

Univerzita Karlova v Praze
Přírodovědecká fakulta
katedra fyzické geografie a geoekologie

Eliška Zelendová

Vliv geografických faktorů na výskyt invazních neofytů na povodí Střely

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce: Mgr. Tomáš Matějček

Praha 2008

Děkuji Mgr. T. Matějčkovi za vedení práce, cenné rady a připomínky. Dále bych ráda poděkovala dalším pracovníkům katedry fyzické geografie a geoekologie za odborné konzultace konkrétních problematik a Mgr. J. Timkové za pomoc při výběru vhodného statistického modelu a jeho použití. Můj dík patří i mé rodině, která mi připravila vynikající podmínky pro zpracování této práce a byla mou oporou. Dále děkuji všem kamarádům, kteří mi dělali společnost při terénním výzkumu a poradili při vlastním zpracování.

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně, za použití uvedených zdrojů a literatury.

V Praze dne 27. dubna 2008



Eliška Zelendová

Obsah

ABSTRAKT	6
ABSTRACT	7
1. ÚVOD A CÍLE PRÁCE	8
2. ROSTLINNÉ INVAZE	10
2. 1 ZÁKLADNÍ TERMINOLOGIE	10
2. 2 ÚSPĚŠNOST INVAZE, INVAZIVNOST DRUHŮ A INVAZIBILITA STANOVIŠŤ	12
2. 3 POBŘEŽNÍ VEGETACE A INVAZE	14
2. 4 IMPAKT A KONTROLA INVAZNÍCH DRUHŮ	14
2. 5 ROSTLINNÉ INVAZE V ČESKÉ REPUBLICE	16
2. 6 SLEDOVANÉ INVAZNÍ DRUHY	16
3. GEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ	28
3. 1 POLOHA POVODÍ	28
3. 2 GEOLOGICKÉ POMĚRY	28
3. 3 GEOMORFOLOGICKÉ POMĚRY	30
3. 4 PŮDNÍ POMĚRY	32
3. 5 KLIMATICKÉ POMĚRY	33
3. 6 HYDROGRAFICKÉ A HYDROLOGICKÉ POMĚRY	34
3. 7 VEGETAČNÍ POMĚRY	35
3. 8 OCHRANA PŘÍRODY	37
3. 9 SOCIO - GEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA	39
5. MATERIÁLY A METODY	40
5. 1 DATA O INVAZNÍCH DRUZÍCH	40
5. 2 ZKOUMANÉ PROMĚNNÉ	41
5. 2. 1 ZÁVISLÉ PROMĚNNÉ	41
5. 2. 2 NEZÁVISLÉ PROMĚNNÉ	42
5. 3 LINEÁRNÍ REGRESNÍ MODEL	47
6. VÝSLEDKY	48
6. 1. STAV ZATÍŽENÍ BŘEHOVÉ VEGETACE	48
6. 1. 1 HLAVNÍ TOK	48
6. 1. 2 PŘÍTOKY	53
6. 2. LINEÁRNÍ REGRESNÍ MODEL	55
7. DISKUSE	59
7. 1 STAV ZATÍŽENÍ BŘEHOVÉ VEGETACE	59
7. 1. 1 HLAVNÍ TOK	59
7. 1. 2. PŘÍTOKY	64
7. 2 LINEÁRNÍ MODEL	64
7. 3 MATERIÁLY A METODY	66
8. ZÁVĚR	67
9. BIBLIOGRAFIE	68
10. PŘÍLOHY	74

Seznam tabulek, grafů a obrázků

TABULKA 1 MAPOVANÉ DRUHY	17
TABULKA 2 POČET MAPOVANÝCH ÚSEKŮ V SÉRIÍCH NA ŘECE STŘELE	49
TABULKA 3 PRŮMĚRNÝ POČET JEDINCŮ V SÉRII	52
TABULKA 4 ZÁKLADNÍ UKAZATELE ZA PŘÍTOKY	53
TABULKA 5 PODÍL ÚSEKŮ SE ZASTOUPENÍM JEDNOTLIVÝCH TAXONŮ [%]	54
TABULKA 6 ODHADY PRO VYSVĚTLUJÍCÍ PROMĚNNÉ PRO VYSVĚTLOVANOU PROMĚNNOU (A)	55
TABULKA 7 ODHADY PRO VYSVĚTLUJÍCÍ PROMĚNNÉ PRO VYSVĚTLOVANOU PROMĚNNOU (B)	56
TABULKA 8 ODHADY PRO VYSVĚTLUJÍCÍ PROMĚNNÉ PRO VYSVĚTLOVANOU PROMĚNNOU (C)	57
TABULKA 9 ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKY SÉRIÍ NA PŘÍTOCÍCH	64
GRAF 1 PODÍL ÚSEKŮ S VÝSKYTEM JEDNOTLIVÝCH TAXONŮ NA POČTU ZMAPOVANÝCH ÚSEKŮ NA STŘELE	49
GRAF 2 PODÍL SÉRIÍ S VÝSKYTEM JEDNOTLIVÝCH TAXONŮ NA POČTU ZMAPOVANÝCH SÉRIÍ NA STŘELE	51
GRAF 3 INDEX ZATÍŽENÍ SÉRIÍ NA HLAVNÍM TOKU	51
GRAF 4 INDEX ZATÍŽENÍ JEDNOTLIVÝCH PŘÍTOKŮ	54
GRAF 5 ZÁVISLOST (A) „INDEXU ZATÍŽENÍ“ NA (1) „PRŮMĚRNÉ NADMOŘSKÉ VÝŠCE ÚSEKU“	55
GRAF 6 ZÁVISLOST (A) „INDEXU ZATÍŽENÍ“ NA (2B) „PODÍLU ZEMĚDĚLSKÝCH PLOCH“	56
GRAF 7 ZÁVISLOST (B) „CELKOVÉHO POČTU TAXONŮ“ NA (1) „PRŮMĚRNÉ NADMOŘSKÉ VÝŠCE ÚSEKU“	57
GRAF 8 ZÁVISLOST (B) „CELKOVÉHO POČTU TAXONŮ“ NA (2B) „PODÍLU ZEMĚDĚLSKÝCH PLOCH“	57
GRAF 9 ZÁVISLOST (C) „POČTU JEDINCŮ DRUHU <i>IMPATIENS P.</i> “ NA (1) „PRŮMĚRNÉ NADMOŘSKÉ VÝŠCE“	58
GRAF 10 ZÁVISLOST (C) „POČTU JEDINCŮ DRUHU <i>IMPATIENS P.</i> “ NA (2B) „PODÍLU ZEMĚDĚLSKÝCH PLOCH“	58
GRAF 11 CELKOVÝ POČET TAXONŮ PRO JIŽ ZMAPOVANÉ TOKY	60
GRAF 12 PRŮMĚRNÝ POČET TAXONŮ PRO JIŽ ZMAPOVANÉ TOKY	60
OBR. 1 SCHÉMATICKÉ ZNÁZORNĚNÍ HLAVNÍCH BARIÉR LIMITUJÍCÍCH ŠÍŘENÍ NEPŮVODNÍCH DRUHŮ ROSTLIN	10
OBR. 2 VÝSKYT <i>ACER NEGUNDO</i> V ČR	18
OBR. 3 VÝSKYT <i>AILANTHUS ALTISSIMA</i> V ČR	18
OBR. 4 <i>GALINSOGA PARVIFLORA</i>	19
OBR. 5 <i>HELIANTHUS TUBEROSA</i>	20
OBR. 6 <i>HERACLEUM MANTEGAZZIANUM</i>	20
OBR. 7 <i>IMPATIENS GLANDULIFERA</i>	21
OBR. 8 VÝSKYT <i>IMPATIENS GLANDULIFERA</i> V ČR	21
OBR. 9 <i>IMPATIENS PARVIFLORA</i> (ODKVETLÁ)	22
OBR. 10 VÝSKYT <i>IMPATIENS PARVIFLORA</i> V ČR	22
OBR. 11 VÝSKYT <i>LUPINUS POLYPHYLLUS</i> V ČR	22
OBR. 12 <i>PARTHENOCISSUS</i>	23
OBR. 13 <i>REYNOUTRIA</i>	25
OBR. 15 VÝSKYT <i>REYNOUTRIA SACHALINENSIS</i> V ČR	25
OBR. 16 VÝSKYT <i>REYNOUTRIA X BOHEMICA</i> V ČR	25
OBR. 17 VÝSKYT <i>ROBINIA PSEUDACACIA</i> V ČR	26
OBR. 19 <i>SOLIDAGO</i>	26
OBR. 20 VÝSKYT <i>SOLIDAGO GIGANTEA</i> V ČR	27
OBR. 21 POLOHA POVODÍ STŘELY	28
OBR. 22 GEOLOGICKÉ POMĚRY ZÁJMOVÉ OBLASTI	29
OBR. 23 KLIMATICKÉ POMĚRY ZÁJMOVÉ OBLASTI	33
OBR. 24 BIOGEOGRAFICKÉ ČLENĚNÍ ZÁJMOVÉ OBLASTI	35
OBR. 25 MAPA POTENCIÁLNÍ PŘIROZENÁ VEGETACE ZÁJMOVÉ OBLASTI	37
OBR. 26 KÓDOVÁNÍ TZV. MĚSTSKÝCH A PŘÍLEHLÝCH ÚSEKŮ	43
OBR. 27 MAPOVANÉ OBLASTI	48
OBR. 28 CELKOVÝ POČET SLEDOVANÝCH TAXONŮ V SÉRII	50
OBR. 29 INDEX ZATÍŽENÍ SÉRIE	52

Abstrakt

Tato práce se zabývá hodnocením zatížení břehové vegetace řeky Střely a některých přítoků tohoto toku osmnácti taxony významných invazních neofytů a zkoumá vliv různých geografických faktorů na jejich výskyt. Zatížení břehové vegetace je hodnoceno na základě terénního výzkumu. Během něho byla získána data o počtu jedinců za jednotlivé taxony pro 0,5 km dlouhé úseky břehové vegetace zvolených oblastí řeky Střely a přítoků. Vliv geografických faktorů je zkoumán prostřednictvím lineárního modelu. Jako vysvětlované proměnné jsou voleny celkový počet taxonů v úseku, index zatížení úseku a počet jedinců druhu *Impatiens parviflora* v úseku. Jako vysvětlující proměnné jsou voleny různé fyzicko-geografické nebo sociálně - geografické charakteristiky úseku v jeho bezprostředním zázemí nebo širším okolí s ohledem na to, že vodní tok je významným vektorem šíření invazních druhů. Tato práce poskytuje následující výsledky. Řeka Střela je zatížena sledovanými invazními neofyty, ale v České republice se řadí mezi toky se slabším zatížením. Výskyt sledovaných invazních neofytů v břehové vegetaci povodí je závislý na průměrné nadmořské výšce úseku, vzdálenosti železniční sítě od úseku, využití příbřežní zóny úseku a využití území v širším zázemí úseku.

Klíčová slova: Střela, invazní neofyty, břehová vegetace geografické faktory

Abstract

The objective of this work is to evaluate the riverbank vegetation burden of selected watercourses in Střela basin by eighteen taxons of significant invasive neophytes and studies the impact of different geographical factors on their occurrence. Evaluation of riverbank vegetation burden is based on field research. Quantity data of single taxons were collected through this field research for selected, 0, 5 km long sections of riverbank vegetation. The impact of the geographical factors is evaluated using linear regression model. The number of taxons in section, the burden index of the section, and the number of specimens of *Impatiens parviflora* specie are chosen as dependent variables. Different physio-geographical and socio-geographical conditions of segments and their imminent surroundings are chosen as independent variables. There are several findings of this work. River Střela is affected by selected invasive neophytes, but the burden is below the average of the rivers of Czech Republic. Occurrence of invasive neophytes in riverbank vegetation of Střela basin is dependent on the average altitude, distance of segment from rail, land use of imminent surroundings and surroundings up to 500 m from river.

Key words: Střela basin, invasive neophytes, riverbank vegetation, geographical factors

1. Úvod a cíle práce

Rostlinné invaze jsou aktuálním celosvětovým problémem a Úmluva o biologické rozmanitosti (podepsaná v Rio de Janeiro, 1992) považuje zavlékání invazních druhů za druhé nejzávažnější ohrožení biodiverzity. Zavlékání rostlinných druhů a jejich invazivní chování způsobuje navíc v mnoha případech značné hospodářské škody (Zavaleta et al. 2001, Brožová et al. 2005). Ačkoliv Česká Republika nepatří v tomto ohledu mezi nejpostiženější oblasti, je svou polohou, historií, socio-ekonomickými a přírodními podmínkami vhodným prostředím pro šíření invazních druhů a její některé oblasti jsou významně postiženy invazními organismy (Pyšek & Tichý 2001).

