné vegetace s odpovídající teplomilnou květenou již chybí, popř. vyznívá jen na maloplošných enklávách poblíž

hranice s termofytikem. Mezi údolním a říčním fenoménem Vltavy a Berounky a krajinou jihovýchodu Prahy je znatelný pronikavý rozdíl vegetace a květeny [15].

Neolitický člověk v podstatě osídlil území termofytika a na jeho okraji se vytvořila v průběhu dalšího vývoje významná sídla, jakým byla i Praha [15].

Geologicky je kotlina Prahy vymodelována Vltavou. Vltava je v Praze přítomná mnohem dále, než je její dnešní koryto, a to ve štěrkových terasách Letné či pramenech románských osad. Reliéf Václavského náměstí na linii Vodičkovy a Jindřišské ulice prochází dvěma fosilními říčními terasami různého stáří. Zahlubování Vltavy díky pozvolnému zdvihu Českého masivu probíhá dodnes [16].

Vltava zprostředkovává spojení s dalekým okolím a je hlavní řekou Čech. Přivádí se svými přítoky po celé délce toku svým koridorem vodu a biologické organismy ze západních, jižních, středních Čech, aby se dále vlila do Labe, a její vody tak pokračovaly ve své cestě až do Severního moře.

Přirozenou funkcí řeky Vltavy jsou také povodně, které působí velké disturbance a značně ovlivňují život obyvatel a rostlinstvo v zasažených oblastech.

V dávné geologické minulosti Země se na území Prahy nacházela tři moře. Kromě toho se zde nachází řada skalních výchozů i paleontologických památek. Je zde stratotyp svrchní části stupně zlíčov, což je nejsvrchnější část spodního devonu. Jde o světově významný stratigrafický profil a paleontologickou lokalitu. Na této lokalitě popsal Joachim Barrand řadu trilobitů a hlavonožců [17].

## **2.2 Praha – křižovatka dálkové dopravy**

Doba rozkvětu pražských aglomerací v 10. - 12. stol utkala radiální síť dálkových obchodních spojení sbíhající se v centrální pražské kotlině, v níž dominovala cesta západovýchodní spolu s cestami z jihu od Pasova podél levého břehu Vltavy a od Lince podél pravého břehu Vltavy [5].

Pražská kotlina je důležitá v obchodních stycích od hlubokého pravěku, což dokládají nálezy z významného, hojně osídleného polykulturního areálu na severu pražské kotliny – v dnešní Praze 6, severně od historického jádra a Pražského hradu. Tuto důležitost dokládá i existence významného halštato-laténského centra a keltského oppida Závist na jižním

okraji pražské krajiny. Tento význam podmiňuje pozice Prahy na nejschůdnější a patrně jediné dálkové cestě podél Labe [5].

Pro velké město je příznačný velký dopravní ruch. Prahou prochází významné průjezdní komunikace, které jsou často napojením na lodní nákladní přístavy v příslušných městských částech. Kromě toho se v Praze nachází mezinárodní letiště, zajišťující spojení do více jak 130 destinací po celém světě.

Železniční tratě v Praze měří více než 200 km a tvoří největší železniční uzel. K tratím přináležejí zastávky a nádraží, kterých je v Praze více než 40. Železnice je zde využívána k osobní i nákladní přepravě. Právě na nádražích v Praze se určité druhy rostlin, které se chovají invazně, objevují prakticky poprvé, proto je třeba výskytu rostlin na železničních nástupištích věnovat stálou pozornost.

### **2.3 Nová krajina Prahy a jejího nejbližšího okolí**

V Praze je mnoho stanovišť, která jsou uměle člověkem vytvořená nebo značně ovlivněná. Na takových místech je v různé míře narušena vegetace. Jsou to např. krajnice silnic, nábřeží podél řeky, lesíky na předměstí, zdi, zbořeniště, sešlapaná místa či záhony, stavby apod.

Kromě toho se město s tím, jak přibývá počet obyvatel, rozšiřuje do okolní krajiny. Jsou rozšiřována předměstí, kde je řada opuštěných míst, ploch, rumišť nebo výkopů. Všechna podobná místa umožňují usazení a šíření invazních druhů.

Praha zasahuje do volné krajiny výstavbou sídlišť a hypermarketů, přičemž se zároveň projevuje obrat krajinného vývoje směrem k návratu divočiny. Divoký les je vidět u dálnice, v blízkosti opuštěných továren, sadů, a postupně se šíří do města [18].

### **2.4 Rozmanitost biotopů v Praze**

Různorodý geologický podklad Prahy se promítá do velkého množství nejrůznějších biotopů. Díky tomu, že zde protéká velká řeka a nemálo potoků, nachází se zde poříční a pobřežní společenstva vedle prostředí čistě urbánního.

Je zde mnoho parků, alejí, lesíků, vedle stavenišť, rumišť, sídlišť a náměstí různých velikostí a s různou intenzitou ruchu. Každý typ biotopu je osídlen určitými druhy rostlin.

V Praze nachází nejvíce invazních druhů rostlin, které jsou zastoupeny prakticky ve všech typech biotopů.

## **2.5 Tepelné ostrovy a brownfieldy v Praze**

### **Tepelný ostrov**

Tepelný ostrov vzniká tehdy, když je přirozený půdní povrch překryt například asfaltem, betonem či sklem. Tyto materiály pohlcují teplo, a ohřívají vzduch. V Praze je jich hodně, přičemž je snahou jejich vliv eliminovat rozvojem městské zeleně.

Z umělého povrchu také rychleji odteče do kanalizace, když prší. Déšť tedy ani nestihne daný prostor ochladit.

K vyšší teplotě v Praze oproti okolí přispívá i vytápění, klimatizace, doprava nebo průmysl.

### **Brownfield**

Brownfield je v podstatě areál, objekt nebo pozemek, který nikdo nevyužívá nebo jej nedostatečně využívá. Příkladem mohou být situace, kdy nějaká firma koupila komplex budov s pozemky, o která se nestará. Podobně může jít např. o pozemek u silnice, který leží ladem.

Každopádně jsou to místa, která deprimují své okolí. Stávají se novou džunglí s invazivními druhy rostlin.

Na území Prahy se dnes nachází více než tisíc hektarů takových prostor. Vesměs jde o nevyužívaná území, na kterých v minulosti stály především průmyslové areály a kde je dnes pusto a budovy chátrají.

### 3 POPIS VYBRANÝCH INVAZNÍCH DRUHŮ

#### 3.1 Invazní dřeviny

Invazní dřeviny mají mezi invazními druhy zvláštní postavení, protože není možné je jednoduše vytrhnout. Je zřejmé, že v oblastech zasažených invazemi hrají často dominantní roli. Invazivní charakter se u nich velmi zřetelně projevuje, a zásadním způsobem mění původní vegetaci. V tabulce č. 1 jsou zachyceny nejzávažnější invazní dřeviny, které se nacházejí ve vegetaci na území Prahy. Z výčtu je zřetelné, že v pražské vegetaci je zastoupena řada závažných invazních dřevin, a tvoří zde kromě jiného také ohnisko pro své šíření do okolní krajiny. V rámci Prahy se invazní dřeviny nacházejí v parcích, chráněných územích, podél komunikací silničních i železničních, kde snesou zasolení a znečištění, ale i zpevňují hráze, i když prostřednictvím vodního koridoru mohou být jejich diaspory zanášeny daleko od původního stanoviště. Používají se rovněž do větrolamů a k okrasným účelům, přičemž řada z nich může způsobit také pylové alergie.

Tabulka 1: Přehled hlavních invazních dřevin

Dřevina	Původ	Šíření	Fixace dusíku	Hybridizace
Javor jasanolistý <i>Acer negund</i> )	Severní Amerika	Semeny/ vegetativně	-	-
Pajasan žláznatý <i>Ailanthus altissima</i>	Východní Asie	Semeny/ vegetativně	-	-
Trnovník akát <i>Robinia pseudoacacia</i>	Severní Amerika	Semeny/ vegetativně	Ano	Ano
Borovice vejmutovka <i>Pinus strobus</i>	Severní Amerika	Semeny	-	-
Topol kanadský <i>Populus x canadensis</i>	Severní Amerika	Semeny	-	Ano
Dub červený <i>(Quercus rubra)</i>	Severní Amerika	Semeny	-	Ano
Střemcha pozdní <i>Padus serotina</i>	Severní Amerika	Semeny/ vegetativně	-	-
Kustovnice cizí <i>Lycium barbarum</i>	Východní Mediterrán	Semeny/ vegetativně	-	-
Mahonie cesmínolistá <i>Mahonia aquifolium</i>	Severní Amerika	Semeny/ vegetativně	-	Ano
Janovec metlatý <i>Cytisus scoparius</i>	Západní Evropa	Semeny	Ano	Ne

Zdroj: (Mlíkovský, Stýblo, 2006)

**Tabulka 2: Invazní dřeviny a charakter invaze**

<b>Dřevina</b>	<b>Konkurenční výhoda</b>	<b>Využití</b>	<b>Riziko výskytu</b>
<b>Javor jasanolistý</b> <i>Acer negundo</i>	Schopnost rychlého obsazení prostoru, zastiňuje hladinu,	Ochrana půdy, větrolamy, parky	vodoteče
<b>Pajasan žláznatý</b> <i>Ailanthus altissima</i>	Intenzivní zmlazování, Nenáročný, alelopatie	Protierozní, ozeleňování výsypek, medonosná, léčivá	Nálety a výmladky ve městě, ve volné krajině, alergenní
<b>Trnovník akát</b> <i>Robinia pseudoacacia</i>	Intenzivní výmladnost, nenáročný, alelopatie, fixace vzdušného dusíku, odolnost vůči znečištění, suchu, mrazu	Parky, medonosná, řezbářství, včelařství, nábytkářství, ve stavebnictví, výhřevnost, protierozní, větrolamy	Nálety a výmladky ve městě, ve volné krajině
<b>Borovice vejmutovka</b> <i>Pinus strobus</i>	Rychlý růst, odolnost vůči hmyzu	Okrasná, výroba beden, sirek, vytváří humus, potlačuje růst trávy a vřesu	Tvoří agresivní klony a podroste domácí borovici, mohutná vrstva opadaného jehličí, mění vlastnosti opadu
<b>Topol kanadský</b> <i>Populus x canadensis</i>	hybridizace	Obnovitelný zdroj energie, sirky, nábytkářství, překližky, sadovnictví, tvorba krajiny	Hybridizace a genetická eroze topolu černého
<b>Dub červený</b> <i>Quercus rubra</i>	Předčí v růstu naše duby	Ochrana půdy, meliorace, pionýrská a náhradní dřevina, revitalizace	Šíří se do přirozených porostů
<b>Střemcha pozdní</b> <i>Padus serotina</i>	Intenzivní výmladky, šíření semen živočichy	Nábytkářství, zahradnictví, lesnictví, vhodná do měst	V kyselých doubravách na písčitéch půdách
<b>Kustovnice cizí</b> <i>Lycium barbarum</i>	Schopnost větvemi rychle zaujmout prostor	Živé ploty, svahy podél komunikací, medonosná	V hodnotných biotopech suchých křovin a trávníků
<b>Mahonie cesmínolistá</b> <i>Mahonia aquifolium</i>	hybridizace	Okrasná, vazba věnců,	V přirozených společenstvech hodnotných biotopů
<b>Janovec metlatý</b> <i>Cytisus scoparius</i>	Souvislé jednodruhové porosty	Protierozní, okrasný	V hodnotných a chráněných biotopech