Z hlediska rostlinných invazí patří údolní nivy s břehovou vegetací mezi nejpostiženější ekosystémy (Křivánek 2003, Lipský & Matějček 2004). V těchto ekosystémech se totiž snoubí pravidelné narušování rostlinného krytu spolu s dodávkami živin a diaspor nepůvodních druhů při povodňových událostech s vlastnostmi stanoviště, které zvýhodňují invazní druhy (Pyšek & Prach 1994). Říční niva je navíc dlouhodobě, a v mnoha případech významně, využívána člověkem (Němec & Hladný 2006), což má vliv zejména na přísun a šíření diaspor nepůvodních druhů v tomto ekosystému. Invazními druhy zasažená stanoviště nadále slouží jako zdroj propagulí a právě řeka je významným vektorem jejich dalšího šíření.

Které faktory jsou ale klíčové pro výskyt invazních druhů v břehové vegetaci těchto ekosystémů? Odpovědět na tuto otázku se snaží nalézt tato práce na modelovém povodí řeky Střely. Odborných publikací, které se zaměřují na výskyt, případně na vysvětlení výskytu druhu v závislosti na ekologických podmínkách stanoviště je mnoho. Ale odborných prací, které by se snažily hledat závislost výskytu invazních druhů v návaznosti na ekologické faktory prostředí, ale braly by v úvahu i vliv člověka je na vědecké půdě České republiky málo. Podle Chytrého et al. (2008) je ale právě míra antropogenního zatížení krajiny významným prediktorem výskytu invazních druhů.

Prvním cíle této práce je zhodnocení stavu zatížení břehové vegetace řeky Střely a některých jejích přítoků invazními neofyty. Pro realizaci tohoto cíle bylo použito upravené metodiky MUTON (Langhammer et al. 2005), při které byl sledován počet jedinců osmnácti taxonů invazních neofytů v 500 m dlouhých úsecích břehové vegetace na vybraných částech toku a jeho přítoků. Druhým cílem této práce bylo vytipování faktorů, které by mohly mít

vliv na výskyt invazních neofytů na povodí řeky Střely. Pro dosažení tohoto cíle bylo využito dat získaných terénním výzkumem a jejich vyhodnocení ve vhodném statistickém modelu.

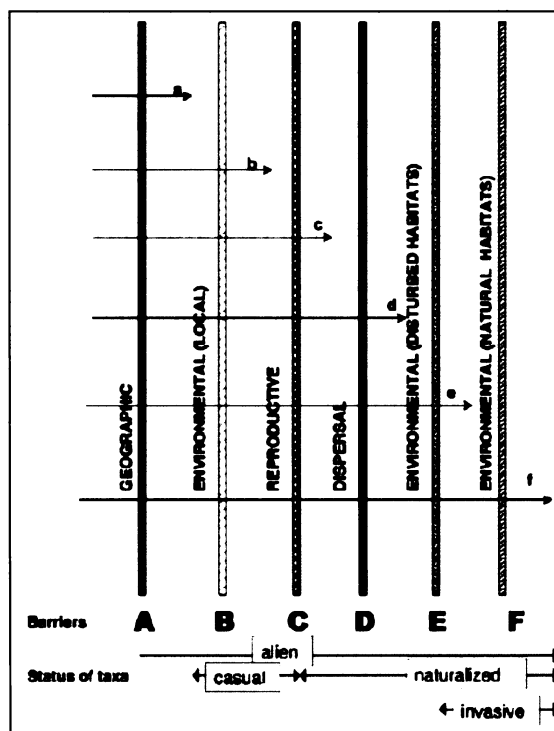
2. Rostlinné invaze

Tato kapitola je věnována prezentování problematiky rostlinných invazí v širších souvislostech, se zaměřením na problematiku invazí v říčních ekosystémech a na problematiku invazí v České republice. Součástí této kapitoly je charakteristika invazních druhů, kterými se zabývá tato práce.

2.1 Základní terminologie

Podle obecně uznávané a standardně používané terminologie ve světovém výzkumu biologických invazí (Richardson et al. 2000) je invaze proces, během něhož druh překonává různé abiotické a biotické překážky (obr. 1). Invaze se svojí definicí vztahují na nepůvodní druhy, tj. ty druhy, které se v dané oblasti vyskytují v důsledku úmyslné či neúmyslné činnosti člověka nebo se do ní dostaly nezávisle na člověku z oblastí, ve které jsou nepůvodní. Počátek lidské činnosti ve střední Evropě se v tomto ohledu datuje do začátku neolitu, neboť do té doby měl člověk na zavlékání rostlinných druhů stejný vliv jako jiní velcí savci (Pyšek & Sádlo 2004a).

Obr. 1 Schématické znázornění hlavních bariér limitujících šíření nepůvodních druhů rostlin



Zdroj: Richardson et al. 2000

Invazní proces má podle Richardsona et al. (2000) tři základní fáze, které jsou definovány na základě toho, zda určitá bariéra byla či nebyla překonána. První fází je

introdukce. Introdukce znamená, že druh překonal hlavní geografickou bariéru. Takovýto druh se nazývá přechodně zavlečený. Druh, který překonal abiotické bariéry, jež byly nutné aby přežil a reprodukoval se v území bez přímé závislosti na člověku, prošel druhou fází invazního procesu, naturalizací, a nazývá se naturalizovaný (zdomácnělý). Po této fázi nastupuje různě dlouhá lag fáze, při níž se druh „připravuje na invazi“ a počet jeho lokalit příliš nestoupá. Lag fáze je nutným důsledkem toho, že populace potřebuje čas pro adaptivní evoluci (tj. adaptace na stanoviště, evoluce invazních vlastností atd.). Toto období, tedy od prvního zplanění po začátek exponenciálního růstu populace, trvá většinou několik desítek let. Např. pro druh *Heracleum mantegazzianum* (bolševník velkolepý) trvala lag fáze od introdukce v r. 1862 zhruba do 40. let 20. století. Třetí fází invazního procesu je vlastní invaze, kdy se druh šíří na velké vzdálenosti. Za invazní druh je možno považovat pouze takové zavlečené druhy cizího původu, jejichž potomstvo se dostane za určitou dobu do určité vzdálenosti od mateřské rostliny. Rozhodující vzdálenosti byly stanoveny zvláště pro generativně se rozmnožující druhy: více než 100 m za méně než padesát let a pro vegetativně se šířící druhy: přes 6 m ve třech letech (Pyšek & Tichý 2001).

Křivánek (2003) uvádí, že z hlediska ohrožení ekologické stability ekosystémů je invaze nejnebezpečnější fází invazního procesu. Touto fází prochází pouze malá část zavlečených druhů. Jejich podíl se pohybuje mezi 1 - 3 % všech zavlečených druhů. Termín „invazní druh“ by měl být používán v čistě ekologickém smyslu, tj. bez vazby na environmentální či ekonomický impakt. K vyjádření tohoto aspektu se hodí anglické termíny jako „pests“ (škůdci) nebo „weeds“ (plevelé) (Pyšek & Richardson 2007). Invazní druhy, jež svým působením výrazně mění vlastnosti ekosystémů, jsou označovány jako „transformers“. Jedná se o nejškodlivější invazní druhy a představují přibližně 10 % invazních rostlin (Křivánek 2003). Tyto druhy se nejen intenzivně šíří, ale efektivně potlačují populace jiných druhů a mění podmínky prostředí do něhož se šíří, což s sebou nese další důsledky.

V přístupu Richardsona et. al (2000) k biologickým invazím se setkáváme s rozdělením nepůvodních druhů podle doby introdukce. Druhy, které byly zavlečeny od počátku neolitu do r. 1500 představují první skupinu, tzv. archeofyty. Druhy, které byly zavlečeny po r. 1500 jsou tzv. neofyty. Časovou hranici pro vymezení obou skupin představuje r. 1492, kdy došlo k objevení Ameriky (Pyšek & Sádlo 2004b). Po tomto, z hlediska zavlékání druhů zlomovém období spojeném s rozvojem dopravy, mezinárodního obchodu a větší mobilitou lidí, dochází k výraznému zvýšení počtu zavlékanych druhů, a to úmyslně i neúmyslně (Křivánek 2006). Rozdělení druhů na archeofyty a neofyty je důležité,

protože tyto dvě skupiny se do jisté míry liší svou stanovištní příslušností (Kowarik 1995, Pyšek et al. 2003, Chytrý et al. 2005 cit. in Chytrý 2008). Pyšek (1998) upřesňuje, že archeofyty jsou vázány spíše na vesnice a zemědělskou krajinu, neofyty spíše na města a průmyslové oblasti. Dalším rozdílem mezi oběma skupinami je fakt, že velká část neofytů má oproti archeofytům kratší residenční dobu v invadované oblasti a díky tomu pravděpodobně ještě neobsadila všechna vhodná stanoviště (Chytrý et al. 2008).

2. 2 Úspěšnost invaze, invazivnost druhů a invazibilita stanovišť

Zda invaze druhu bude úspěšná či neúspěšná, závisí podle Sádla & Pyška (2004b) na mnoha faktorech: biologických a ekologických vlastnostech druhu, prostředí v němž invaze probíhá, a také na náhodě a načasování. Eliáš (2001) udává, že úspěšnost invaze není jen vrozená vlastnost druhu, ale většinou je vyjádřením shody mezi vlastnostmi a požadavky druhu na jedné straně a podmínkami prostředí na straně druhé. To znamená, že druh se může chovat invazně za různých podmínek. Pyšek & Tichý (2001) uvádí, že invazi kteréhokoli druhu je vždy nutno vysvětlovat s ohledem na společenstvo a na podmínky za kterých k invazi dochází a že o úspěšnost či neúspěšnosti invaze rozhodují také další faktory (např. klimatická podobnost mezi oblastí původního výskytu a druhotným areálem, absence přirozených škůdců a také to, že se druh vyváže z ekologických vazeb, jež v místě jeho původního rozšíření regulují velikost jeho populace).

Významným faktorem majícím vliv na úspěch invaze je způsob šíření invazního druhu (Pyšek & Prach 1994). Rostlinné druhy se mohou šířit různými způsoby v závislosti na médiu šíření, tj. vodou (hydrochorně), větrem (anemochorně), živočichy (zoochorně) nebo pomocí člověka a jeho aktivit (antropochorně). U šíření vodou se rozlišuje vegetativní šíření, tj. šíření celých rostlin nebo jejich částí (úlomků, výhonků, oddenků aj.) a generativní šíření, tj. šíření plody a semeny. Diaspory mohou plovat na hladině nebo jsou unášeny spolu se sedimenty, což je typické pro *Impatiens glandulifera* (netýkavka žláznatá) (Hejný 2000). U některých druhů se uplatňují oba dva způsoby. Obecně platí, že způsob šíření ovlivňuje jeho rychlost a vlastní invaze tak probíhá různě rychle (Pyšek & Tichý 2001). Rostliny rozmnožující se generativně postupují rychleji než rostliny šířící se vegetativně, ačkoli úlomky rostlin mohou být transportovány vodním proudem na dlouhé vzdálenosti. Pyšek & Tichý (2001) to dokumentuje na příkladu *Heracleum mantegazzianum* a *Impatiens glandulifera* (druhy rozmnožující se semeny). Invaze těchto dvou druhů postupovala rychleji

než invaze taxonu *Reynoutria* (křídlatka), jež se u nás rozmnožuje pomocí úlomků oddenků a lodyh.

Poměry úspěšnosti biologických invazí by se daly shrnout tzv. Williamsonovým pravidlem deseti: z 10 dovezených druhů 1 jeden zplání, z 10 zplanělých se jednomu podaří zdomácnět a z 10 zdomácnělých se jeden druh stává nebezpečným (Williamson 1996). Podle Eliáše (2001) reálnou situaci úspěšnosti vystihuje poměr 10:2:1, což znamená, že z celkového počtu zavlečených druhů se přibližně 10 % začne šířit, 2 % se naturalizují a pouze 1 % úspěšně proniká do přirozené vegetace. Pyšek & Tichý (2001) uvádí, že z každé stovky zavlečených druhů nakonec vzejdou 2-3 invazní.

O existenci vlastností, které podmiňují invazivnost, se v literatuře vedou časté diskuse (Pyšek & Richardson 2007). Na základě srovnání invazních a neinvazních druhů téhož rodu se ukazuje, že tyto vlastnosti skutečně existují. Pyšek & Tichý (2001) uvádí jako vlastnosti charakteristické pro úspěšné invazní rostliny: plodnost, dobrou klíčivost, snadné šíření, schopnost přežít v nepříznivých podmínkách, rychlý růst a velkou produkci biomasy. Zároveň však uvádí, že tyto vlastnosti jsou velmi obecné a platí i pro mnoho rostlinných druhů, které invazní nejsou.

Náchylnost biotopů k invazím záleží na jednotlivém invadujícím druhu, typu biotopu a jeho umístění v krajině (ovlivnění člověkem, abiotické podmínky). Rejmánek et al. (2005) za klíčové považuje sukcesní stádium porostu, ekologické faktory, vliv disturbancí, pomalou obnovu stávající vegetace a fragmentovanost sukcesně pokročilých společenstev. Podle Pyšek & Tichý (2001) je jednou z hlavních příčin náchylnosti společenstva k invazím změna režimu disturbancí. Změna režimu disturbancí naruší konkurenční vztahy mezi domácími druhy, dojde k destabilizaci společenstva a to se stane náchylnějším k invazi. Podle Davis et al. (2000) je určujícím faktorem invazibility společenstva kolísání zdrojů. Pyšek & Tichý (2001) shrnují, že v ekosystémech náchylných na invaze se snoubí permanentní a důkladné narušování vegetačního krytu s intenzivním přísunem semen, plodů a jiných rozmnožovacích částic invazních druhů tzv. tlakem propagulí. Podle mnoha autorů (Rouget & Richardson 2003, Collauti et al. 2006 cit. in Chytrý et al. 2008) je velmi málo známo o relativním významu vlastností stanoviště v porovnání s tlakem propagulí a jinými faktory určujícími míru invaze na různých stanovištích.

Za nejpostiženější stanoviště jsou považována sídla (Pyšek & Tichý 2001), kde je silný tlak propagulí a městské aglomerace navíc fungují jako tepelné ostrovy, ve kterých se

daří druhům z klimaticky teplejších oblastí. Mezi další stanoviště výrazně postižená invazemi patří údolní nivy s pobřežní vegetací podél vodních toků (Lipský & Matějček 2004, Kalusová 2007, Stohlgren et al. 2002).

2. 3 Pobřežní vegetace a invaze

Zvýšená náchylnost pobřežní vegetace k invazím je dána pravidelnými disturbancemi ve formě povodní (Prach & Pyšek 1993), dlouhodobým a intenzivním využíváním říční nivy člověkem (Matějček 2004, Němec & Hladný 2006) a přítomností řeky jako zdroje a média pro šíření propagulí. Následně pobřežní vegetace slouží jako lokální centrum pro další šíření druhů (Zárubová - Prausová 2000). Vodní tok totiž představuje ideální koridor umožňující šíření řady invazních druhů.

Příbřeží je mezofilní, živinami dobře zásobené prostředí, tedy ideální pro invazi druhu, který pro svou vysokou konkurenceschopnost potřebuje dostatek živin a vody (Křivánek 2003). Toto prostředí je navíc pravidelně narušováno záplavami, po nichž dochází k uvolňování ploch pro uchycení, existenci a následné šíření invazních druhů (Pyšek & Prach 1994). Záplavy v průběhu vegetační sezóny přinášejí značné množství diaspor a tím ovlivňují šíření druhů podél vodního toku (Chuman et al. 2007). Podle Richardsona et al. (2007) povodně zvyšují množství zdrojů pro organismy, protože živiny a světlo se stávají dostupnějšími. Chuman et al. (2007), který sledoval vliv povodně v r. 2006 na středním toku Sázavy uvádí, že povodeň výrazně napomohla rozšíření *Impatiens glandulifera*, která se předtím na středním toku nevyskytovala.

2. 4 Impakt a kontrola invazních druhů

Podle Úmluvy o biologické rozmanitosti (podepsaná v Rio de Janeiro, 1992) jsou invazní druhy po destrukci stanovišť druhým nejzávažnějším ohrožením biodiverzity. Toto tvrzení je v některých případech jistě odůvodněné (pokud invazní druh převládne na určitém stanovišti, nepochybně omezí diverzitu původních druhů), ale pokud jde o celkovou diverzitu společenstva, může ji přítomnost zavlečených druhů naopak zvýšit (Pergl 2007). Vedle vlivu invazních druhů na biodiverzitu můžeme hovořit o ekologickém, ekonomickém, krajinářském a případně zdravotním impaktu některých invazních druhů. Křivánek (2006) dělí negativní vlivy invazních druhů na přímé (např. vytlačování jiných druhů v kompetici, jedovatost) a nepřímé (např. zanášení vodních toků následované zvýšenými negativními dopady povodní,

celkové změny podmínek prostředí, snižování výnosnosti zemědělských kultur, ztráta rekreační atraktivity území).

Měřeno počtem druhů, převážná většina zavlečených rostlin je poměrně neškodná. Odhaduje se, že zhruba 10% invazních druhů (tzv. transformers) mění výrazným způsobem charakter a podmínky ekosystémů. (Richardson et al. 2000). Tyto druhy mohou například nadměrně využívat zdroje, takže je jich nedostatek pro ostatní druhy ve společenstvu. Takovými zdroji jsou např. voda, světlo či kyslík. V některých případech mění naopak fungování ekosystému tím, že jej obohacují o limitní zdroje nebo o jiné látky, jejichž dynamika je pro přirozené fungování ekosystému klíčová. Mezi tyto limitní zdroje patří zejména dusík a soli. Řada invazních druhů má vliv na další ekologické jevy, jako je podpora požárů nebo naopak jejich tlumení, stabilizace dun, zvyšování eroze či zpevňování sedimentů. U řady druhů se kombinuje několik významných ekosystémových impaktů.

Přítomnost invazních druhů způsobuje změny ekosystémů i podél toků. Vlivy invazních rostlin v pobřežních společenstvech různých částí světa zhodnotili Tickner et al. (2001). Na příkladu několika druhů rodu *Tamarix* (tamaryšek) invazních v Severní Americe ukazuje, jak ovlivňují okolní reliéf, hydrologické i geomorfologické procesy (zadržování sedimentů, zúžení toku, zvyšování salinity půdy a změnu hladiny podzemní vody) a jak se tyto změny odrážejí ve vegetaci s převahou původních druhů. Kalusová (2006) upozorňuje na to, že rozsáhlé populace jednoletých invazních rostlin přetrvávajících část roku ve stadiu podzemních oddenků zvyšují náchylnost k erozi během větších povodní.

Při kontrole či odstraňování jakéhokoliv invazního druhu, je třeba brát v potaz možné vedlejší důsledky, které takový zásah může mít (Zavaleta et al. 2001). Odstranění invazního druhu má často pozitivní vliv na původní druhy bioty, ale současně může mít také neočekávané důsledky na další složky ekosystému. Podle Křivánek et al. (2004c) existují tři možnosti zásahu. Eradikace - odstranění všech jedinců a propagulí invazního druhu, takže jeho návrat je možný pouze novou introdukcí. Kontrola - omezení výskytu druhu a potlačení - zabránění dalšímu šíření. Kontrola a potlačení vyžadují dlouhodobé, v podstatě trvalé investice času, práce a prostředků. Odstranění vyžaduje investice největší, ale relativně krátkodobé a většinou jej lze docílit (pokud je to vůbec možné) v řádu měsíců či let. Tento způsob také skýtá největší šanci na obnovu původní biodiverzity.

2. 5 Rostlinné invaze v České republice

Česká republika v celosvětovém kontextu zdaleka nepatří mezi nejohroženější oblasti, ale i zde vliv invazních druhů na původní flóru rychle roste (Křivánek 2004a). Fragmentovaná, hustě obydlená a trvale narušovaná mozaika polí, luk, lesů, komunikací a lidských sídel jim nabízí nepřeborné množství vhodných stanovišť. K jejich šíření přispívá také silná eutrofizace krajiny, způsobená zejména intenzivním zemědělstvím a depozicemi dusíku (Pyšek & Tichý 2001, Zárubová – Prausová 2000). Nepůvodní druhy v České republice zasahují různé typy ekosystémů a v řadě případů udávají ráz celé krajiny (Pyšek & Tichý 2001). S problematikou invazí se potýkají i chráněná území. Díky své nepatrné rozloze sousedí většina z nich přímo s narušovanou krajinou a jsou tudíž dobře dosažitelná diasporami nepůvodních druhů z blízkého okolí.

Z celkového počtu 4132 druhů, poddruhů a kříženců vyskytujících se v České republice je 1378 druhů zavlečených a z nich pak 90 druhů je v současné době v invazní fázi invazního procesu (Pyšek et al. 2002). Buček (2006) považuje za invazní neofyty 69 druhů. Křivánek (2004b) uvádí, že přibližně 31 druhů lze označit jako nebezpečné. Za pět nejrozšířenějších a zároveň nejnebezpečnějších invazních druhů naší květeny považuje všechny tři taxony rodu *Reynoutria*, *Heracleum mantegazzianum* a *Impatiens glandulifera*.

Ve společenstvech podél vodních toků se šíří přibližně 50 nepůvodních druhů vyšších rostlin a 34 z nich je invazních (Křivánek 2003). Pyšek & Tichý (2001) uvádí, že všechny tři druhy rodu *Reynoutria*, *Heracleum mantegazzianum*, *Impatiens glandulifera* působí problémy podél řek. Křivánek (2003) doplňuje, že nejrozšířenějšími invazními druhy v rámci všech pěti oblastí povodí ČR je kromě výše uvedených druhů taxon *Solidago*.

2. 6 Sledované invazní druhy

Celkem byl mapován výskyt 23 druhů invazních neofytů. Vzhledem k tomu, že při mapování nebyly rozlišovány některé příbuzné druhy, byl zaznamenáván výskyt 18 taxonů (společně byly mapovány druhy *Galinsoga parviflora* a *Galinsoga ciliata*, *Solidago gigantea* a *Solidago canadensis*, *Parthenocissus quinquefolia* a *Parthenocissus inserta* a také *Reynoutria japonica*, *Reynoutria sachalinensis* a *Reynoutria* × *bohemica*). Ve všech případech se jedná o invazní neofyty, jejichž původní areál se nachází převážně mimo Evropu, a zároveň lze předpokládat jejich výskyt v břehové vegetaci vodních toků. Ve většině případů se zároveň jedná o druhy, které na našem území dosahují nejvyšší abundance. Údaje

o postavení druhů v invazním procesu, jejich rozšíření a abundanci byly získány z práce Pyška et al. (2002).

Jejich stručný popis, rozšíření na území České republiky, ekologické nároky a rizika spojená s jejich invazí je uveden v následující kapitole. Jednotlivé rody jsou řazeny abecedně podle svých latinských názvů. Informace o původu, době zavlečení a stanovišti druhů je uvedena v tabulce 1.

Tabulka 1 Mapované druhy

Druh		První výskyt v ČR	Původ	Stanoviště
<i>Acer negundo</i>	Javor jasanolistý	1875	S. Amerika	N,S,H
<i>Ailanthus altissima</i>	Pajasan žlaznatý	1874	Asie	N,S,H
<i>Conyza canadensis</i>	Turanka kanadská	1750	S. Amerika	H
<i>Erigeron annuus</i>	Turan roční		S. Amerika	H
<i>Galinsoga parviflora</i>	Pěťour maloúborný	1867	J. Amerika	H
<i>Helianthus tuberosus</i>	Slunečnice hlíznatá	1885	S. Amerika	N,S,H
<i>Heracleum mantegazzianum</i>	Bolševník velkolepý	1862	Evropa (Kavkaz)	N,S,H
<i>Impatiens glandulifera</i>	Netýkavka žláznatá	1896	Asie	N,S,H
<i>Impatiens parviflora</i>	Netýkavka malokvětá	1870	Asie	N,S
<i>Lupinus polyphyllus</i>	Lupina mnoholistá	1895	S. Amerika	N,S
<i>Lycium barbarum</i>	Kustovnice cizí	1870	Evropa, Asie	N,S,H
<i>Parthenocissus inserta</i>	Loubinec popínavý	1900	S. Amerika	N,S,H
<i>Parthenocissus quinquefolia</i>	Loubinec pětistý		S. Amerika	N,S,H
<i>Pinus strobus</i>	Borovice vejmutovka	1800	S. Amerika	N
<i>Quercus rubra</i>	Dub červený		S. Amerika	N
<i>Reynoutria japonica</i>	Křídlatka japonská	1892	Asie	S,H
<i>Reynoutria sachalinensis</i>	Křídlatka sachalinská	1869	Asie	S,H
<i>Reynoutria x bohemica</i>	Křídlatka česká	1942	-	N,S,H
<i>Robinia pseudacacia</i>	Trnovník akát	1874	S. Amerika	N,S,H
<i>Rudbeckia laciniata</i>	Třapatka dřípátá	1859	S. Amerika	N,S,H
<i>Solidago canadensis</i>	Zlatobýl kanadský	1838	S. Amerika	N,S,H
<i>Solidago gigantea</i>	Zlatobýl obrovský	1851	S. Amerika	N,S,H

Zdroj: Pyšek et al. 2002

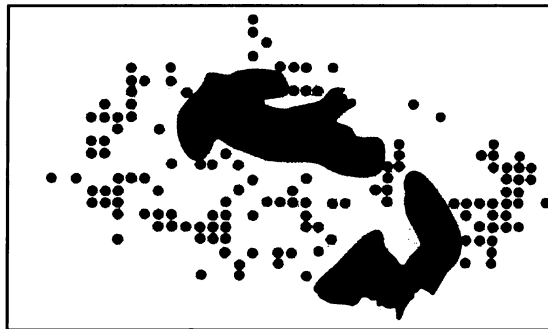
Poznámka: N = přirozené, S = polopřirozené a H = antropogenní

Acer negundo (javor jasnolistý)

Tento listnatý strom je vysazován jako okrasný, často i ve větrolamech a remízcích. Nezřídka zplaňuje, zejména v lužních lesích a podél vodních toků (jižní Morava, Polabí). Druh je místně hojný (obr. 2). Porosty tohoto druhu jsou omezeny zejména na teplejší oblasti s vysokou hladinou podzemní vody (Mlíkovský & Stýblo 2006). V oblasti původního výskytu roste nejčastěji v nížinách podél řek, potoků a jezer na aluviálních půdách (Slavík 1997). U nás je druh v dynamické fázi invazního procesu a lze předpokládat, že jeho rozšíření bude narůstat. Vysoké riziko představuje častý růst v okolí toků. I přes své invazní chování bývá

někdy doporučován jako doprovodná dřevina při revitalizaci vodních toků (Mlíkovský & Stýblo 2006).