*Zdroj: (Mlíkovský, Stýblo, 2006)*

### **Javor jasanolistý *Acer negundo***

První záznam o introdukci do Královské obory v Praze je z roku 1835. Představuje riziko v okolí vodních toků, kde dochází k přenosu semen vodním koridorem. Jde o dvoudomý opadavý strom, který se ve své invazní fázi šíří nejen na stanovištích s vysokou hladinou spodní vody, ale i na stanovištích ruderálního charakteru. Plodem je křídlatá dvounažka, množí se i vegetativně, a byl úmyslně zavlečen ze Severní Ameriky. Vyznačuje se strategií C a nikdy se nevyskytuje v silně kyselých podmínkách. I přes své invazivní chování je doporučován v metodikách revitalizace toků jako doprovodná dřevina a na území Prahy s ním není větší problém.

### **Pajasan žláznatý *Ailanthus altissima***

Jedná se o velmi agresivní dřevinu, intenzivně zmlazující a dobře se šířící z čeledi simarubovitých. Morfologicky je podobný jasanu *Fraxinus* a podobně jako on je pionýrským druhem. Je zařazen mezi 40 nejinvazivnějších dřevin světa [19].

Produkuje tzv. kvasionoidní ailanthon, který se uvolňuje vyluhováním z listového opadu, dešťovým spadem přes listy a také přímo kořeny rovnou do půdy. Je prokázáno, že tyto výluhy omezovaly růst 35 druhů listnatých a 34 druhů jehličnatých stromů. Ailanthon přitom produkuje hlavně mladší jedinci, kteří tak ničí svoji konkurenci v boji o světlo.

Dožívá se padesáti let. Každý lístek má na své bázi žlázku, ze které se za teplého počasí odpařují těkavé látky. Díky těmto látkám je dřevina nepříjemně cítit myšinou.

Samičí jedinci na podzim vytváří křídlaté nažky ve velkých latách na koncích větví. Část nažek opadáva hned a část vytrváva až do jara. Šíří se velmi dobře větrem, ale i vodou. Ze semen téměř kdekoliv a velmi rychle klíčí semenáčky, které mohou za první rok života vyrůst až 2 m. Kromě toho pajasan intenzivně zmlazuje z pařezů a z kořenů

Husté páchnoucí strom pajasanu žláznatého *Ailanthus altissima* bývají bez bylinného podrostu. Jde o druh, který způsobuje pylové alergické reakce. Vyznačuje se dráždivým vonným efektem. V hustěji obydlených částech měst, kde může pronikavá vůně jejich květů obtěžovat, se nedoporučuje tyto dekorativní dřeviny vysazovat.

O tom, že pajasan žláznatý *Ailanthus altissima* není jen druhem rumišť, svědčí např. i jeho šíření v přírodní památce Baba na severozápadním okraji Prahy, kde se šíří na nepřístupných skalách. Pokud se vyplní předpovědi, že do r. 2030 dojde k oteplení o 3,5°C a ve střední Evropě o 1-2°C, pak budeme asi těžko hledat lokalitu, která by neumožnila této dřevině existenci [19].

Praha je rezervoárem tohoto invazního druhu a tím, že se rozrůstá a vytváří široké zóny předměstí, kde je dostatek opuštěných ploch, rumišť, výkopů a mezí, umožňuje mu usazení a zmlazování, a tedy jeho další pronikání do volné krajiny.

### **Trnovník akát *Robinia pseudoacacia***

Tato dřevina je součástí naší květeny již 300 let. Jedná se o opadavý strom či keř s trnitými větvemi a bílými květy. Obsazuje suché trávníky a louky, pískové duny a přesypy, pobřežní vegetaci, narušená stanoviště, skalní výchozy, suché stejně jako vlhké křoviny

a suché lesy s převahou dubů, habrů či borovic. Je zařazen mezi 40 nejinvazivnějšími stromy světa [20].

Trnovník akát *Robinia pseudoacacia* byl v první polovině minulého století vysazován podél železnic i na erodovaných svazích chráněných území Prahy podél celého pražského úseku Vltavy.

V důsledky pastvy koz a ovcí v předminulém století rychleji erodovaly svahy a skály. Proběhly různé neúspěšné snahy o jejich zalesnění, až nakonec byla použita tato nepůvodní dřevina, která má svůj původní areál v Severní Americe. Podél celého údolí Vltavy bylo vysázeno mnoho sazenic a nikdo tehdy netušil, jaký problém s invazním druhem vznikne. Porost se výborně ujal a dokonce se dřevina nekontrolovaně šířila i na nepřístupná stanoviště.

Svou schopností vázat vzdušný dusík výrazně mění chemické vlastnosti půdy tak, aby byly příhodné pro něj, ale většině lesních rostlin se tam příliš nedaří. Proto mívají druhově chudý podrost. Semena mohou cestovat vodou a obsazovat nová místa.

Má obzvláště mohutný rozvětvený kořenový systém, který kořenovými srůsty často propojuje několik sousedních jedinců. I touto cestou působí akát značné škody i na řadě chráněných území. Tyto bioturbace jsou jedním z faktorů denudace zemského povrchu.

Příkladem je přírodní památka Lom Požáry u Řeporyj, kde kořeny trnovníku akátu *Robinia pseudoacacia* narušují očištěný a popsáný skalní výchoz stratotypu požárského souvrství siluru [21].

Na této dřevině se vyvíjí invazivní druh severoamerického původu klíněnka *Phyllonorycter robiniella*, která se živí jeho listy. Housenka vzpřímenka akátová *Parectopa robiniella*, také invazivní druh severoamerického původu, vytváří na listech svrchní laločnaté miny [23].

Má kvalitní dřevo a medonosné květy. To byl také další důvod, proč byl vysazován. Kromě toho je využitelný ve farmacii. Jako droga se slouží květy *Robiniae flos* s obsahem sílice a flavonoidů. V semenech je toxický lektin – robin [22].



### **Borovice vejmutovka *Pinus strobus***

V našich podmínkách dorůstá do výšky 40 metrů a vyznačuje se vodorovně odstávajícími větvemi. Jehlice vyrůstají ve svazečcích a na stromě vytrvávají 2-3 roky. Rozmnožuje se výhradně semeny a dožívá se 300 – 500 let.

Je řazena mezi rychle rostoucí dřeviny. Do věku 40 let ji předrůstá pouze modřín *Larix*, zatímco borovice lesní *Pinus sylvestris* a jedle *Abies* ji mohou předrůst až po 80. roce [8].

V současné době nálety borovice vejmutovky *Pinus strobus* vytvářejí porosty, ve kterých je málo světla a hromadí se pod nimi mohutná vrstva jehličí, čímž je zničeno mechové a bylinné patro.

Je pěstována jako příměs v lesích či pro okrasné účely a na území Prahy s ní není větší problém.

### **Topol kanadský *Populus x canadensis***

Topol kanadský *Populus x canadensis* vznikl křížením topolu černého *Populus nigra L.* a topolu kosníkového *Populus deltoides Marshall.* Používá se jako doprovodná dřevina při revitalizacích podél vodních toků. Pro okrasné účely je možné si zakoupit kultivary. Jedná se o poměrně odolný strom, kterému nevádí exhalace ani mráz. Je rizikový, neboť svou hybridizací vytlačuje náš topol černý.

### **Dub červený *Quercus rubra L.***

Jedná se o dřevinu severoamerického původu a její introdukce do Evropy je známá z konce 17. století. Oproti našim dubům snáší dobře zastínění, což však neplatí pro jeho semenáčky. Ty potřebují stanoviště s dostatkem světla, a naopak semenáčky našich dubů snesou zastínění lépe. Jedná se o pionýrskou dřevinu a je využívána při revitalizacích podél vodních toků.

### **Střemcha pozdní *Prunus serotina***

Byla introdukována ze Severní Ameriky a velmi dobře se šíří pomocí výmladků, ale i semeny. Využívá se jako okrasná dřevina ve městech a v lesích jako produkční dřevina, a to zejména ve svém původním areálu. Využívaná je v nábytkářství.

### **Kustovnice *Lycium barbarum L.***

Jedná se o jedovatý keř, jehož kořenový systém je velmi rozsáhlý a prorůstá hluboko do půdy.

Důvody pro pěstování kustovnice cizí *Lycium barbarum L.* byly podobné jako u trnovníku akátu *Robinia pseudoacacia*, tj. z důvodu ochrany před erozí, ve včelařství a pro uplatnění v živých plotech.

Zatím se zdá, že druh do přirozené vegetace přímo vážně nezasahuje. Jeho porosty však silně postupují z kořenových výběžků, což je nebezpečné zejména pro vegetaci stepních strání [8].

### **Mahonie cesmínolistá *Mahonia aquifolium***

Pochází ze Severní Ameriky a u nás je používána k okrasným účelům. Jedná se o invazní dřevinu, která křížením vytváří kultivary. Ve svém původním areálu se používá v medicíně. Napadá přirozené porosty a je poměrně hojnou dřevinou.

### **Janovec metlatý *Cytisus scoparius***

Jedná se o zelený, až 2 metry vysoký keř, je v našich podmínkách pravděpodobně nepůvodní. Je to dřevina, která má svou invazní fázi již za sebou, a šíří se jen místy. Je schopen vytvářet monokultury a vytlačovat ostatní vegetaci. Je schopen fixovat vzdušný dusík a může ochránit stanoviště proti erozi.

## 3.2 Jednoleté invazní byliny

Tabulka 3: Přehled jednoletých invazních bylin

Bylina	Původ	Šíření	Využití	Riziko	Hybridizace
<b>Ambrozie peřenolistá</b> <i>Ambrosia artemisiifolia L.</i>	Severní Amerika	Semeny	-	Pylový alergen	-
<b>Turanka kanadská</b> <i>Conyza canadensis L.</i>	Severní Amerika	nažky s chmýřem	-	Pole, sady, ruderalní vegetace	ano
<b>Netýkavka malokvětá</b> <i>Impatiens parviflora DC.</i>	Západní Sibiř, západní Mongolsko, západní Himálaj	Semeny	Botanické zahrady, zámecké zahrady	chráněné oblasti	-
<b>Netýkavka žláznatá</b> <i>Impatiens glandulifera Royle</i>	Západní Himálaj	Semeny, vystřelují z tobolek, zpožděné klíčení semenáčků	Okrasná, medonosná	-	-

*Zdroj: (Mlíkovský, Stýblo, 2006)*

### **Ambrozie peřenolistá *Ambrosia artemisiifolia***

Do Evropy se dostala v semenech obilovin a slunečnice. Přítomnost semen ambrozie byla tak charakteristická, že ji na počátku 20. století využívaly francouzské rostlinolékařské úřady pro identifikaci zásilek z Kanady a Spojených států [20].

### **Turanka kanadská *Conyza canadensis***

Jedná se o jednoletou bylinu, vysokou až 1,2 metru. Pochází ze Severní Ameriky. Vyskytuje se na ruderalních stanovištích a není náročná. Otevřené biotopy rychle kolonizuje, rovněž tak stanoviště postižená disturbancemi. Konkurenčně je spíše slabý, nicméně jedná se o plevel, rozšířený po celém světě. V ČR je stále silně invazivní [23].

### **Netýkavka malokvětá *Impatiens parviflora***

Pochází z Asie a u nás se šíří z botanických zahrad. Je přítomná okolo břehů řek a potoků, kde může vytvářet velké porosty, jakož i v okolí lidských sídlišť, podél lesů. Je velmi rozšířená, s malými výjimkami téměř po celé České republice. Šíří se dopravou, přemísťováním kontaminované dřeviny, myrmekochorií i autochorií.

### **Netýkavka žláznatá *Impatiens glandulifera***

Terofyt jsou jednoleté nebo ozimé byliny bez obnovovacích pupenů, které přežívají nepříznivá období pouze v semenech klíčících na podzim, v zimě nebo na jaře

Klíčení netýkavek je oproti většině okolních původních druhů zpožděno, a tak jsou citlivé semenáčky netýkavek před pozdními mrazíky chráněny. Většina semen klíčí hned následující jaro po dozrání, ale některá z nich až o rok později [20].

Její invaze má však vliv na společenstvo, které se po invazi mění – přicházejí druhy přizpůsobené vyšším hladinám živin a nahrazují citlivé pobřežní druhy [20].

Netýkavka žláznatá *Impatiens glandulifera* nejen šíří svá semena vodou, ale navíc přetahuje domácím druhům opylovače [6].

Přesto řada původních druhů, i když v omezené míře, v hustém porostu této rostliny je schopná růst.

Má překvapivě drobnou kořenovou soustavu, na druhé straně má dlouhou periodu kvetení a dozrávání semen. Během sezony navíc dochází k procesům tzv. samoředění, kdy se snižuje hustota populace kvůli lámání méně vyvinutých jedinců, a částečně kvůli zatížení liánami jako opletník plotní *Calistegia sepium* nebo kokotice evropská *Cuscuta europaea* [7].

### 3.3 Víceleté a vytrvalé invazní byliny

Tabulka 4: Přehled víceletých a vytrvalých invazních bylin

Vytrvalá bylina	Původ	Šíření	Využití	Riziko	Hybridizace
<b>Ovsík vyvýšený</b> <i>Arrhenatherum elatius</i>	archeofyt	semeny	Kulturní tráva	Eutrofizace, zástín, konkuruje biomasou	-
<b>Bolševník velkolepý</b> <i>Heracleum mantegazzianum</i>	Západní Kavkaz	semeny	okrasný	Zdravotní, snadná regenerace	ano
<b>Vodní mor kanadský</b> <i>Elodea canadensis Michx.</i>	Severní Amerika	vegetativně	-	Stojaté či pomalu tekoucí vody	Ano, ale minimálně
<b>Vrbovka žláznatá</b> <i>Epilobium ciliatum Rafin.</i>	Severní Amerika	Semeny/vegetativně	-	Ovlivňování genofondu rodu Epilobium	ano
<b>Slunečnice topinambur</b> <i>Helianthus tuberosus L.</i>	Severní Amerika	vegetativně	Krmivářství, dietetická potravinu,	Velké množství hlíz v půdě, rozsáhlé porosty	-
<b>Vlčí bob mnoholistý</b> <i>Lupinus polyphyllus Lindl.</i>	Severní Amerika	Semeny	Fixuje vzdušný dusík, zpevnění nospů, okrasa	Chráněné oblasti	ano
<b>Křídlatka japonská</b> <i>Reynoutria japonica Houtt.</i>	Japonsko	vegetativně	Tradiční čínská medicína, potenciálně lékařství a biopalivo	Rozsáhlý oddenkový systém	ano
<b>Křídlatka česká</b> <i>Reynoutria x bohemika</i>	Palearktické pásmo	vegetativně	Potenciálně lékařství a biopalivo	Rozsáhlý oddenkový systém	ano
<b>Křídlatka sachalinská</b> <i>Reynoutria sachalinesis</i>	Jaaponsko o Sachalin	Pohlavně/vegetativně	Potenciálně lékařství biopalivo	Donor pylu	ano
<b>Třapatka dřipatá</b> <i>Rudbeckia laciniata L.</i>	Severní Amerika	Semeny/vegetativně	okrasná	Menší než křídlatky	V přírodě ne
<b>Zlatobýl kanadský</b> <i>Solidago canadensis L.</i>	Severní Amerika	Semeny/vegetativně	Okrasná, medonosná	Schopnost rychlé kolonizace	ano
<b>Zlatobýl obrovský</b> <i>Solidago gigantea Ait.</i>	Severní Amerika	Semeny/vegetativně	včelařská	Schopnost rychlé kolonizace	ano

Zdroj: (Mlikovský, Stýblo, 2006)

### **Ovsík vyvýšený *Arrhenatherum elatius***

Do ČR zavlečen před rokem 1500, je doložen od středověku. Původem je z Evropy a do ČR byl úmyslně zavlečen a je invazní. Šíření je především semeny, kterých produkuje velké množství, na jedné latě může dozrát až 50 obilek. Po dozrání zůstávají semena součástí půdní semenné banky jen velmi krátce [8].

Tato tráva je kompetičně velmi silným druhem. Její listy obsahují neobvykle velké množství fosforu a také obsah vápníku je vyšší, než je běžné u ostatních druhů trav.

Expanduje na místech, která nejsou udržována kosením nebo pastvou, kde se stává problémem zejména ve vegetaci suchých trávníků.

### **Bolševník velkolepý *Heracleum mantegazzianum***

Bolševník velkolepý *Heracleum mantegazzianum* je monokorpický druh, jehož reprodukce závisí pouze na semenech a dochází k ní jednou za život. V různých podmínkách se může lišit načasování jeho reprodukce.

Bolševník velkolepý *Heracleum mantegazzium* rozkvétá tím způsobem, že nejprve kvete terminální okolík, a až poté rozkvétají okolíky vyšších řádů. Okolíky tvoří velké množství malých bílých oboupohlavných protandrických květů, kdy nejdříve dozrávají samčí pohlavní orgány, tyčinky, a po jejich odkvětu mohou samičí orgány, blizny, přijmout pyl. To podporuje opylování blizen pylem jiné rostliny. Samčí a samičí fáze kvetení je časově dokonale oddělena pouze na úrovni květu [10].

Samoopylení může sloužit jako pojistka rozmnožování při šíření semen na dálku, jde zde o fakultativní alogamii. Plodem je dvounažka s karpoforem. Rozmnožuje se výhradně semeny, je glykofytem, rostoucí na světlých místech.

Jako i další zástupci čeledi okolíčnatých má rostlina nesespecializované květy, které jsou opylované mnohými nesespecializovanými opylovači od včel, vos, much až po různé brouky [20].

Semena vytváří v půdě tzv. půdní semennou banku. Aby mohla úspěšně vyklíčit, musí překonat dormanci a projít tzv. stratifikací. Stratifikace je tedy proces odstranění dormance. U této rostliny Rostlina se vyznačuje kombinovanou morfofyziologickou dormancí, probíhá u ní tzv. chladná a vlhká stratifikace, tedy zárodek musí dostatečně vyrůst a odstranit v sobě fyziologický blok. Toto se odehrává v chladném a vlhkém podzimmím

a zimním období. U určité části semen není dormance odstraněna hned první zimu, ale může se odbourávat i několik let.

Sledováním semen uložených v půdě bylo zjištěno, že po prvním roce v půdě přežívá 9 % semen, druhým rokem již jen 3 % a třetím rokem zhruba 1 % semen [10].

Půdní semenná banka je tuto invazní rostlinu velmi výhodná, neboť jí umožňuje načasovat klíčení do nejvhodnějšího období a přežít nepříznivé podmínky až několik let ve formě semen, uložených v půdě.

### **Vodní mor kanadský *Elodea canadensis***

V našich podmínkách byl původně pěstovaný jako akvarijní rostlina a byl rovněž vysazován do bazénů botanických zahrad.

V průběhu invaze této rostliny lze vidět strmý nárůst lokalit a následně i ústup druhu z mnoha obsazených stanovišť. Tento jev se nazývá „boom-and-bust cycle“, a u invazních druhů je vzácný [23].

### **Vrbovka žláznatá *Epilobium adenocaulon***

Je vytrvalá, rozšiřuje se semeny a oddenky, patří mezi hlavní nebezpečné invazivní druhy rostlin. Vzhledem k relativně nedávnému objevu druhu pro ČR, není přesný stav rozšíření znám [23].

Problémem je u tohoto druhu častá hybridizace s původními druhy.