Obr. 2 Výskyt *Acer negundo* v ČR

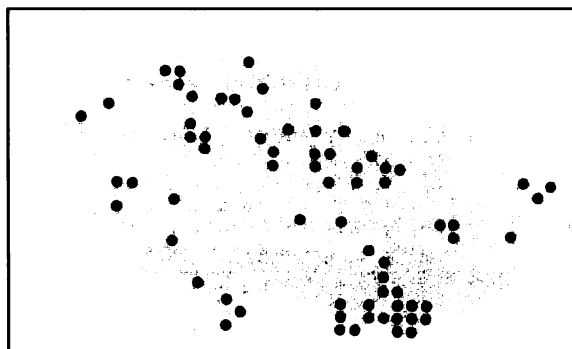


Zdroj: Mlíkovský & Stýblo 2006

Ailanthus altissima (pajasan žlaznatý)

Ailanthus altissima je listnatý strom, který patří mezi 40 nejnebezpečnějších invazních dřevin světa. Vyskytuje se zejména v teplých oblastech s centrem rozšíření na jižní Moravě a v Polabí (obr. 3). Pěstuje se velmi často v parcích a vzácněji je sázen v lesích. Má roztroušený, místně hojný výskyt na přirozených, polopřirozených i ruderálních stanovištích. Velmi dobře se šíří pomocí kořenových a pařezových výmladků, vodou a větrem. V současné době je jeho šíření omezeno klimatickými podmínkami, ale lze předpokládat, že s pokračujícím oteplováním klimatu bude postupovat. Je doporučován jako doprovodná dřevina při revitalizacích říčních systémů (Křivánek 2007).

Obr. 3 Výskyt *Ailanthus altissima* v ČR



Zdroj: Mlíkovský & Stýblo 2006

Conyza canadensis (turanka kanadská)

Tato jednoletá nebo ozimá bylina je na celém území České republiky hojně rozšířena. Ačkoliv naturalizace této rostliny proběhla už v 1. pol. 19. století (Slavík & Štěpánková 2004), je stále v invazní fázi invazního procesu. Reálné nebezpečí představuje zejména v klimaticky nejteplejších oblastech státu, na územích lehkých písčitých půd (Mlíkovský & Stýblo 2006).

Erigeron annuus (turan roční)

Tato jednoletá bylina je svým výskytem omezena na teplé a mírně teplé klimatické oblasti našeho území a je rozšířena na jeho většině s výjimkou západních a severozápadních Čech, Šumavy, Českomoravské vrchoviny a některých částí Slezska. Vyhledává narušovaná, člověkem ovlivněná stanoviště ruderálního rázu, ale osídluje i další stanoviště (např. břehy řek) (Mlíkovský & Stýblo 2006). Vyhovují jí především živinami bohaté, sušší až čerstvě vlhké půdy (Slavík & Štěpánková 2004). V přirozené vegetaci se často chová jako zdomácnělý doprovodný druh bez sklonu se silněji šířit, ale při narušení takových lokalit rychle expanduje (Mlíkovský & Stýblo 2006).

Galinsoga parviflora (pěťour maloúborný)

Galinsoga parviflora (obr. 4) je bylina, která se na území České republiky vyskytuje roztroušeně až hojně téměř po celém území, s větší frekvencí výskytu v územích silně antropicky ovlivněných (Slavík & Štěpánková 2004). V primárním areálu svého rozšíření se vyskytuje na periodicky zaplavovaných půdách a náplavech vodních toků (Mlíkovský & Stýblo 2006). V podmínkách České republiky roste na půdách písčitých i hlinitých, neutrálních až mírně kyselých, živinami bohatých, kypřených a středně vlhkých (Slavík & Štěpánková 2004).

Obr. 4 *Galinsoga parviflora*



Foto: autorka

Helianthus tuberosus (slunečnice hlíznatá, slunečnice topinambur)

Tato vytrvalá rostlina (obr. 5) se na území České republiky vyskytuje roztroušeně až často, s výraznými ohnisky rozšíření v nižších polohách. Zplaňuje a spontánně se šíří, zejména podél řek. Vyhovují jí antropogenní nebo lužní, čerstvé, živinami bohaté půdy. Často vytváří rozsáhlé a nepropustné porosty, díky rozmnožování pomocí kořenových hlíz. Největší porosty jsou nalézány v aluviích větších řek (Slavík & Štěpánková 2004). Riziko invaze tohoto druhu spočívá v tom, že zatím zdaleka neobsadil všechna dostupná stanoviště (Slavík & Štěpánková 2004).

Obr. 5 *Helianthus tuberosa*



Foto: autorka

Obr. 6 *Heracleum mantegazzianum*



Foto: autorka

Heracleum mantegazzianum (bolševník velkolepý)

Tato dvouletá až vytrvalá statná bylina (obr. 6) patří na našem území mezi nejnebezpečnější invazní druhy. V České republice je tento druh rozšířen nerovnoměrně: nejhojněji v západních Čechách a intenzita jeho výskytu klesá směrem na východ (Mlíkovský & Stýblo 2006). Lokálně se jedná o druh velmi hojný a silně invazní, který se šíří podél řek a dopravních komunikací. Pouze asi 10 % všech jeho známých lokalit se nachází podél vodních toků (Křivánek 2003). Rostliny *Heracleum mantegazzianum* žijí několik let ve stadiu přizemní růžice a obvykle vykvétají během třetího až čtvrtého roku (Perglová et al. 2007). Po vykvetení a oplození odumírají. *Heracleum mantegazzianum* se šíří semeny a regeneruje z oddenků. Představuje agresivní invazní typ, jenž mění podstatně složení rostlinných společenstev, do nichž vstoupil a vytváří velmi ochuzená společenstva se svým dominantním zastoupením (Slavík 1997). Tento druh při kontaktu s kůží způsobuje puchýře.

Impatiens glandulifera (netýkavka žláznatá)

Tato jednoletá bylina (obr. 7) se vyskytuje téměř na celém území České republiky (obr. 8) s výjimkou horských poloh a území bez vodních toků. Vyžaduje poměrně vlhká stanoviště, živinami bohaté, slabě kyselé až slabě bazické půdy a polostín, což je ideálně realizováno v pobřežních porostech řek. V České republice obsazuje okolí řek, stejně jako ve svém primárním areálu (Mlíkovský & Stýblo 2006). Šíří se pomocí semen vystřelovaných z tobolek a prostřednictvím vodního ptactva. Na dlouhé vzdálenosti se šíří unášením semen vodním proudem spolu se zrnky písku či jiných plavenin a při větších záplavách dochází k jejich společnému vyplavování.

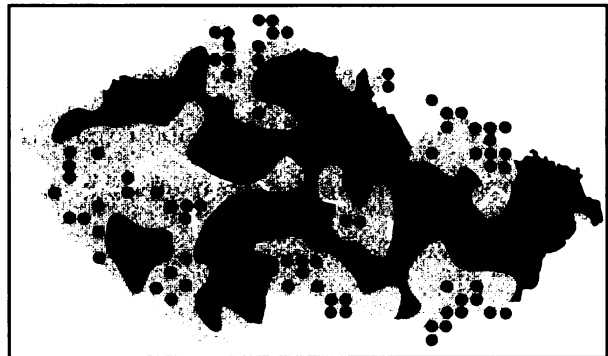
Při vhodně načasované velké záplavě tj. v době vrcholící produkce semen (září, říjen), tak druh může jednorázově obsadit i mnoho desítek kilometrů toku, někdy i celý tok. Navíc po záplavách mohou zakořenit i polehlé lodyhy (Pyšek & Tichý, 2001). Ve Velké Británii byla rychlost šíření odhadnuta na 38 km za rok. Tento silně invazní druh představuje nebezpečí zejména pro původní vegetaci aluvií našich řek. Invaze v povodí většiny řek již dosáhla takových rozměrů, že je téměř nemožné druh likvidovat z celých území. Invaze druhu podél řek stále probíhá a v budoucnosti lze očekávat další masivní průnik druhu do okolních porostů (Malíková & Prach 2007).

Obr. 7 *Impatiens glandulifera*



Foto: autorka

Obr. 8 Výskyt *Impatiens glandulifera* v ČR



Zdroj: Mlíkovský & Stýblo 2006

Impatiens parviflora (netýkavka malokvětá)

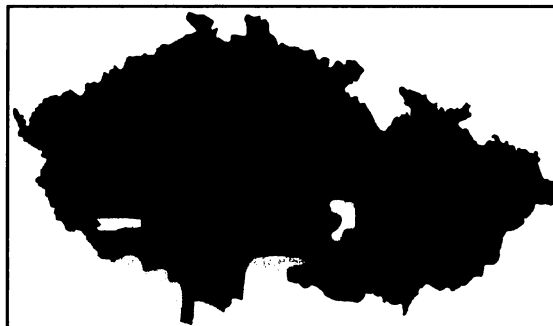
Tato jednoletá bylina (obr. 9) je rozšířena na velké části České republiky (obr. 10) a místy vytváří rozsáhlé porosty. Pravděpodobně se nevyskytuje jen v málo narušených vyšších horských polohách, méně hojný je i výskyt v územích vzdálených od komunikací a s malou hustotou osídlení (Mlíkovský & Stýblo 2006). Tento druh proniká do podrostu smíšených,

listnatých i jehličnatých lesů, kde redukuje složení bylinného patra na minimum. Dále se vyskytuje v okolí sídel, v pobřežních houštinách a mnoha dalších stanovištích (Křivánek 2006). Na větší vzdálenosti se šíří v závislosti na lidské činnosti, významné je i její šíření vodou.

Obr. 9 *Impatiens parviflora* (odkvetlá)



Obr. 10 Výskyt *Impatiens parviflora* v ČR

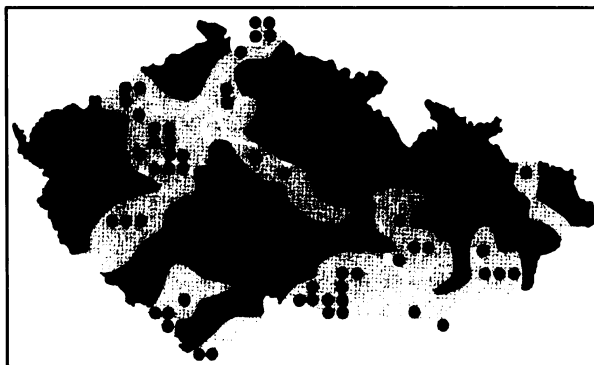


Zdroj: Mlíkovský & Stýblo 2006

Lupinus polyphyllus (lupina mnoholistá, vlčí bob mnoholistý)

Tato vytrvalá bylina se vyskytuje s proměnlivou hustotou téměř na celém území České republiky od nížin do hor (obr. 11). V některých územích úplně chybí, nebo je velmi vzácná (např. Jihomoravské úvaly, Polabí, Český kras) (Mlíkovský & Stýblo 2006). Tento druh roste na mýtinách, okrajích cest a lesů, v lesních světlinách a v okolí železnic. Je vázán na kyselé až neutrální půdy. Na bazických substrátech chybí, nebo roste v polohách lokálně odvápněných. Představuje výrazně světlomilný druh, který snáší i chladnější polohy (Slavík 1995). Při invazi tvoří uzavřené rozsáhlé porosty, které obohacují půdu dusíkem. V budoucnu můžeme očekávat další šíření tohoto druhu díky způsobu péče o krajinu a její eutrofizaci (Mlíkovský & Stýblo 2006).

Obr. 11 Výskyt *Lupinus polyphyllus* v ČR



Zdroj: Mlíkovský & Stýblo 2006

Lycium barbarum (kustovnice cizí)

Tento opadavý okrasný keř se v České republice vyskytuje hojně v termofytiku a v přílehlých územích mezofytika (v oreofytiku chybí) a to zpravidla na sekundárních stanovištích (Slavík 2000). Vyžaduje půdy suché, lehké, živinami bohaté a zásadité. Výskyt má charakter invaze a zejména v hodnotných biotopech suchých křovin a suchých trávníků by měly být porosty bezodkladně likvidovány (Mlíkovský & Stýblo 2006). Invaze tohoto druhu ohrožuje existenci vzácné *Prunus tenella* (mandloň nízká) na většině jejích zbylých lokalit na Jižní Moravě (Buček 2006).