### **Slunečnice topinambur *Helianthus tuberosus* L.**

Jde o klonální bylinu nebo keřík, původem ze Severní Ameriky. Netoleruje zasolení, je glykofytem. Rozmnožuje se převážně vegetativně, pohlavní rozmnožování je velmi vzácné.

Do Evropy se slunečnice topinambur *Helianthus tuberosus* L. dostala v 17. století nejprve do Francie, posléze do dalších zemí. V Evropě ještě byly brambory neznámé, a tak se topinambury začaly pěstovat, hlízy se užívaly k jídlu a také ke krmení hospodářských zvířat.

Invaze slunečnice topinamburu *Helianthus tuberosus* L. se často přehlíží, přestože tato severoamerická rostlina ve vhodných podmínkách tvoří rozsáhlé, téměř monokulturní

porosty. Druh přitom byl a stále často je pěstován pro okrasu a užitek. Jednotlivé rostliny najdeme velmi často také v okolí skládek a cest.

Má bohatý zdroj živin, obsahuje biofaktory a látky s probiotickou účinností. Má široké uplatnění v krmivářství, je možno zkrmovat nadzemní část i hlízy. Vyznačuje se vysokou produkcí nadzemní biomasy, která je vhodná ke spalování, spalné teplo sušiny je 17,71 MJ/kg. Jako jedna z možných variant je využití hlíz pro výrobu bioetanolu. Rostlinu lze dobře silážovat a do budoucna bude důležitým zdrojem bioplynu.

Důležitý je obsah inulinu, který má velmi nízkou až nulovou kalorickou hodnotu. V lidském těle se neštěpí a nezvyšuje hladinu krevního cukru. Zároveň je však mírně sladký a dá se proto využít jako náhrada cukru pro diabetiky. Inulin je rozpustná vláknina s probiotickými účinky a pro svoje vlastnosti je součástí řady potravinových doplňků určených k hubnutí či posílení střevní mikroflóry. Hlízy obsahují vitamíny i vlákninu.

#### **Vlčí bob mnoholistý *Lupinus polyphyllus***

U nás relativně hojný druh, rostoucí v kyselých až neutrálních podmínkách a rozmnožující se semeny. Byl vyséván pro obohacení půdy dusíkem a jako pastva.

V současné době používá ke zpevnění silničních a železničních násypů [23].

#### **Křídlatka japonská *Reynoutria japonica***

Druh pochází z Japonska, od první poloviny 19. století byla používána v parcích, a to velmi hojně. Šíří se do člověkem ovlivněných stanovišť, ale ohrožuje i přirozená společenstva. Listy má relativně malé, s rovnou bází, bez chlupů. Může vyrůst z několika milimetrů dlouhého úlomku oddenku [21]. Je to nebezpečná invazní rostlina kvůli svému oddenkovému systému, který je schopen velmi dobře regenerovat, kdy i z malého úlomku se obnoví rostlina. Rostlina má mimořádnou konkurenční schopnost a největší nebezpečí její invaze je podél řek. Škody však působí i na fasádách a chodnících i dalších jiných biotopech.

#### **Křídlatka česká *Reynoutria bohemika***

Vznikla křížením křídlatky japonské *Reynoutria japonica* a křídlatky sachalinské *Reynoutria sachalinensis*. Je sterilní, i když v poslední době se ukazuje, že i tento kříženec se může množit semeny.



### **Křídlatka sachalinská *Reynoutria sachalinensis***

Výrazně větší listy než u křídlatky japonské *Reynoutria japonica*, se srdčitou bází, naspodu mají dlouhé chlupy. Pochází z Japonska a je vytrvalá. Z rodu křídlatek *Reynoutria* je invazivní nejméně, avšak i tak je třeba v rámci péče ji důkladně likvidovat.

Invaze má mnoho negativních vlivů, jako např. poškozuje protipovodňová zařízení, prorůstá silnicemi a chodníky, a vedle toho samozřejmě negativně narušuje přirozená společenstva.

Rostliny křídlatek mají i své pozitivní aspekty v tom, že je předmětem výzkumu využití v lékařství. Perspektivní je především účinek antioxidační, kardioprotektivní, protizánětlivý, antidiabetický a protinádorový [24].

V kořenech obsahuje až 20 % (E)-resveratrolu, významné antioxidační látky [22]. Některé studie ukázaly, že resveratrol působí příznivě i u neurodegenerativních onemocnění, jako je např. Alzheimerova choroba [24].

Kromě toho jde o rostlinu energeticky velmi významnou. Výhřevnost sušiny je větší než 17 MJ/kg, a přitom je v současnosti likvidována, což představuje nemalé náklady. Tedy je otázkou, zda nebude lépe přístup ke křídlatce změnit a vyrábět z ní hodnotné ekologické palivo.

### **Třapatka dřípatá *Rudbeckia laciniata* L.**

Pochází ze Severní Ameriky a patří do čeledi hvězdicovitých. Aktuálně se na nové lokality příliš nešíří, jelikož má etapu svého prudkého šíření již za sebou, nicméně není vyloučené, že např. v případě povodně, která umožní přísun diaspory, se opět objeví a začne se šířit i na nových lokalitách.

Vyznačuje se velmi zdatnými populacemi, ale nepatří k nejzávažnějším invazním rostlinám.

### **Zlatobýl kanadský *Solidago canadensis***

Bylina nebo keřík úmyslně zavlečený ze Severní Ameriky, vyznačující se stonkovou metamorfózou, rozmnožující se semeny i vegetativně, životní strategií typu C Jedná se

o glykofyt. Látky, které obsahuje, jsou v lékařství využitelné jako diuretikum a antiflogistikum.

**Zlatobýl obrovský *Solidago gigantea Ait.***

Od zlatobýlu kanadského *Solidago canadensis* se liší zcela lysou lodyhou, je poněkud vzácnější a vyskytuje se v říčních nivách, zatímco jeho rozšíření podél železnic je málo významné. Jedná se o důležitou včelařskou rostlinu, ale také je zdrojem pylových alergenů.

## 4 MONITORING INVAZNÍCH ROSTLIN

### 4.1 Konkrétní výskyt invazní rostlin v Praze

Při zjišťování konkrétního výskytu invazních druhů na konkrétních stanovištích v Praze jsem vycházela z databáze české flóry a vegetace výzkumného centra PLADIAS [25].

Součástí jsou seznamy cévnatých rostlin v České republice a katalog nepůvodních druhů. K dispozici jsou informace o vlastnostech druhů, jejich šíření, obrázky i mapy. Součástí jsou i podrobné informace o vegetačních jednotkách a ekologických indikačních hodnotách.

Mým cílem bylo vybrat v rámci každého invazního druhu co nejširší rozpětí biotopů.

Mnou vytažená data jsou shrnuta do následujících tabulek, rozdělených na invazní dřeviny, jednoleté a vytrvalé byliny.

**Tabulka 5: Výskyt invazních dřevin v Praze na příkladu různých biotopů**

Lokalita v Praze	Biotop
<b>Javor jasanolistý <i>Acer negundo</i></b>	
Zdíby	lesík
Bubeneč, Čakovice, Satalice	nádraží
Čimice, Divoká Šárka	Větrolam, údolí Čimického potoka
Královská obora	rybníky
Letiště Letňany	NPP, ochranné pásmo
Branické skály	Přírodní památka
<b>Pajasan žláznatý <i>Ailanthus altissima</i></b>	
Na Knížecí	Autobusové nádraží
Smíchov	Železniční trať
Holešovice	Letenský profil
Pražský Hrad	Před hlavní branou
<b>Trnovník akát <i>Robinia pseudoacacia</i></b>	
Veslavín, Stodůlky, Dejvice,	nádraží
Petřínské skalky	Přírodní památka
Podolí	Plavecký stadion
Libuš	rumiště
Hostivař	Lužní doprovod Botiče
Malešice	Stráň nad malešickou teplárnou
<b>Borovice vejmutovka <i>Pinus strobus</i></b>	
Džbán	Přírodní rezervace
Divoká Šárka	Přírodní rezervace
Hrdlořezy	Vrch Smetánka
<b>Topol kanadský <i>Populus x canadensis</i></b>	

Smíchov, Libeň	nádraží
Jinonice	Nad zámečkem
Hloubětín	Cihelna v Bažantnici
Vinoř	park
Bohnice	Drahanský potok
<b>Dub červený <i>Quercus rubra</i></b>	
Malešice, Strašnice	Silně ruderalní lesík
Modřanská rokle	Přírodní památka
Bubeneč	Říčka ve Stromovce
Stodůlky	nádraží
<b>Střemcha pozdní <i>Prunus serotina</i></b>	
Petřínské skalky	Přírodní památka
Vinoř	park
<b>Kustovnice cizí <i>Lycium barbarum</i></b>	
Praha Sedlec, Holešovice	nádraží
Bubeneč	Násep trati
Prosecké skály	Přírodní památka
Prosek	rumišťe
<b>Mahonie cesmínolistá <i>Mahonia aquifolium</i></b>	
Košíře, Zličín	Nádraží
Obora Hvězda	Chráněné území
<b>Janovec metlatý <i>Cytisus scoparius</i></b>	
Hodkovičky	U branického pivovaru
Prokopské údolí	Chráněné území

Zdroj: Databáze české flóry a vegetace

**Tabulka 6: Výskyt jednoletých invazních bylin v Praze na příkladu různých biotopů**

Lokalita v Praze	Biotop
<b>Ambrózie peřenolistá <i>Ambrosia artemisifolia</i></b>	
Holešovice, Bubny, Libeň, Vršovice	Nádraží, v okraji kolejiště
Černý Most	Hráz retenční nádrže
Karlín	parkoviště
<b>Turanka kanadská <i>Conyza canadensis</i></b>	
Sedlec, Bubeneč, Vysočany,	nádraží
Troja	Zahrada pod ZOO
Holešovice	Budova Merkuria, za mostem Barikádníků, plot u garáže, jatky
Kobylisy	rumiště
<b>Netýkavka žláznatá <i>Impatiens glandulifera</i></b>	
Divoká Šárka	Přírodní rezervace
Kolovraty	Okraj potoka u železničního nadjezdu
Suchdol	Údolí Únětického potoka
<b>Netýkavka malokvětá <i>Impatiens parviflora</i></b>	
Stodůlky	Retenční nádrž, okraj lesa
Obora Hvězda	Mokřad, dubohabřina, bučina, olšina
Motol	Ordovik, kalvárie
Hostivař	Lužní les u Toulcova dvora, meandr Botiče
Dolní Počernice	Pod hrází rybníka, Xaverovský háj b

Zdroj: Databáze české flóry a vegetace

**Tabulka 7: Výskyt vytrvalých invazních v Praze na příkladu různých biotopů**

<b>Bolševník velkolepý <i>Heracleum mantegazzianum</i></b>	
Dolní Počernice	V pískovně
Hostivař	Na svahu u železničního nájezdu
Průhonice	Při vjezdu na dálnici
Břevnov	Park u rybníčka na SZ od Kajetánky
<b>Křídlatka japonská <i>Reynoutria japonica</i></b>	
Smíchov	nádraží
Vokovice	Skládka u staré cihelny
Hlubočepy	U křižovatky viaduktů
<b>Křídlatka sachalinská <i>Reynoutria sachalinensis</i></b>	
Průhonice	Zámecký park
Roztoky u Prahy	Přírodní rezervace
<b>Křídlatka česká <i>Reynoutria x bohemica</i></b>	
Apolinářská ulice	Podél zdi
Modřany	U jezu
Stromovka	U malé říčky
<b>Slunečnice topinambur <i>Helianthus tuberosus</i></b>	
Letiště Letňany	Přírodní památka
Černý Most	Navážka suti mezi stanicí metra a Macro
Žižkov	Nákladové nádraží

<b>Zlatobýl kanadský <i>Solidago canadensis</i></b>	
Bubeneč, Sedlec, Holešovice, Bubny	nádraží
Královská obora	Rybníky, chráněné území
Hostivař, Jižní spojka	Ruderální lada
Jarov	Zpustlý sad na kopci
<b>Zlatobýl obrovský <i>Solidago gigantea</i></b>	
Vysočany	ČKD, balírný obchodu
Letňany	letišťe
Hostivař, Horní Měcholupy	Retenční nádrž
Dubeč	Hostavický potok
<b>Třapatka dřípatá <i>Rudbeckia laciniata</i></b>	
Smíchov	nádraží
Dubeč	Levý břeh Říčanského potoka, u domu čp.536
Praha-Horní Měcholupy, žel. St.	Násep u nástupiště
<b>Vrbovka žláznatá <i>Epilobium adenocaulon</i></b>	
Vinoř, zámek Ctěnice	Tůňky v mokřích lukách 150 m od zámku
Vysočany	ČKD
Chvalský lom, Horní Počernice	Přírodní památka
Zámky-Podhoří	Mezi ZOO a ústím Chaberského potoka
<b>Vlčí bob mnoholistý <i>Lupinus polyphyllus</i></b>	
Smíchov	nádraží
Žižkov, Olšanská	Sady, lesy a zahradnictví, zahrada 114
Vysočany ČKD	Elektrotechnika a slévárny, U Kolbenky 159
<b>Vodní mor kanadský <i>Elodea canadensis</i></b>	
Nové Město	Náhon Vltavy mezi Jiráskovým mostem a Mánesem
Michle	Slatinský potok nad mostkem v ulici Na Slatinách

Zdroj: Databáze české flóry a vegetace

## 4.2 Detekce a monitoring invazních druhů pomocí dálkového průzkumu s využitím bezpilotních leteckých prostředků

Cílem je vytvoření strategie pro mapování v terénu s využitím moderních bezpilotních prostředků. Jde zejména o včasné zachycení problémového druhu v počátku jeho invaze. Dálkovým průzkumem Země lze monitorovat rostliny, které jsou od ostatních dobře odlišitelné jednak svým vlastním habitatem, ale i velikostí porostů, které tvoří [26].

Invaze nebezpečných invazních druhů je třeba řešit komplexně na úrovni krajiny. V rámci projektu budou testovány bezpilotní prostředky pro detekci nejzávažnějších invazních druhů [27].

Pokud je rozloha zkoumané plochy do 10 hektarů, je vhodné použití bezpilotního prostředku typu multicopter. Do 250 hektarů je ideální bezpilotní prostředek s pevným křídlem, a na zkoumání ploch větší je vhodné použít letadlo s pilotem na palubě [26].

Pro snímkování se používají multispektrální optické přístroje pro dostatečné rozlišení v infračerveném spektru.

Snímky je třeba co nejpřesněji označit místem, kde byly pořízeny. Expozice je vhodné řídit autopilotem. Výstupem mapování je vytvoření ortomozaiky.

Tímto způsobem se monitoroval bolševník velkolepý *Heracleum mantegazzianum*, křídlatka křídlatka japonská *Reynoutria japonica*, křídlatka sachalinská *Reynoutria sachalinensis*, křídlatka česká *Reynoutria bohemika*), pajasan žláznatý *Ailanthus altissima* a trnovník akát *Robinia pseudoacacia*.

### **4.3 Monitoring vybraných invazních rostlin Prahy a blízkého okolí**

Mapování realizovalo Ekocentrum Koniklec, o.p.s., Chvalova 11, Praha 3, přičemž byl na danou práci poskytnut grant Magistrátu hlavního města Prahy. Výstupy projektu slouží odboru městské zeleně a odpadového hospodářství magistrátu hlavního města Prahy, a to zejména pro rozhodování, jak s těmito druhy dále nakládat.

Mapování proběhlo v letech 2014 – 2015, a bylo zaměřeno na zjištění výskytu nejrozšířenějších invazních rostlin především na levostranných přítocích řeky Vltavy, a část silnice R4 [28].

Hlavními cíli bylo samotné zmapování výskytu a velikosti populací jednotlivých invazních druhů, informování veřejnosti o nepůvodních druzích a o možnostech nakládání s nimi, a v neposlední řadě také prevence zavlékání a vysazování dotčených druhů nejen na zahradách, ale i ve volné krajině.

Během mapování bylo prozkoumáno více než 160 říčních kilometrů levostranných přítoků Vltavy a část úseku silnice R4. Pořízeno bylo celkem 1200 zápisů výskytu 11 invazních rostlin [28].

Z mapování je vidět zřetelný trend přibývání počtu nepůvodních druhů směrem od pramenů ke spodním částem toků, kde je větší zástavba, více komunikací a celkově příznivější možnosti pro jejich transport a úspěšné uchycení.

Nejhojnějším druhem byla netýkavka malokvětá *Impatiens parviflora*, následoval ji trnovník akát *Robinia pseudoacacia* a zlatobýl kanadský *Solidago canadensis*.

Pokud jde o invazní dřeviny, javor jasanolistý *Acer negundo* byl zaznamenán na lokalitách u Únětického, Dalejského a Bojovského potoka, a rozhodně se nestal nejhojnější invazní dřevinou. Na patnácti lokalitách byl roztroušeně zaznamenán pajasan žláznatý *Ailanthus altissima*, a to v povodí Lysolajského, Radotínského, Únětického, Vrutice, Lipanského a Litovicko-Šáreckého potoka.

Nejvíce záznamů měl trnovník akát *Robinia pseudoacacia*. Tato invazní dřevina byla zaznamenána v bohatých porostech o více než 100 exemplářích v povodí všech sledovaných potoků.

Lokality s výskytem bolševníku velkolepého *Heracleum mantegazzianum* se nacházely v příslušném úseku silnice R4, u Bojovského, Litovicko-Šáreckého a Kyjovského potoka. Na daných lokalitách se jednalo o populace čítající více než 100 jedinců. Jakkoli se zdá rozšíření nevelké, nelze jej podceňovat, už vzhledem ke snadnému šíření semeny.

Všechny tři druhy křídlatek byly v jedenácti případech kvůli jejich nelehké rozeznatelnosti mapovány společně. Křídlatka japonská *Reynoutria japonica* byla identifikována na 63 lokalitách, a byla zde tak nejhojnější. Křídlatka sachalinská *Reynoutria sachalinensis* zde téměř nerostla a křídlatka česká *Reynoutria x bohemica* byla nalezena na 21 lokalitách.

Vůbec nejhojnějším druhem na sledovaných územích byla netýkavka malokvětá *Impatiens parviflora*. Oproti tomu netýkavka žláznatá *Impatiens glandulifera* byla zaznamenána pouze ve třiceti devíti případech.

#### **4.4 Aplikace BIOLOG a Nálezová databáze ochrany přírody**

Aplikace Biolog určená pro mobilní telefony a může si ji instalovat kdokoli, kdo má zájem o přírodu, a chtěl by pomoci s mapováním druhů. Hlavní myšlenkou je pomoc široké veřejnosti při sběru dat, a tím při ochraně druhů [29].

Slouží k zaznamenání konkrétní rostliny, času a místa nálezu. Data jsou komplexně provázána s Nálezovou databází ochrany přírody.



Nálezová databáze ochrany přírody je oficiálním koncepčním a metodickým nástrojem resortu životního prostředí v oblasti ochrany přírody a krajiny, který je nezbytnou podporou při plnění zákonných povinností [30].

#### **4.5 Floristický průzkum pražských železničních stanic**

Průzkum organizovala Přírodovědná společnost v letech 2008 – 2009 [31].

Při průzkumu železničních stanic hlavního města Prahy bylo zaznamenáno více než 50 taxonů, které u nás patří mezi invazní rostliny.

Hojně byl zaznamenán hulevník Loeselův *Sisymbrium loeselii* L., původním areálem ve východní Evropě a Asii. V Čechách je známý od roku 1819 a nyní zde roste poměrně hojně jako běžný plevel. Vylučuje však do půdy látky, které zastavují klíčivost semen a růst jiných druhů rostlin, je tedy alelopatický. Tento druh má však i léčivé účinky. Používal se na léčbu kurdějí a tuberkulózy lymfatických uzlin.

Dalšími hojnými druhy byl zlatobýl kanadský *Solidago canadensis*, ovsík vyvýšený *Arrhenatherum elatius* L., turanka kanadská *Conyza canadensis* a trnovník akát *Robinia pseudoacacia* [31].

Železniční nádraží a tratě jsou stanoviště se šterkovitým, provzdušněným a vysychavým substrátem, většinou dobře zásobeným dusíkem. Nepříznivou vlastností je přítomnost neobvyklých sloučenin uhlíku, např. nafta.

Nádraží bývají pravidelně ošetřována herbicidy proti zarůstání kolejišť. Na růst rostlin má vliv také hustota provozu na jednotlivých kolejích. Na železničních tratích a nádražích se proto často nacházejí rostliny s malou konkurenční schopností a krátkou vegetační dobou.

Rozmnožovací částice se na nádraží častokrát dostanou s nákladem. Proto je zde častokrát náhodný výskyt vzácnějších ruderalních rostlin. Výskyt ruderalních druhů je významnější na velkých nádražích.