Parthenocissus (loubinec) (obr. 12)

Parthenocissus inserta je dřevitá liána pěstovaná jako okrasná dřevina. Zplaňuje zejména v okolí větších měst v teplých oblastech - Praha, Brno, Břeclav. Na území České Republiky je lokálně hojný (Mlíkovský & Stýblo 2006). Na půdy je tento druh nenáročný a proniká do člověkem změněných i přirozených porostů, zejména do společenstev lužních lesů a pobřežních křovin (Slavík 1997). Na obsazených stanovištích se intenzivně vegetativně rozrůstá (Mlíkovský & Stýblo 2006). *Parthenocissus quinquefolia* (loubinec pětिलistý) je v České republice zdomácnělý, zřídka kdy vysazován v parcích a pomístně zplaňuje (Mlíkovský & Stýblo 2006).

Obr. 12 *Parthenocissus*

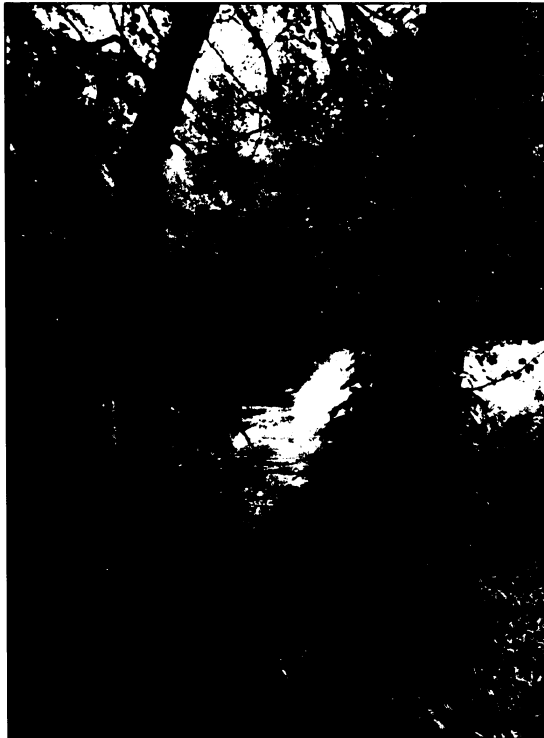


Foto: autorka

Pinus strobus (borovice vejmutovka)

Pinus strobus je jehličnan, který je na našem území využíván v lesních kulturách od 80. let 18. století a v současné době je pěstován na 3090 ha. Kromě toho je využíván pro okrasné účely (Mlíkovský & Stýblo 2006). Roste od nížin až do podhorských oblastí s optimem cca do 500 m n. m. na čerstvě vlhkých, hlinitých až písčitých půdách v chladnějších oblastech. Nesnáší vlhkostní extrém - ani vysychavé ani zaplavované půdy. Česká populace tohoto druhu je invazní a agresivně se chová zejména v porostech chudých společenstev borů na písčích. Nejznámější případ invaze borovice vejmutovky je v NP České Švýcarsko, kde obsazuje ekologickou niku borovice lesní (Buček 2006).

Quercus rubra (dub červený)

Quercus rubra je na našem území hojně pěstovaná dřevina v parcích, v lesích od nížin po vrchoviny. Celkové rozšíření v České republice je roztroušené (Mlíkovský & Stýblo 2006). Optimum má na minerálně bohatých, hlinitých až jílovitých, čerstvě vlhkých půdách, roste však i na minerálně velmi chudých a kyselých substrátech. Nesnáší mokré a zaplavované půdy (Hejný & Slavík 1990). Šíří se především do přirozených porostů. I přes své invazní chování je doporučována jako vhodná dřevina do břehových a doprovodných porostů při revitalizacích říčních ekosystémů (Mlíkovský & Stýblo 2006).

Reynoutria (křídlatka)

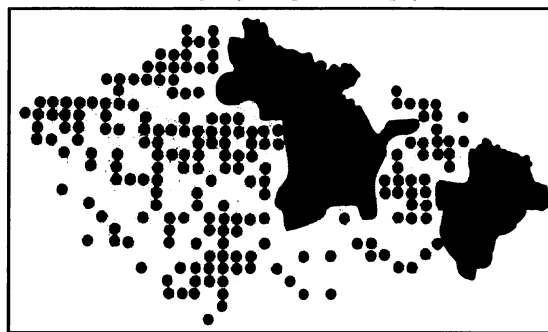
Reynoutria (obr. 13) je vytrvalá, klonální bylina. *Reynoutria x bohemica* (křídlatka česká) je křížencem *Reynoutria japonica* (křídlatka japonská) a *Reynoutria sachalinensis* (křídlatka sachalinská). Všechny tři druhy se vyskytují na synantropních stanovištích, podél vodních toků a komunikací. *Reynoutria j.* se vyskytuje na celém území České republiky (obr. 14), *Reynoutria sachalinensis* se vyskytuje roztroušeně na celém území kromě příhraničních hor (obr. 15) a *Reynoutria x bohemica* je také velmi hojná (obr. 16). *Reynoutria* se šíří vegetativně díky rozsáhlému oddenkovému systému a tvoří neproniknutelné porosty. Šíření *Reynoutria x bohemica* je dvakrát rychlejší než šíření rodičovských druhů. Porosty křídlatek jsou velkou hrozbou zejména pro společenstva aluvií našich řek. Nejméně invazní je *Reynoutria sachalinensis* (Mlíkovský & Stýblo 2006).

Obr. 13 *Reynoutria*



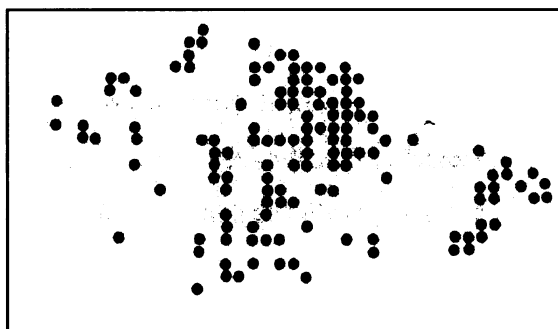
Foto: autorka

Obr. 14 Výskyt *Reynoutria japonica*



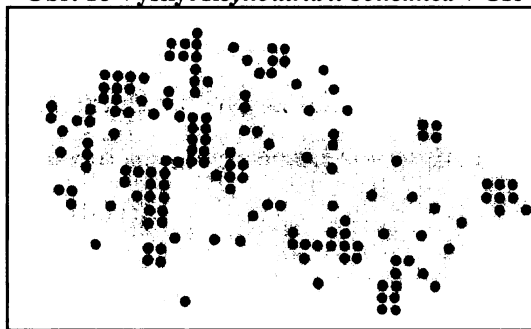
Zdroj: Mlíkovský & Stýblo 2006

Obr. 15 Výskyt *Reynoutria sachalinensis* v ČR



Zdroj: Mlíkovský & Stýblo 2006

Obr. 16 Výskyt *Reynoutria x bohemica* v ČR



Zdroj: Mlíkovský & Stýblo 2006

Robinia pseudacacia (trnovník akát)

Tento listnatý strom patří mezi 40 nejinvazivnějších dřevin světa. Na území České republiky (obr.17) se pěstuje jako okrasná dřevina, v lesním hospodářství je pěstován v teplých nížinách (hlavně na jižní Moravě)(Mlíkovský & Stýblo 2006). Snáší široké spektrum podmínek, půdy bohaté i chudé, suché i vlhké. Preferuje písčité a hlinité substráty s optimem do 500 m n.m (Slavík 1995). Šíří se do člověkem ovlivněných stanovišť i do přirozených společenstev světlých lesů a křovinatých strání. I přes svou značnou invazivitu je doporučován jako vhodná doprovodná dřevina při revitalizacích říčních ekosystémů (Mlíkovský & Stýblo 2006). Ve volné krajině se využívá jako protierozní, do větrolamů a při ozeleňování suchých půd. Obohacuje půdu o dusík, je allelopatický¹ a pro člověka toxický.

¹ produkuje inhibiční látky bránící klíčení a růstu mnoha bylinných druhů v podrostu

Obr. 17 Výskyt *Robinia pseudacacia* v ČR



Zdroj: Mlíkovský & Stýblo 2006

Rudbeckia laciniata (třapatka dřípatá)

Tato vytrvalá bylina s plazivými, dřevnatými oddenky se vyskytuje ve středních polohách, kde roste do 700 m n.m. Její výskyt byl zaznamenán na horní Lužnici, Frýdlantsku, na Divoké Orlici, v Ostravsku a Podbeskydí (Mlíkovský & Stýblo 2006). Vyskytuje se na dobře provzdušněných půdách a na narušených biotopech v blízkosti tekoucích vod. Šíří se podél vodotečí v chladnějších oblastech. Etapu prudkého šíření na vhodná stanoviště má tento druh pravděpodobně za sebou (Slavík & Štěpánková 2004).

Solidago (zlatobýl) (obr. 18)

Solidago jsou vytrvalé byliny v České republice hojné a silně invazní. *Solidago canadensis* (zlatobýl kanadský) roste na ruderálních místech a na březích vodních toků téměř na celém území (obr.19). Jedná se převážně o světlomilnou rostlinu, středně náročnou na živiny. Rychlou kolonizaci vhodných stanovišť zajišťuje velké množství dobře klíčivých nažek, další vlnu expanze si zajišťuje vegetativním rozmnožováním. Významné je šíření tohoto druhu po železničních náspech.

Obr. 19 *Solidago*



Foto: autorka

Obr. 18 Výskyt *Solidago canadensis* v ČR



Zdroj: Mlíkovský & Stýblo 2006

Solidago gigantea (zlatobýl obrovský) se od podobného a ekologicky blízkého *Solidago canadensis* liší zcela lysou lodyhou (Mlíkovský & Stýblo 2006). Je rozšířen v podstatě na celém území České republiky, ale velmi nepravidelně (obr. 20). Zejména podél velkých řek je možné zaznamenat rozsáhlejší populace, které se intenzivně šíří. Obsazuje i ruderalní stanoviště a vyskytuje se v okolí sídel. Jde o druh světlomilný, snášející i mírné zastínění, náročný na živiny a vlhkomilnější než *Solidago canadensis*. Na rozdíl od příbuzného *Solidago canadensis* využívá k šíření spíše vodní toky.

Obr. 20 Výskyt *Solidago gigantea* v ČR



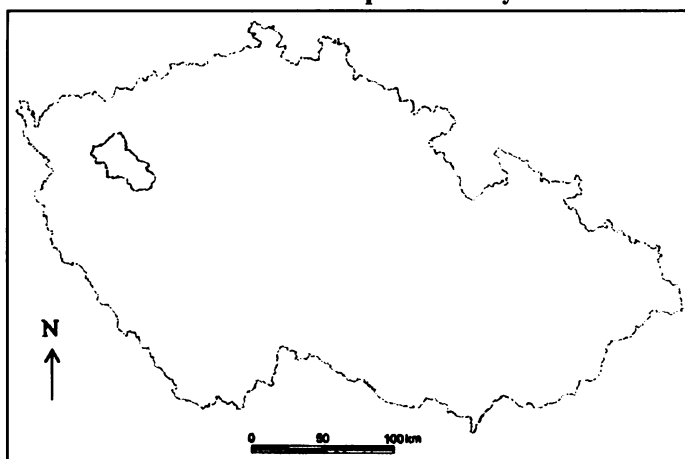
Zdroj: Mlíkovský & Stýblo 2006

3. Geografická charakteristika zájmového území

3.1 Poloha povodí

Povodí řeky Střely se rozkládá v západních Čechách (obr. 21) a má rozlohu 922,6 km². Řeka Střela pramení v Tepelské vrchovině sv. od Prachomet v nadmořské výšce 678 m n.m., ústí zleva do Berounky nad Liblínem v nadmořské výšce 272 m n.m a měří 97,4 km.