Při výměně šterku přežívají většinou jen křídlatky *Reynoutria*, jejichž oddenky šterkem prorostou.

Celkově byli dominantní okrasné druhy jako pajasan žláznatý *Ailantus altissima*, netýkavka žláznatá *Impatiens glandulifera*, netýkavka malokvětá *Impatiens parviflora*, křídlatka japonská *Reynoutria japonica* i trnovník akát *Robinia pseudoacacia*.

## **5 METODY LIKVIDACE A MANAGEMENT INVAZNÍCH ROSTLIN**

Odstraňování invazních rostlin je finančně velmi nákladná záležitost, proto nejlepším managementem je co nejvčasnější záchyt takového rostlinného druhu a jeho okamžitá likvidace. Ve světě existuje ještě mnoho dalších invazních druhů rostlin, které se k nám zatím nedostaly, neboť státy Evropské unie mezi sebou spolupracují v oblasti přeshraničního šíření druhů, nicméně je třeba toto nebezpečí vnímat a jakmile získáme podezření, ihned ohlásit skutečnost příslušným úřadům.

### **5.1 Metody likvidace invazních rostlin**

#### **Vytrhávání, kácení, kroužkování, sekání, pastva**

Vytrhávání a vyrýpávání je vhodné uplatňovat v oblastech, které jsou zákonem chráněné, a také tam, kde invazní porost není rozsáhlý a mechanická metoda likvidace je ještě efektivní. Vytrhávání lze použít jak u jednoletých druhů i u vytrvalých. U jednoletých je to výhodná metoda, vzhledem k mělkému a jednoduchému kořenovému systému, a tím pádem vysoké efektivitě zásahu.

U druhů s vysokou schopností regenerace z nadzemní či podzemní biomasy se tento management nedoporučuje kvůli vysokému riziku dalšího šíření.

Kácení stromů na pařez je další mechanická metoda, která se uplatňuje u invazních dřevin. Kácení lze samozřejmě provádět za dodržování bezpečnostních opatření.

Kroužkování je mechanická metoda, kdy se na kmenu dřeviny odstraní pruh kůry kolem celého kmene do takové hloubky, aby se odstranilo cévní kambrium. Strom se poté postupně vysiluje a odumírá. Použití této metody je třeba zvážit, vysílené stromy například kolem cyklostezky mohou být nebezpečím pro lidi, které tudy projíždějí. Tedy se může aplikovat pouze tam, kde nikomu nevznikne nebezpečí.

K mechanickým metodám se rovněž řadí sečení. Musí být ovšem provedeno před vysemeněním rostliny a biomasa musí být zlikvidována, a to tak, aby nekontaminovala další lokality, které do té doby zasaženy nebyly. Biomasa má být na sečené lokalitě ukládána na igelitovou plachtu a následně velmi důkladně spálena.

Jako velmi vhodná metoda likvidace invazních rostlin na těžko přístupná místa v chráněných oblastech je použití pastvy koz a ovcí. V Praze je pastva využívána v současnosti na svazích podél Vltavy.

### **Použití herbicidů**

Pro odstraňování invazních porostů mohou být použity totální i selektivní herbicidy. Totální herbicid však zlikviduje prakticky všechno živé, tedy i druhy, které jsou neškodné a jen se nacházely v nevhodný čas na špatném místě. Pakliže je likvidace totálním herbicidem použita, měla by následovat rekultivace a lokalita by měla být pravidelně monitorována.

Jde ideálně o použití selektivního herbicidu, který zachovává travní podrost. Je pochopitelně např. zákaz použití biocidů v NP, 1. a 2. zónách CHKO, NPR, PR, ochranných pásmech vodních zdrojů, či u vodních toků.

### **Kombinace herbicidů a vytrhávání**

U druhů, které se vyznačují pařezovou a kořenovou výmladností, např. trnovník akát *Robinia pseudoacacia* či pajasan žláznatý *Ailanthus altissima*, je nutné kombinovat mechanické metody s aplikací herbicidů, pokud jejich použití není zakázáno v konkrétních přírodních podmínkách.

## **5.2 Management a metody likvidace vybraných invazních druhů**

### **Management a likvidace trnovníku akátu**

V případě, že nepředstavuje v lokalitě svého výskytu nebezpečí, je možné jej ponechat sukcesnímu vývoji a likvidaci neřešit, spíše porost monitorovat. V případě výraznějšího zarůstání určitých míst je vhodné omezit šíření. Nejlepší kontrolou je odstraňování výmladků.

Na místech, kde porost představuje nebezpečí, je nutné rychle zasáhnout a odstranit jej. Optimálními je kácení na pařez, kroužkování a použití herbicidu. Je třeba však počítat s opakovanými zásahy v dalších letech, protože porost jedním zásahem zničit nelze. V případě nedostatku finančních prostředků minimálně na tři další sezóny nejlépe s likvidací nezačínat.

Na nepřístupných lokalitách i v zájmu ochrany travního pokryvu lze využít kozí pastvu. Kozy si akát vybírají a spasou listy, výhony i kůru. Nelze však čekat, že pastvou se akátový porost zničí. Jako eliminační metoda však je výborná.

Další specifickou metodou je vypalování akátu. Potíž však je v tom, že vypálením dojde k mimořádnému zmlazení akát a semena na obnažené půdě budou lépe klíčit, a nelze pominout ani to, že požár stimuluje i odnožování.

### **Management a likvidace křídlatek *Reynoutria***

Křídlatky *Reynoutria* vytvářejí mohutný kořenový systém, a regenerují i z velmi malých úlomků oddenků. Proto je jejich likvidace obtížná a velmi zdoluhavá. Zejména je důležité opatrně nakládat s rostlinným odpadem, tedy s posekanou křídlatkou a se zeminou, ve které se kousky oddenků nacházejí. Kontaminovanou zeminu je tedy třeba ukládat zvlášť.

Aplikace herbicidu na list se jeví jako nejvhodnější metoda likvidace, přičemž musí být zasažena co největší listová plocha. Někdy je nutné učinit průseky, a to do hustého porostu. Herbicid se pak aplikuje i na spodní patra listů.

Nejvyšší účinnost má aplikace herbicidu koncem léta, tedy v pozdní vegetační sezoně.

V chráněných oblastech se provádí injektáž bodovou aplikací herbicidu do stvolů nebo se stvolu natírají. Je to metoda, která je šetrná k okolní vegetaci, omezuje se i kontaminace vody a půdy. V dalším roce se na regenerující rostliny použije herbicid RoundUp na list.

### **Management a likvidace bolševníku velkolepého *Heracleum mantegazzianum***

Nejdůležitější je zamezit přísunu semen do krajiny a zároveň krajinu správně obhospodařovat. Samozřejmostí je důkladné zmapování populace, a to zejména počátkem léta, kdy lze využít letecké snímky. Užitečné je též požádat o spolupráci veřejnost.

Je zejména třeba kontrolovat pohyb semen v krajině, a zejména omezit jejich produkci. Na územích, která vylučují použití herbicidů, je možné použít pastvu nebo kosení, čímž se prodlouží věk, ve kterém rostliny vykvetou. Podstatné je vždy zlikvidovat celý porost, aby nemohlo dojít k regeneraci z neposekaných jedinců. Skot a ovce bolševník velkolepý přednostně vyhledávají a spásají jej přednostně. Podmínkou ovšem je, aby rostlina byla ještě měkká, tedy je nutné s pastvou začít brzy. Kosení a pastva jsou metody, které se používají tam, kde nelze aplikovat herbicid.

Rostliny, které nejsou spaseny, je třeba posekat, a pastvu několikrát za sezónu opakovat, aby nedošlo k vytvoření semen z regenerujících rostlin.

Aplikovat herbicidy je možné jak selektivní, tak i totální. Nejvhodnější doba pro aplikaci je květen, nejdéle do doby, než rostliny začnou tvořit stvol s květem.

Metodou, která je účinná po celý rok, je přeseknutí a vyrytí kořene před vykvetením, aby semena nevypadávala z okolíků.

Pokud dojde k nálezu rostliny v pozdní fázi vývoje rostliny se zralými semeny, je před jakoukoli manipulací třeba umístit pod rostliny igelitové plachy a semena opatrně sesbírat. Dojde však jen ke snížení počtu semen. Je nutné nosit ochranný oděv a chránit si obličej.

V okolí Prahy zatím nejsou porosty, ve kterých by byla tato rostlina dominantní, tedy není vysoké nebezpečí půdní eroze po jeho likvidaci. Na ošetřená místa lze zasít travní porost, po úplné likvidaci bolševníku pak je možné případně uvažovat o postupném zalesnění lokality.

### **Management a likvidace netýkavky *Impatiens***

Aby došlo k účinnému potlačení, je třeba je likvidovat několikrát ročně, a ještě několik let po sobě. Půdní semenná banka se sice netvoří, semena se však mohou šířit prostřednictvím vodního toku. Proto je nutné i v následných letech ošetřenou lokalitu kontrolovat.

Vytrhávání, sekání či postřik jsou účinné nejpozději v době květu. Při vytrhávání je třeba zajistit, aby rostliny nemohly opětovně zakořenit [32].

a je třeba provádět často a pravidelně, ve čtrnáctidenních odstupech, během června až září.

Při likvidaci je třeba začínat na horním toku a pokračovat po celém povodí.

Důležité je provést zásah dřív, než začnou vystřelovat a šířit se tak do okolí.

Mechanické metody likvidace netýkavky jsou vytrhávání a sečení, a jako alternativní metodu je možné provádět pastvu. Pastva musí být prováděna každý rok, pokud se objevují nové rostliny.

Chemická likvidace netýkavky je rychlá, avšak zásah je nutné po měsíci opakovat a do konce sezóny provádět pravidelné kontroly. Jinak vzhledem k tomu, že netýkavka je jednoletá rostlina, není chemická likvidace nutná. Také je možné provést chemický zásah a následně provést mechanické vytrhávání pro snížení kontaminace lokality.



**Zleva:**

- 1) Legendární vrch ve Středočeském kraji
- 2) Jedna z částí hudebního díla *Má vlast* od Bedřicha Smetany, také město v jižních Čechách
- 3) Česká řeka pramenící na Šumavě
- 4) Dcera vладыky z Okořína, také přírodní rezervace v Praze (Divoká .....
- 5) Nejtučnější část mléka, která se usazuje na povrchu
- 6) První symfonická báseň z cyklu *Má vlast* od Bedřicha Smetany, také historické hradiště na strmé skále nad Vltavou v Praze
- 7) Město, kde v mládí žil Ježíš Kristus
- 8) Který chemický prvek váže v půdě trnovník akát?
- 9) Dirigent a skladatel dechové hudby, autor písničky „Kolína, Kolína“

**Úloha č. 2. Vyberte správnou odpověď**

Bolševník velkolepý *Heracleum mantegazzianum* se rozmnožuje .....

(semeny a oddenky, oddenky, výhradně semeny)

Kde je původní areál bolševníku velkolepého *Heracleum mantegazzianum*? .....

(Severní Amerika, Jižní Amerika, Západní Kavkaz)

Můžeme se v Praze nebo v jejím blízkém okolí setkat s bolševníkem velkolepým *Heracleum mantegazzianum*?

.....

(- ne, nemůžeme, - ano, poblíž potoků v okolí Prahy, - u každé autobusové zastávky v Praze)



Co se může stát při potřísnění tekutinou z narušené rostliny bolševníku velkolepého *Heracleum mantegazzianum*?

.....

(popáleniny, záněty, puchýře, nic se mi stát nemůže)

Jaký by byl váš návrh pro to, aby se bolševník velkolepý *Heracleum mantegazzianum* dále nerozšiřoval?

.....

(omezit přísun semen a vhodně obhospodařovat krajinu, pastva a kosení, likvidace celých porostů)

### **Úloha 3**

Doplňte

Soubor semen v půdě se nazývá .....

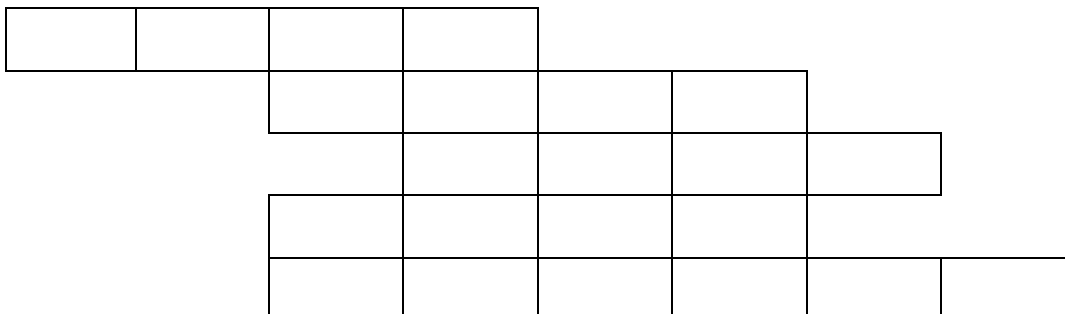
Čím se liší krajina Prahy od okolní krajiny?

Jak vzniká invaze?

Co to je brownfield?

Co znamená tepelný ostrov?

**Najdi archeofyt**



## Najdi invazní neofyt

Ř	F	O	Z	S	P	Á	R	M	P	R	N	S
J	N	R	S	M	E	F	I	B	C	G	Ř	E
V	I	K	Ř	Í	D	L	A	T	K	A	U	K
S	C	Á	U	K	M	O	V	H	L	M	K	A
L	R	S	P	A	D	N	L	I	N	J	E	S
A	O	K	E	L	K	R	O	Ř	T	W	G	M

## 6.2 Projekt mapování invazních rostlin pro žáky základní školy

Projekt je připraven pro vegetační sezónu tohoto roku, a bude realizován v rámci přírodovědného kroužku, který se koná jednou týdně ve volném čase žáků.

Mapovány budou invazní dřeviny i byliny v okolí základní školy a v lokalitě nedalekého Parku přátelství v Praze na sídlišti Prosek.

Již nyní jsou žáci teoreticky připravováni v teoretických poznacích o invazních rostlinách a také opakovaně konfrontováni s jednotlivými taxony v rámci tzv. poznávaček.

### Pomůcky

chytrý telefon, barevné pastelky, plánky okolí školy a Parku přátelství

### Postup práce

K mapování použijí žáci aplikaci BioLog, kterou mají staženou ve svých chytrých telefonech. Každý nález zaznamenají do připravené mapy parku či mapy okolí ZŠ, a to barevně podle jednotlivých rostlinných taxonů.

V učebně ve škole bude na nástěnce vyvěšeny velké mapy, kde každý žák zakreslí svůj nález, popíše jej a označí jej svým jménem. O každém nálezu jeho nálezce krátce poreferuje, a prostor pro otázky dostanou i ostatní žáci. Tím budou rozvíjeny i prezentační dovednosti žáků.

### Zhodnocení projektu

Po ukončení projektu, tedy po provedení příslušných výpočtů, dostane každý jednotlivý žák prostor pro svou vlastní reflexi práce. Popíše, co bylo zajímavé, přínosné,

co se dozvěděl. Důležitou součástí reflexe bude i návrh či zamyšlení se každého jednotlivého žáka, jak by se mělo s invazními rostlinami v Praze zacházet.

## ZÁVĚR

V Praze je zastoupeno mnoho nepůvodních druhů rostlin, ze kterých řad jsou nebezpečné invazní druhy. Celkově se dá říci, že na území Prahy jsou porosty těchto druhů pod kontrolou, o zeleň Prahy se stará příslušný odbor Magistrátu hl. města Prahy, který má zeleň rozdělenou podle různých stanovišť, např. zeleň chráněných oblastí, městských parků a lesů. Pravidelně jsou odstraňovány nálety a vysazovány nové druhy stromů.

Monitorování invazních druhů v Praze zajišťuje mimo jiné Botanický ústav ČSAV, Agentura pro ochranu přírody a krajiny, a také dílčí Svazy ochránců přírody. Pomocí v mapování invazivního rostlinstva může každý, kdo má zájem. K dispozici je volně stažitelná aplikace Biolog, se kterou zvládnou pracovat i děti.

Je však třeba vnímat, že invazní druhy se mohou z Prahy šířit do volné krajiny, kde budou páchat škody. Je velké množství přírodních i umělých koridorů, kudy mohou diaspory do krajiny proniknout.

Stejně důležitá jako je likvidace problémového druhu rostliny, je i vzdělávání mladé generace. Je třeba, aby dorůstající občané vnímali, že tyto druhy zde existují, a aby také byli schopni udělat něco pro to, aby se druhy nešířily v místech, kde vytlačují jiné druhy rostlin.

Ano, řada druhů, které se invazně chovají, mají však takové vlastnosti, pro které se do velkoměsta naopak hodí. Je to tím, že snesou zasolení a emise. A ve městě je potřeba zeleň, která je odolná. Proto například jednotlivé stromy v aleji ničemu nevadí, protože jsou plně pod kontrolou a pravidelným ošetřováním. Ba naopak, dokonce zde působí okrasně a mohou i zpevňovat půdu.

V této práci jsem vysvětlila

- obecné aspekty invazí, o tom, kde se nachází historické kořeny šíření nepůvodních druhů, vysvětlila jsem specifika Prahy jako velkoměsta, které má mimořádné předpoklady pro uchycení a šíření invazních rostlin.
- nejdůležitější aspekty vybraných nepůvodních druhů, které se v našich podmínkách chovají invazivně, a zároveň jsem tuto invazi charakterizovala. Zmínila jsem i vhodné metody pro jejich likvidaci.

Pro výuku tématu invazních rostlin v předmětu biologie jsem připravila

- pracovní list, obsahující úlohy na procvičení základní orientace v problematice ekologie invazních rostlin
- projekt mapování invazních rostlin v bezprostředním okolí základní školy a v Parku přátelství v Praze 9 s cílem naučit děti všimnout si invazních rostlin kolem sebe a jejich přítomnost v Praze vyhodnocovat v kladných i záporných aspektech

## SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ

- [1] BÁRTA, Miroslav a Martin KOVÁŘ. *Civilizace a dějiny: historie světa pohledem dvaceti českých vědců*. Praha: Academia, 2013. ISBN 978-80-200-2301-8.
- [2] HÉDL, Radim. O divočině, divokosti a ochraně přírody. *Vesmír*. 2009, (7), 3. ISSN 1214-4029.
- [3] CHLUPÁČ, Ivo. *Geologická minulost České republiky*. Praha: Academia, 2002. ISBN 80-200-0914-0. [4] PYŠEK, Petr a Jiří SÁDLO. Zelení cizinci a nové krajiny 1: Zavlečené rostliny Sklízíme, co jsme zaseli?. *Vesmír*. 2004, (1), 6. ISSN 1214-4029.
- [5] HINZ, Hans-Martin a Alfried WIECZOREK, ed. *Střed Evropy okolo roku 1000: 27. výstava Rady Evropy: příručka a katalog k výstavě: Praha (Pražský hrad) 17.3.-9.6.2002*. Praha: Nakladatelství Lidové noviny, 2002. ISBN 80-7106-549-8.
- [6] PYŠEK, Petr a Jiří SÁDLO. Zelení cizinci a nové krajiny 2: Zavlečené rostliny - jak je to u nás doma? *Vesmír*. 2004, (2), 6. ISSN 1214-4029.
- [7] MARKOVÁ, Zuzana a Martin HEJDA. Invaze nepůvodních druhů rostlin jako environmentální problém. *Živa*. 2011, (1), 5. ISSN 0044-4812.
- [8] PYŠEK, Petr a Lubomír TICHÝ. Rostlinné invaze: Principy rostlinných invazí a expanzí, jejich vliv na původní rostlinná společenstva a příklady našich invazních druhů. Brno: Rezekvítek, 2001. ISBN 80-902954-4-4.
- [9] PYŠEK, Petr, Milan CHYTRÝ a Karel PRACH. Dvanáct let výzkumu rostlinných invazí v České republice a ve světě. *Www.sci.muni.cz* [online]. 2008 [cit. 2018-04-18]. Dostupné z: [http://www.sci.muni.cz/botany/chytry/Pysek\\_etal2008a\\_Zpr-CBS-Mater\\_12-let-vyzkumu-invazi.pdf](http://www.sci.muni.cz/botany/chytry/Pysek_etal2008a_Zpr-CBS-Mater_12-let-vyzkumu-invazi.pdf)
- [10] PERGLOVÁ, Irena, Jan PERGL, Petr PYŠEK a Lenka MORAVCOVÁ. Bolševník velkolepý - mýty a fakta invazního invazního druhu. *Živa*. 2007, (4), 5. ISSN 0044-4812.
- [11] MARKOVÁ, Zuzana a Martin HEJDA. Invaze nepůvodních druhů rostlin jako environmentální problém. *Živa*. 2011, (1), 5. ISSN 0044-4812.