Obr. 21 Poloha povodí Střely



Zdroj: Kaplická 2004

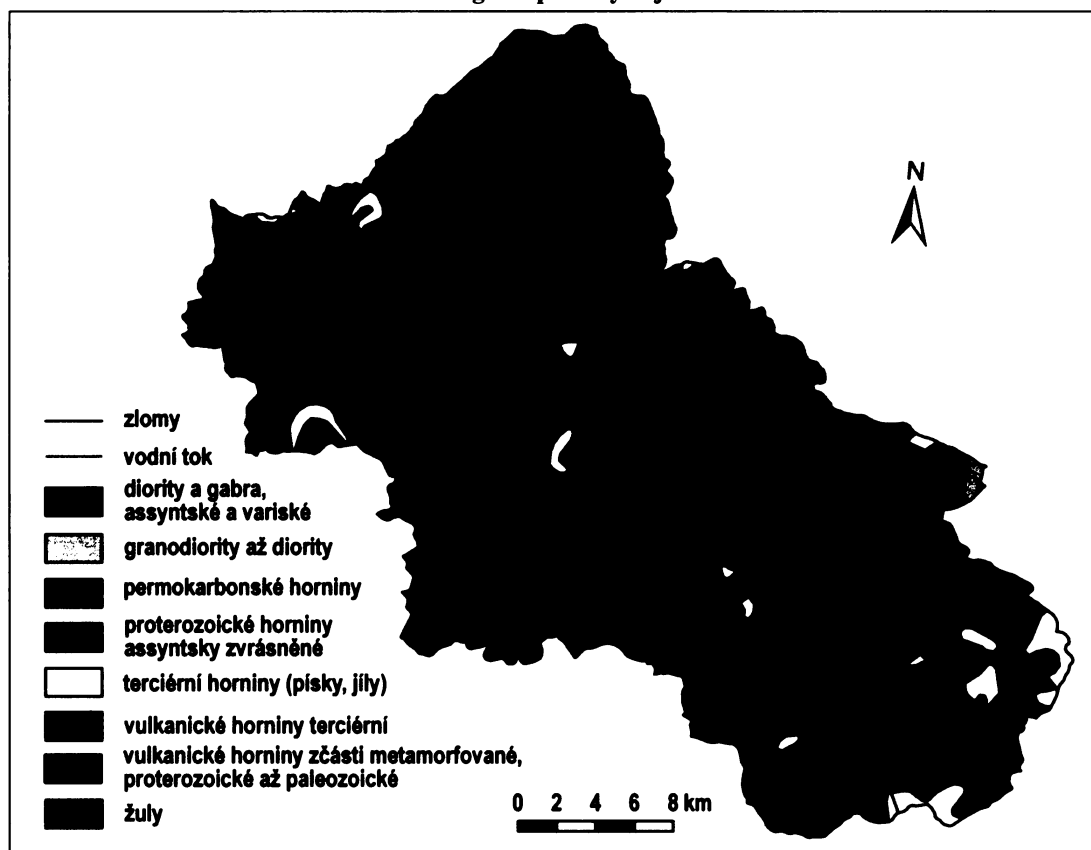
3.2 Geologické poměry

Zájmové území je tvořeno převážně proterozoickými horninami kralupsko-zbraslavské skupiny a horninami čistecko-jesenického masivu. Paleozoické sedimenty permu se vyskytují na střední a dolní části povodí. Celé území sledované oblasti prostupují terciérní vulkanity. Horniny kvartéru jsou reprezentovány převážně fluviálními a deluviálními sedimenty řeky Střely a jejich přítoků (obr. 22).

Proterozoikum je v okolí Žlutic zastoupeno biotitickou žulou, dvojslídnyými svory o mocnosti cca 500 m (Zoubek 1964) a svorovými rulami. V okolí Manětína se nachází metamorfovaná břidlice a fylity kralupsko-zbraslavské skupiny. Na dolním toku se vyskytují droby, prachovce a zelené břidlice svrchního proterozoika. Střední část sledované oblasti zasahují sedimenty Manětínské, Žihelské a Plzeňské pánve. Sedimenty permokarbonských pánví jsou zastoupeny jílovcí, prachovci a pískovci. V severovýchodní části zkoumané oblasti se vyskytují neovulkanity Doupovských hor zastoupené nefelinickými bazanity, tefrity, metamorfovanými čediči a dalšími bazaltovými horninami. Doupovské hory představují rozsáhlý komplex převážně eocenních až miocenních alkalických vulkanitů mezi

Sokolovskou a Mosteckou pánví. Polohy bazaltoidů se zde střídají s polohami pyroklastik a při bázi jsou hojnější tufity. V subvulkanických tělesech jsou kromě bazaltoidů zastoupeny v malé míře i trachytoidy (Chlupáč & Štorch 1992). V jihovýchodní části území jsou terciérní horniny zastoupeny fluviálními a lakustrinními štěrky s polohami jílu. Zbylou část území prostupují terciérní vulkanity zastoupené čedičem (Chlumská hora, vrch Vladař) a trachybazaltem (Doubravický vrch).

Obr. 22 Geologické poměry zájmové oblasti



Zdroj: zpracovala autorka s využitím dat portálu Cenia

Mocnost kvartérních sedimentů se v průměru pohybuje v rozmezí od cca 3 m do cca 12 m (www.geofond.cz). V pramenné části území jsou hnědé deluviální hlinitokamenité sedimenty, středně zrnitý písek, slabě písčité jíly a fluviální písky a štěrky Střely. V širším okolí toku se vyskytují hnědé humózní hlíny, písčité hlíny a drnové hlíny, hlouběji pak denudační zbytky podložních hornin (www.geofond.cz). V oblasti střední části toku se vyskytují fluviální a deluviální písčitohlinité, hlinitokamenité a hlinitopísčité sedimenty. Mocnost těchto vrstev se pohybuje v rozmezí cca 3 m. V oblasti dolní části toku je kvartérní pokryv tvořen štěrky a štěrkopísky s proměnlivým obsahem pelitické frakce a sprašemi, které v nižších polohách přecházejí ve sprašové hlíny.

Dnešní tektonická podoba sledované oblasti vznikla během variského vrásnění. Zlomový systém ohraničuje sedimenty permokarbonské pánve od hornin proterozoika zkoumané oblasti. Převažující směry hlavních zlomů jsou směru u Plzeňské a Žihelské pánve SZ-JV a SV-JZ a u Manětínské pánve SSZ-JJV a SV-JZ (obr. 22).

3. 3 Geomorfologické poměry

Povodí Střely se rozkládá v geomorfologické provincii Česká vysočina. Severozápadní část povodí resp. horní tok Střely s přítoky patří do Krušnohorské subprovincie, která se na sledovaném území člení na geomorfologické oblasti Podkrušnohorská oblast a Karlovarská vrchovina a dále na geomorfologické celky Doupovské hory, Slavkovský les a Tepelská vrchovina. Jihovýchodní část povodí, resp. střední a dolní tok s přítoky spadají do Poberounské subprovincie, geomorfologické oblasti Plzeňská pahorkatina a geomorfologických celků Rakovnická pahorkatina a Plaská pahorkatina. Grafické znázornění geomorfologického členění zájmového území je v příloze 1 a schématické znázornění hierarchie geomorfologických jednotek je uvedeno v příloze 2.

Geomorfologický celek Doupovské hory zahrnuje severní výběžek povodí a odpovídá jižním svahům třetihorního stratovulkánu Doupovské hory. Na nich pramení levostranné přítoky Střely Bočovský potok, Ratibořský potok, Malá Trasovka a Velká Trasovka. Tato plochá sopečná hornatina je složená ze třetihorních sopečných materiálů. Na lávových proudech vznikly strukturní plošiny, v sypkých sopečných materiálech jsou příkré svahy. V okrajových částech hornatiny se vyskytují oddělené tabulové hory se stupňovitými svahy, sopečné kupy a kužele. Nejvyšším bodem je vrch Hradiště - 934 m n.m (Demek 1987).

Severozápadní části sledované oblasti zaujímá geomorfologický celek Slavkovský les, kde pramení levostranné přítoky Střely Toužimský, Útvinský, Přílezenský a Čihanský potok. Území má charakter členité vrchoviny složené z metamorfovaných hornin, s četnými zbytky sopečných tvarů a ostrůvky třetihorních usazenin, s tvary zvětrávání a odnosu žuly a četnými kryogenními tvary z pleistocénu (izolované skály, mrazové sruby, kryoplanační terasy) (Demek 1987). Jediný geomorfologický podcelek Slavkovského lesa na zájmovém povodí je Bečovská vrchovina.

Tepelská vrchovina zaujímá horní tok Střely a dolní toky přítoků této části toku (v některých případech i jejich střední části, či celé toky). Tento geomorfologický celek, který pokrývá relativně větší část povodí je charakteristický kerným reliéfem stupňovitě se sklánějícím od SZ k JV, s plochými rozvodními hřbety, rozsáhlými zarovnanými povrchy,

zlomovými svahy a zaříznutými údolími (Demek 1987). Krajina je ožívována osamocenými kopci vulkanického původu Třebouňský vrch (824 m n.m.) v pramenné oblasti Střely a Vladař (693 m n.m.) na pravém břehu Střely pod obcí Žlutice (Kaplická 2004). V povodí Střely se dělí tento podcelek na tři podcelky: Toužimská plošina, Žlutická vrchovina a Bezdrůžická vrchovina.

Rakovnická pahorkatina zaujímá největší část sledované oblasti, a to střední část toku Střely a povodí přítoků této části toku (Mladotický potok, Manětínský potok). Toto členité území je tvořeno dvěma dvojicemi strukturně tektonických (permokarbonských) sníženin s měkkým erozně denudačním reliéfem a hrást'ových a klenbových (fylitových a žulových) pahorkatin se zarovnanými povrchy typu etchplénu. Přítomné jsou suky a četné tvary zvětřávání a odnosu žul (tory, mrazové sruby, kryoplanační terasy a plošiny, pseudokary, kamenná moře, balvanové haldy aj.). Místy jsou výrazné svahy na zlomových liniích. Významnými krajinnými dominantami jsou vrchy na třetihorních vulkanitech: Doubravický vrch (659 m n.m.), Chlumská hora (632,3 m n.m.) a Zbraslavský vrch (674,6 m n.m.), který je zároveň nejvyšším bodem celku. Řeka Střela má v oblasti kaňonovitý charakter. Rakovnická pahorkatina se na sledovaném území dále člení na podcelky Žihelská pahorkatina a Manětínská vrchovina.

Plaská pahorkatina má členitý charakter a zaujímá povodí dolního toku Střely. Je tvořena nepřeměněnými a slabě metamorfovanými proterozoickými horninami tepelsko-barandienské oblasti, menšími tělesy variských granitoidů, pokryvy permokarbonských zpevněných sedimentů, třetihorních nezpevněných sedimentů, ojediněle neovulkanity a představuje homogenní destrukční reliéf tektonicky poměrně konsolidované oblasti s nepříliš výraznými diferencovanými pohyby ker (Demek 1987). Toto území je charakteristické rozsáhlými zbytky neogenních zarovnaných povrchů, strukturně denudačními sníženinami, poměrně vzácnými sukami a mělce i hluboce zaříznutými údolími s říčními terasami. Lokálně probíhají významné recentní svahové procesy lineární i plošné eroze. Celek Plaské pahorkatiny se na sledovaném území dále člení na podcelky Kaznějovská pahorkatina a Kralovická pahorkatina. Nejvyšším bodem je vrch Spálená hora (514 m, n.m.).

3. 4 Půdní poměry

Pro charakteristiku půdních poměrů sledované oblasti byla použita Půdní mapa AOPK ČR v měřítku 1:50 000 z r. 2004. Povodí Střely je vzhledem ke svým výškovým poměrům charakteristické převahou kambizemí. V nejvyšších nadmořských výškách, tj. na povodí horního toku Střely, se vyvinula chudá kambiem dystrická. Ta do nižších poloh přechází v kambizem typickou kyselou varietu. Od středního toku Střely se v nižších nadmořských výškách povodí vyskytuje kambizem typická (povodí Manětínského potoka, Kralovického potoka, Kaznějovského potoka a dalších). Na čedičových vulkanitech Doupovských hor se vyvinula kambizem eutrofní s vysokým obsahem humusu (Tomášek 2003). Na sledovaném území se setkáváme s lokálními polohami jiných variet kambizemí (Kralovický potok, Kaznějovský potok), které jsou o něco úrodnější.

Pseudogleje jsou druhým, plošně nejvíce zastoupeným půdním typem. Vyskytují se ve vrcholových částech povodí, zejména v okolí pramenných oblastí přítoků, v zamokřených úpadech a jejich hlavním půdotvorným procesem je oglejení. Významná koncentrace tohoto půdního typu je jižně a jihozápadně od Manětína a v pramenné oblasti Střely. Hnědozemě se vyskytují v JV části povodí, zejména v oblasti Kralovického potoka a luvizemě ve vyšších polohách střední a dolní části povodí. Podzoly jsou půdním typem nejvyšších poloh povodí, s významnou koncentrací jižně od Manětína a v pramenné oblasti Mladotického potoka.

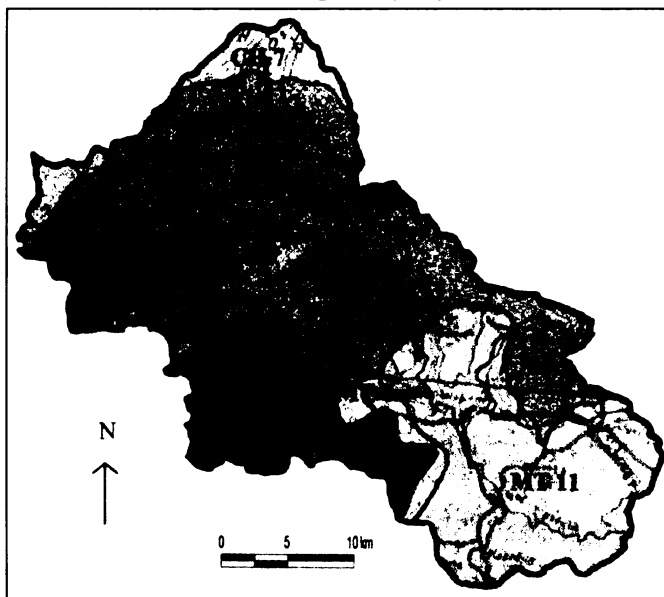
Podél hlavního toku a jeho významnějších přítoků (např. Kralovický potok, Manětínský potok a Mladotický p.) se vyskytují fluvizemě. Fluvizemě jsou velmi mladé půdy, jejichž vývoj je nebo donedávna byl, často periodicky přerušován akumulací činností vodního toku (Tomášek 2003). Půdním typem podél menších přítoků jsou gleje. Hlavním půdotvorným procesem při vzniku glejů je glejový pochod, ke kterému dochází při vysoké hladině podzemní vody.

Z hlediska flóry a vegetace mají značný význam rankery: mělké humózní půdy na nekarbonátových substrátech (Neuhäuslová 1998). Tento půdní typ se vyskytují lokálně po celém povodí na příkrých svazích některých vrchů (Doubravický vrch, Chlumská hora, Vladař) a na svazích údolí řeku Střely od Rabštejna po soutok s Berounkou. Organozemě, stagnogleje, litozemě a antropozemě mají zanedbatelné rozšíření.

3. 5 Klimatické poměry

Pro základní charakteristiku klimatických poměrů zájmové oblasti jsem použila Quittovu klasifikaci klimatu, která se u nás spolu s klasifikací Atlasu podnebí České republiky (kolektiv autorů 2007) používá nejvíce. Zájmové území spadá do dvou klimatických oblastí, resp. pěti klimatických jednotek: CH 7, MT 3, MT 4, MT 7 a MT 11 (obr. 23) a jejich klimatické charakteristiky jsou uvedena v příloze 3.

Obr. 23 Klimatické poměry zájmové oblasti



Zdroj: Quitt 1971 in Kaplická (2004)

Průměrný roční chod teploty v období 1981- 2000 naměřený ve stanicích Kralovice a Krásné údolí je uveden v příloze 4. Stanice Kralovice se nachází v dolní části povodí v 465 m n.m a stanice Krásné údolí je v pramenné oblasti Útvinského a Odoleneckého potoka v 645 m n.m. Teplotního maxima dosahují obě stanice v letních měsících - v červenci a v srpnu a teplotního minima v zimním období – v lednu a v únoru. Teploty naměřené ve stanici Kralovice jsou o 2°C vyšší než ve stanici Krásné údolí. To odpovídá rozdílné nadmořské výšce obou stanic.

Průměrné srážkové úhny naměřené v šesti srážkoměrných stanicích jsou uvedeny v příloze 5. Stanice Krásné údolí (viz výše) je nejvýše položená srážkoměrná stanice ve sledovaném území. Stanice Žlutice (504 m n. m.), Manětín (411 m n. m.) a Mladotice (425 m n. m.) se nachází ve střední části povodí. Stanice Plasy (323 m n.m.) a Liblín (296 m ti. m.) na dolním toku. Srážkově nejbohatší jsou na všech stanicích letní měsíce. V letech 1981 - 2000

srážky dosahovaly v červenci v průměru od 63 mm naměřených na stanici Manětín po 74 mm srážek ze stanice Krásné Údolí. Celkově srážkové úhrny v letním období představují 35 - 42 % celkového ročního úhrnu srážek na jednotlivých stanicích (Kaplická 2004).

Z hlediska teplotních poměrů se následující druhy a taxony mohou vyskytovat na celém sledovaném území: *Conyza canadensis.*, *Galinsoga parviflora*, *Lupinus polyphyllus*, *Impatiens parviflora*, *Impatiens glandulifera*, *Pinus strobus*, *Robinia pseudacacia*, *Rudbeckia lacinitata*, *Erigeron annuus*, *Reynoutria* a *Solidago*. Druhy *Quercus rubra* a *Lycium barbarum* jsou rozšířeny do suprakolinního stupně (tj. do nadmořské výšky cca 600 m n.m.). Druh *Helianthus tuberosus* má maximum svého zplanění v nadmořské výšce 500 m n.m. (Slavík & Štěpánková 2004). Naopak *Heracleum mantegazzianum* se vyhýbá teplejším oblastem (Pyšek & Tichý 2001).

3. 6 Hydrografické a hydrologické poměry

Hydrografické a hydrologické poměry řeky Střely a jejího povodí jsou podrobně zpracované v diplomové práci Kaplické (2004). Odtud byly převzaty hodnoty většiny hydrologických a hydrografických charakteristik, pokud není v textu uvedeno jinak.

Řeka Střela administrativně spadá do povodí Labe, je označena kódem 1-11-02-001 a z hlediska řádovosti toků absolutním modelem představuje tok IV. řádu. Pramení v Tepelské vrchovině severovýchodně od Prachomet v nadmořské výšce 678 m a po 97 km se vlévá zleva do Berounky v nadmořské výšce 272 m. V r. 1986 byla na jejím horním toku dokončena výstavba vodní nádrže Žlutice s celkovým objemem 14,54 milionu m³ (Vlček 1984).

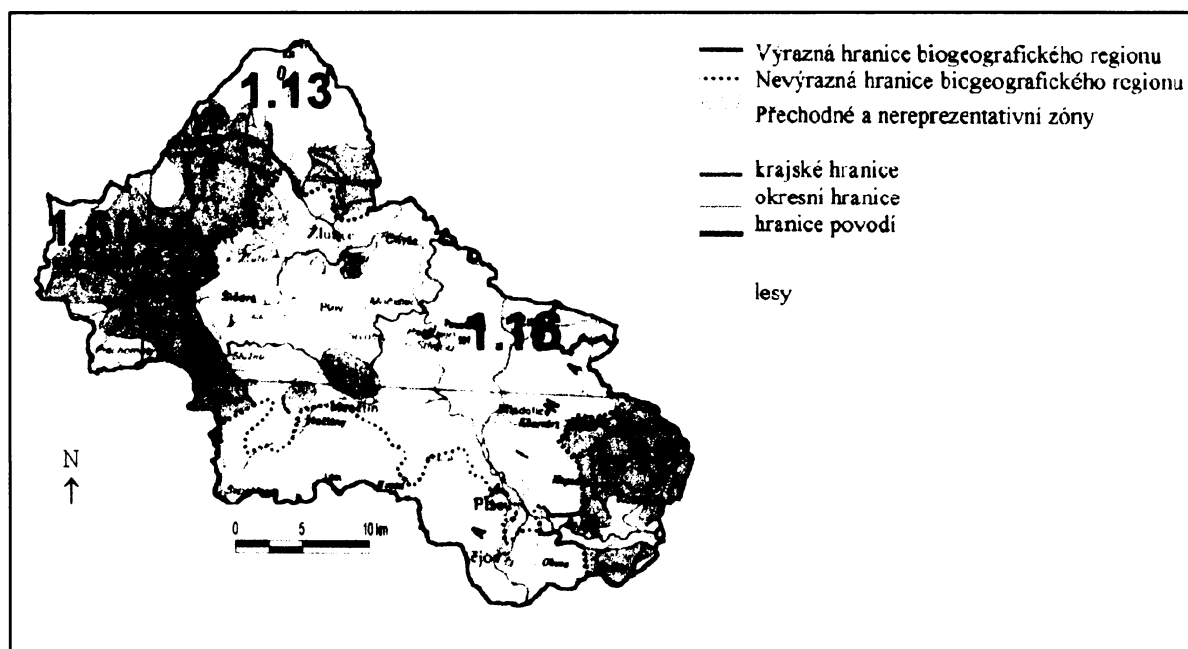
Plocha povodí činí 922,6 km² a plošně dominuje Manětínský potok. Odvodňuje 27 % celkové plochy povodí. Z pravostranných přítoků je významný Borecký potok, který odvodňuje 7 %. Tvar povodí je protáhlý - charakteristika povodí (alfa) = 0,098. Převýšení povodí má hodnotu 662 m: nejvýše položeným bodem je vrchol Hradiště v Doupovských horách (934 m n.m.) a nejnižše položeným místem je ústí Střely do Berounky (272 m n. m.). Délky jednotlivých přítoků, nadmořskou výšku jejich pramene a ústí a sklonové poměry říčního systému lze vyčíst z podélného profilu tokem (příloha 6). Hustota říční sítě je 1,1 km/km² a její uspořádání je na horním toku asymetrické. Střela zde přibírá zejména levostranné přítoky. V zájmové oblasti bylo vybudováno mnoho rybníků a jejich soustav. Významná je zejména oblast Toužimska a Bočovska. Na Mladotickém potoce se nachází sesuvem hrazené Odlezelské jezero.

Pro odtokové poměry Střely je charakteristické výrazné jarní maximum a méně zřetelné maximum v zimních měsících. Vysoké průtoky v těchto obdobích jsou způsobeny vyššími srážkovými úhrny a v jarních měsících táním sněhu. Letní a podzimní období vykazuje nižší a méně rozkolísané průtoky (Kaplická 2004). Povodí Střely nebylo v posledních deseti letech zasaženo povodněmi (www.vuv.cz).

3. 7 Vegetační poměry

Podle biogeografického členění Culek (1996) spadá povodí Střely do biogeografické provincie středoevropských lesů, hercynské biogeografické podprovincie a pěti bioregionů (obr. 24).

Obr. 24 Biogeografické členění zájmové oblasti



Zdroj: Culek (1996) in Kaplická 2004

Největší část povodí Střely zabírá Rakovnicko - žlutický bioregion . Tento bioregion je charakteristický zastoupením třetím - dubovo-bukovo a čtvrtým - bukovým vegetačním stupněm s přirozeně omezeným výskytem buku a převahou prvků acidofilních doubrav a borů, s malou přítomností prvků hájů a květnatých bučin. Nerepresentativní prvky jsou neovulkanické suky s květnatými bučinami a teplomilnými doubravami a hlubší údolí s dubohabrovými hájemi. Doupovský bioregion zabírá severní výběžek povodí a přibližně se shoduje s geomorfologickým celkem Doupovské hory. Tento bioregion je charakteristický širokým rozpětím vegetačních stupňů od teplomilných doubrav po biotu horského bukového lesa. V charakteru bioty se projevuje srážkový stín Krušných hor. Do Křivoklátského

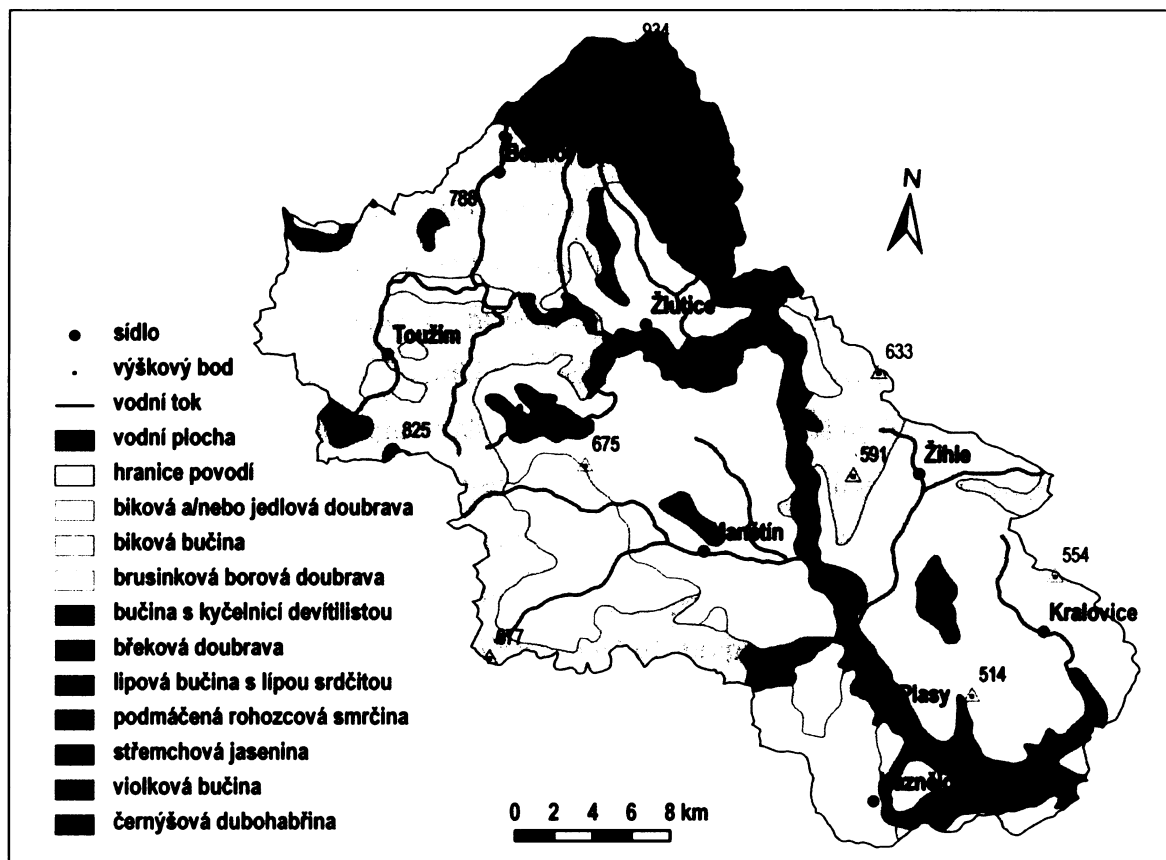
bioregionu zabíhá povodí Střely v severním cípu Plaské pahorkatiny. Biota náleží do bukovo - dubového až bukového vegetačního stupně. Na rozdíl od Rakovnicko - žlutického bioregionu se zde vyskytují náročnější termofyty a chybí zde rašeliniště a subatlantské druhy. Plzeňský bioregion pokrývá na studovaném území přibližně geomorfologický celek Plaská pahorkatina (bez jejího severního výběžku) a jižní okraj Jesenické pahorkatiny. V bioregionu jsou zastoupeny dubovo-bukový a bukový vegetační stupeň. Hlavním kontrastem oproti Rakovnicko - žlutickému bioregionu je výskyt kyselých sedimentů permokarbonu a jejich specifická biota, jako jsou např. acidofilní doubravy. Hornoslavskovský bioregion zaujímá v povodí Střely horní část Tepelské vrchoviny. Bioregion má rozpětí vegetačních stupňů od dubovo-bukového do smrkovo-jedlovobukového. Od Rakovnicko - žlutického bioregionu se rozlišuje zejména převahou bikových bučin, rozšířením druhů jako je třtina chloupkatá a čípek objímavý a výskytem rašelinišť (Culek 1996).