- [12] KŮROVÁ, Jana. Ke studiu půdní semenné banky. *Živa*. 2014, (2), 2. ISSN 0044-4812.
- [13] SÁDLO, Jiří, Jan PERGL, Adam PETRUSEK a Petr PYŠEK. Seznam prioritních invazních druhů pro ČR. *Ochrana přírody*. 2016, (2), 5. ISSN 1210-258X.
- [14] LAMPARTOVÁ, Ivana a Jiří SCHNEIDER. *Řeky ve městech*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2016. ISBN 978-80-7509-421-6.
- [15] KUBÍKOVÁ, Jarmila. *Natura Pragensis: studie o přírodě Prahy 8: Vegetace a květena vybraných chráněných území ve východní části Prahy*. Praha: Český ústav ochrany přírody středisko pro hlavní město Prahu, 1992. ISSN 0862-366X.
- [16] CÍLEK, Václav. Z minulosti českých řek: Jak se do řeky volá, tak se z řeky ozývá. *Vesmír*. 2004, (8), 7. ISSN 1214-4029.
- [17] GÁBA, Zdeněk. *Geologické vycházky Českou republikou*. Praha: Karolinum, 2002. ISBN 80-7184-972-3.
- [18] POKORNÝ, Petr a Jiří SÁDLO. Zelení cizinci a nové krajiny 7: Krajina pražského east-endu. *Vesmír*. 2004, (9), 7. ISSN 1214-4029.
- [19] KŘIVÁNEK, Martin. Pajasan žláznatý - nebeský strom z pekel. *Živa*. 2007, (3), 7. ISSN 0044-4812.
- [20] NENTWIG, Wolfgang, ed. *Nevítaní vetřelci: invazní rostliny a živočichové v Evropě*. Praha: Academia, 2014. ISBN 978-80-200-2316-2.
- [21] LOŽEK, Vojen. *Po stopách pravěkých dějů: o silách, které vytvářely naši krajinu*. Praha: Dokořán, 2011. ISBN 978-80-7363-301-1.
- [22] JAHODÁŘ, Luděk. *Farmakobotanika: semenné rostliny*. Vyd. 3., upr. A dopl. Praha: Karolinum, 2011. ISBN 978-80-246-2015-2.
- [23] Mlíkovský Jiří, Stýblo Petr, *Nepůvodní druhy fauny a flóry České republiky*, ÚVR ČSOP, Praha 2006, ISBN 80-86770-17-6
- [24] PATOČKA, Jiří. Křídlatka jako zdroj bioaktivních látek. *Živa*. 2016, (2), 1. ISSN 0044-4812.
- [25] *PLADIAS: Databáze české flóry a vegetace* [online]. 2018 [cit. 2018-04-17]. Dostupné z: <http://www.pladias.cz/>



- [26] MÜLLEROVÁ, Jana, Tomáš BARTALOŠ, Josef BRŮNA, Petr DVOŘÁK a Michaela VÍTKOVÁ. *Metodika mapování invazních druhů pomocí dálkového průzkumu* [online]. Průhonice: Botanický ústav AVČR, 2017 [cit. 2018-04-17]. Dostupné z: <http://www.invaznirostliny.cz/vystupy>
- [27] Detekce a monitoring invazních druhů s využitím bezpilotních leteckých prostředků. *Botanický ústav AV ČR* [online]. [cit. 2018-04-19]. Dostupné z: <http://www.ibot.cas.cz/cs/vedecka-cinnost/vyznamne-projekty/2391-2/>
- [28] Monitoring vybraných invazních rostlin Prahy a blízkého okolí 2014 - 2015: Závěrečná zpráva. Ekocentrum Koniklec, o.p.s., Chvalova 11, 130 00 Praha 3.
- [29] *BioLog: Pomozte nám mapovat přírodu* [online]. [cit. 2018-04-19]. Dostupné z: <http://biolog.nature.cz/biolog/cz/Article/AboutApp>
- [30] HOŠEK, Michael, Zdeněk KUČERA, Jan ZÁRYBNICKÝ a Karel CHOBOT. Nálezová databáze ochrany přírody. *Vesmír*. 2011, (7), 2. ISSN 1214-4029.
- [31] HOSKOVEC, Ladislav. Květena pražských nádraží: Nejčastější druhy rostlin železničních nádraží Prahy. *Botany.cz* [online]. 31.12.2009 [cit. 2018-04-17]. Dostupné z: <https://botany.cz/cs/nejcastejsi-druhy-rostlin-prazskych-nadrazi/>.
- [32] SKÁLOVÁ, Hana a Jan ČUDA. Invaze netýkavky žláznaté v České republice. *Živa*. 2014, (6), 3. ISSN 0044-4812.

## PŘÍLOHA – ŘEŠENÍ PRACOVNÍHO LISTU

### Úloha č. 1

Najděte invazní rostlinu

			<b>B</b>	<b>L</b>	<b>A</b>	<b>N</b>	<b>Í</b>	<b>K</b>		
<b>T</b>	<b>Á</b>	<b>B</b>	<b>O</b>	<b>R</b>						
		<b>V</b>	<b>L</b>	<b>T</b>	<b>A</b>	<b>V</b>	<b>A</b>			
			<b>Š</b>	<b>Á</b>	<b>R</b>	<b>K</b>	<b>A</b>			
	<b>S</b>	<b>M</b>	<b>E</b>	<b>T</b>	<b>A</b>	<b>N</b>	<b>A</b>			
			<b>V</b>	<b>Y</b>	<b>Š</b>	<b>E</b>	<b>H</b>	<b>R</b>	<b>A</b>	<b>D</b>
			<b>N</b>	<b>A</b>	<b>Z</b>	<b>A</b>	<b>R</b>	<b>E</b>	<b>T</b>	<b>H</b>
<b>D</b>	<b>U</b>	<b>S</b>	<b>Í</b>	<b>K</b>						
			<b>K</b>	<b>M</b>	<b>O</b>	<b>CH</b>				

**Zleva:**

- 10) Legendární vrch ve Středočeském kraji
- 11) Jedna z částí hudebního díla *Má vlast* od Bedřicha Smetany, také město v jižních Čechách
- 12) Česká řeka pramenící na Šumavě
- 13) Dcera vladky z Okořína, také přírodní rezervace v Praze (Divoká .....
- 14) Nejtučnější část mléka, která se usazuje na povrchu
- 15) První symfonická báseň z cyklu *Má vlast* od Bedřicha Smetany, také historické hradiště na strmá skále nad Vltavou v Praze
- 16) Město, kde v mládí žil Ježíš Kristus
- 17) Který chemický prvek váže v půdě trnovník akát?
- 18) Dirigent a skladatel dechové hudby, autor písničky „Kolína, Kolína“

### Úloha č. 2. Vyberte správnou odpověď

Bolševník velkolepý *Heracleum mantegazzianum* se rozmnožuje ...výhradně semeny

(semeny a oddenky, oddenky, výhradně semeny)

Kde je původní areál bolševníku velkolepého *Heracleum mantegazzianum*?

.....Západní Kavkaz.....

(Severní Amerika, Jižní Amerika, Západní Kavkaz)

Můžeme se v Praze nebo v jejím blízkém okolí setkat s bolševníkem velkolepým *Heracleum mantegazzianum*?

..... ano, poblíž potoků v okolí Prahy .....

(- ne, nemůžeme, - ano, poblíž potoků v okolí Prahy, - u každé autobusové zastávky v Praze)

Co se může stát při potřísnění tekutinou z narušené rostliny bolševníku velkolepého *Heracleum mantegazzianum*?

..... popáleniny, záněty, puchýře .....

(popáleniny, záněty, puchýře, nic se mi stát nemůže)

Jaký by byl váš návrh pro to, aby se bolševník velkolepý dále nerozšiřoval?

omezit přísun semen a vhodně obhospodařovat krajinu, pastva a kosení, likvidace celých porostů

(omezit přísun semen a vhodně obhospodařovat krajinu, pastva a kosení, likvidace celých porostů)

### Úloha 3

Doplňte

Soubor semen v půdě se nazývá .....půdní semenná banka.....

Čím se liší krajina Prahy od okolní krajiny?

Různorodým geologickým podkladem a velkým množstvím biotopů, vyšší teplotou, velký dopravní ruch, mnoho obyvatel, velká stavební činnost



Jak vzniká invaze?

Rostlina, která se dostane do nové areálu, nebude mít škůdce a v novém areálu bude mít lepší podmínky k růstu, tak získá konkurenční výhodu a začne utlačovat rostliny, které před jejím zavlečením tvořily součást přírodního společenstva.

Co to je brownfield?

Neobdělávaný pozemek, zřícená či polozřícená budova, nepřírozený biotop, ve kterém se velice často vyskytuje ruderalní společenstvo rostlinných druhů

Co znamená tepelný ostrov?

**Najdi archeofyt**

J	A	R	O				
		K	V	Ě	T		
			S	E	N	O	
		L	Í	P	A		
		O	K	O	L	Í	K

**Najdi invazní neofyt**

Ř	F	O	Z	S	P	Á	R	M	P	R	N	S
J	N	R	S	M	E	F	I	B	C	G	Ř	E
V	I	<b>K</b>	<b>Ř</b>	<b>Í</b>	<b>D</b>	<b>L</b>	<b>A</b>	<b>T</b>	<b>K</b>	<b>A</b>	U	K
S	C	Á	U	K	M	O	V	H	L	M	K	A
L	R	S	P	A	D	N	L	I	N	J	E	S
A	O	K	E	L	K	R	O	Ř	T	W	G	M

## SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Přehled hlavních invazních dřevin .....	20
Tabulka 2: Invazní dřeviny a charakter invaze.....	21
Tabulka 3: Přehled jednoletých invazních bylin .....	26
Tabulka 4: Přehled víceletých a vytrvalých invazních bylin.....	29
Tabulka 5: Výskyt invazních dřevin v Praze na příkladu různých biotopů.....	34
Tabulka 6: Výskyt jednoletých invazních bylin v Praze na příkladu různých biotopů.....	36
Tabulka 7: Výskyt vytrvalých invazních bylin v Praze na příkladu různých biotopů .....	36