Regionální fyto geografické členění zdůrazňuje při regionálním vymezování krajinných celků složku vegetace a jejich stavebních kamenů - soubor rostlinných druhů, tj. květeny (Skalický 1988). Ve sledovaném území je vymezeno šest fyto geografických okresů. Jediným fyt. okresem, který patří do fyto geografické oblasti Termofytikum je Doupovská pahorkatina (fyto.obvod České termofytikum). Zbylé fyt. okresy spadají do fyt. oblasti Mezofytikum (fyto. obvod Českomoravské mezofytikum). Jedná se o fyt. okresy Tepelské vrchy (s fyt. podokresy Toužimská vrchovina, Žlutická pahorkatina a Svojšínská pahorkatina), Doupovské vrchy, Jesenicko - rakovnická plošina (s fyt. podokresem Jesenická plošina), Plzeňská pahorkatina (s fyt. podokresem Plzeňská pahorkatina vlastní) a Křivoklátsko.

Podle mapy potenciální přirozené vegetace (Neuhäuslová et al. 1998) leží zájmové území v oblasti s potenciálním přirozeným výskytem střemchových jasenin, černýšových dubohabřin, lipových bučin s lípou srdčitou, bučin s kyčelnicí devítilistou, violkových bučin, bikových bučin, břekových doubrav, bikových a/nebo jedlových doubrav, brusinkových borových doubrav a podmáčených rohovcových smrčín (obr. 25).

Podrobnější informaci o rekonstruovaném vegetačním krytu celé oblasti nabízí geobotanická mapa (Mikyška et al. 1968). Z této mapy vyplývá, že rekonstruovanou přirozenou vegetaci povodí Střely tvoří tyto jednotky: luhy a olšiny, dubo-habrové háje, květnaté bučiny, bikové bučiny, podmáčené smrčiny, borové doubravy, subxerofilní doubravy a acidofilní doubravy.

Obr. 25 Mapa potenciální přirozená vegetace zájmové oblasti



Zdroj: zpracovala autorka s využitím dat portálu Cenia

3. 8 Ochrana přírody

Ve sledovaném území je v rámci zvláštní ochrany přírody vyhlášeno jedenáct chráněných území různé kategorie, velikosti a předmětu ochrany. Jediné velkoplošné chráněné území, které zasahuje do studované oblasti je CHKO Slavkovský les. Ve zbylé části území bylo vyhlášeno deset maloplošných chráněných území: NPP Odlezelské jezero, PR Chlum, PR Kozelka, PR Střela, PR Rybníčky u Podbořánek, PR Vladař, PP Čertova hráz, PP Osojno, PP Prachometry a PP U báby - U lomu. Tato kapitola je stručným přehledem jednotlivých lokalit a byla vypracována podle Zahradnického & Mackovčina (2004). Údaje o celkové rozloze a roku vyhlášení chráněných území jsou uvedeny v příloze 7.

CHKO Slavkovský les zasahuje na severozápadě zájmové oblasti a předmětem ochrany je přírodní území, ve kterém jsou koncentrovány četné přírodní léčivé zdroje - prameny minerálních vod, výrony plynného oxidu uhličitého a ložiska rašeliny. CHKO Slavkovský les byla zřízena v r. 1974 a má rozlohu 606 km².

Jezero, které vzniklo sesuvem permokarbonských vrstev do údolí Mladotického potoka je předmětem ochrany NP Odlezelské jezero. Hluboce zaklesnuté meandry řeky Sřely

s fragmenty přirozených teplomilných porostů a květeny submontánního typu jsou chráněny v PR Střela. PR Vladař uchovává krajinnou dominantu Vladařské vrchoviny - čedičovou stolovou horu Vladař (693,2 m n. m.). Ta má plochý vrchol, příkré okrajové svahy a na jejím jižním a východním svahu se na zvětralé, humusem bohaté balvanité suti vyvinula společenstva teplomilné hájové vegetace. V PR Kozelka je předmětem ochrany skalnatý jižní a jihozápadní svah stolové hory Doubravického vrchu (659,8 m n.m.). Doubravický vrch je v sopečných horninách Českého masivu ojedinělá a dobře zachovaná stolová hora s denudačním zbytkem lávového příkopu trachybazaltu na vodorovně uložených karbonských sedimentech. Na jihozápadním svahu a hraně vrcholové plošiny Chlumské hory (650,6 m n.m.) jsou na čedičových vyvěřelinách neovulkanické stolové hory v PR Chlum chráněna přirozená živočišná a rostlinná společenstva. PR Rybníčky u Podbořánek je skupina dvou lesních rybníků, které mají přirozenou zonaci společenstev od volně plovoucích vodních rostlin přes mělké pobřeží k podmáčené smrčíně propojené zamokřenou olšinou v nivě Mladotického potoka.

Předmětem ochrany PP U Báby - U lomu jsou dvě oddělené skupiny žulových balvanů, které jsou ukázkou různých forem balvanitého rozpadu tiské žuly v tropickém podnebí druhohor a třetihor. Hluboce zaříznuté údolí meandrujícího Kralovického potoka s dokonale vyvinutým okrouhlíkem představuje PP Čertova hráz. Zbytek starého, přirozeného smíšeného habro-dubového až bukového porostu s hájovou květenou je chráněn v PP Osojno. PP Prachometry byla vyhlášena k ochraně podmáčených luk s početnou populací *Iris sibiric* (kosatec sibiřský) a s dalšími ohroženými druhy rostlin v pramenné oblasti Otročínského potoka.

Na úrovni obecné ochrany přírody a krajiny pro ochranu krajinné ho rázu byly na sledovaném území vyhlášeny přírodní parky PP Horní Berounka, PP Horní Střela, PP Jesenicko, PP Manětínská hornatina a PP Rohatiny.

Podle Pyška et al. (2004) je z hlediska invazních neofytů nepostižena PP Čertova hráz. Jeden invazní neofyt uvádí stejná publikace pro NPP Odlezenské jezero, tři pro PR Chlum a PR Vladař a dvacet pro PR Střela. Data za ostatní rezervace nejsou v této publikaci uvedena. Autor dále uvádí, že rezervace jsou účinnou bariérou proti šíření zavlečených druhů, nicméně počet neofytů v nich stále stoupá spolu s tím, jak jich přibývá v okolní krajině.

3. 9 Socio - geografická charakteristika

Pro socio-geografickou charakteristiku zájmové oblasti z hlediska rostlinných invazí byly zvoleny takové ukazatele, které mají teoreticky největší vliv na dostupnost a rozšíření geograficky nepůvodních druhů. Jedná se o využití území, sídelní a dopravní strukturu.

Polovina zájmové oblasti (55,5 %) je využívána zemědělským způsobem, lesy a polopřírodní oblasti pokrývají 42, 2 % a zbývající část území (2,3 %) zabírá urbanizované území a vodní plochy (vlastní výpočet na základě dat poskytnutých AOPK). Orná půda, která představuje 44 % zemědělské půdy je koncentrována zejména ve střední a jihozápadní části povodí v širším zázemí obcí Služetín - Močidlec a Kralovice. Pastviny s 4% podílem na zemědělské půdě se rozkládají zejména v severní a severozápadní části sledované oblasti.

Největším městem sledovaného území je Toužim, která má 3 745 obyvatel a leží na horním toku Střely. Dalšími většími městy zájmové oblasti, která mají všechna více než 2 500 obyvatel jsou Kralovice, Kaznějov, Žlutice a Plasy, z nichž posledními dvěma protéká řeka Střela. Podle Chytrý et al. (2008) je dobrým ukazatelem antropogenního zatížení krajiny hustota osídlení. Sledovaná oblast v rámci České republiky patří spíše k řídkěji obydleným oblastem.

Zájmovým územím nevede žádná dálnice ani rychlostní komunikace. Dopravní osu území tvoří tři silnice první třídy: E 48, která spojuje Karlovy Vary s Prahou, E 49 mezi Karlovými Vary a Plzní a silnice č. 27, tah mezi Plzní a Teplicemi. Síť silnic druhé třídy je na území relativně rovnoměrná. Významnými dopravními uzly jsou města Toužim, Kralovice a Bochoř. Železniční tratě chybí ve střední části sledovaného území. Železnice č. 192 spojuje Bochoř se Žluticemi, trať č. 202 vede přes Toužim, Žlutice a Chýše a mezi obcemi Štědrá a Chýše sleduje více méně nivu řeky Střely. Trať č. 263 spojuje obce Kaznějov, Plasy, Mladotice a Žihle a trať č. 362 vede mezi Mladoticemi a Kralovicemi.

Z hlediska rekreačního potenciálu patří jižní část zájmového území k oblastem s významnou koncentrací druhého bydlení v České republice (Fialová & Vágner 2007). Administrativně spadá zájmové území do Karlovarského a Plzeňského kraje.

5. Materiály a metody

Tato kapitola se dělí na tři podkapitoly. První z nich se věnuje metodě použité při vlastním terénním výzkumu. Druhá podkapitola popisuje vysvětlující a vysvětlované proměnné a metody, pomocí kterých byly získány hodnoty těchto proměnných. Třetí podkapitola se věnuje volbě vhodného statistického modelu.

5.1 Data o invazních druzích

Data o četnosti osmnácti taxonů invazních neofytů (viz kap. 2) v břehové vegetaci Střely a jejích přítoků byla získána vlastním terénním výzkumem, který proběhl na přelomu srpna a září 2007. Toto období je pro výzkum optimální, protože většina sledovaných druhů kvete (Boháčková 2007) a jsou dobře identifikovatelné. Druhy, které v těchto měsících nekvete (dřeviny a *Parthenocissus*) jsou dobře rozpoznatelné i bez květu.

Pro mapování byla použita upravená metoda MUTON (Langhammer et al. 2005), která byla Pánkovou (2006) vyhodnocena jako nejvhodnější metoda pro indikaci zatížení břehové vegetace při splnění podmínky jednoduchosti, časové nenáročnosti, srovnatelnosti a možnosti statistického zpracování získaných dat. Princip metody byl následující: Na sledovaném toku byly vybrány série úseků břehové vegetace s minimální délkou 3 km a maximální délkou bez omezení. Každá série byla následně rozdělena na dílčí úseky o délce 500 m s tolerancí ± 100 m. Tyto úseky představovaly základní mapované jednotky. Do záznamových formulářů se pro jednotlivé úseky zaznamenávaly hodnoty 0, 1, 2, 3 a 4 pro každý z mapovaných taxonů. Zaznamenávané číslice odpovídaly množství jedinců ve sledovaném úseku břehové vegetace podle následujícího klíče: 0 = žádný jedinec, 1 = 1 až 9 jedinců, 2 = 10 až 99 jedinců, 3 = 100 až 999 jedinců a 4 = 1 000 až 10 000 jedinců. Tyto číslice představují desítkový exponent nejnižší hodnoty daného intervalu zvýšený o jednu. Výhodou vyjadřování počtu jedinců v úseku pomocí nelineárně stanovených intervalů je snadnější představitelnost získaných hodnot a také snížení statistické nepřesnosti v případě nestejných délek sledovaných úseků (Matějček 2007). Za břehovou vegetaci byl považován pás vegetace podél vodního toku, jehož šířka činila přibližně 5 - 15 m a který bývá nejméně 1 x za rok zaplavován. Ke každému úseku byly zaznamenány doplňující informace o upravenosti koryta, využití příbřežní zóny a přítomnosti jezu. Úseky byly číslovány od jedné na počátku každé série po proudu toku, označeny písmenem L (levý břeh) a P (pravý břeh) a zakreslovány do mapy 1: 50 000.

Zmapováno bylo 8 sérií na hlavním toku a 9 sérií na jeho přítocích. Výsledkem terénního mapování byl soubor dat o 206 úsecích s informací o četnosti sledovaných druhů, jejich geografické poloze, charakteru využití příbřežní zóny, upravenosti koryta a přítomnosti jezu. Tato data byla následně použita ve statistické analýze.

Části toků vhodné k mapování byly vybírány na základě toho, zda byl mapován hlavní tok (Střela) a nebo některý z jeho přítoků. V případě hlavního toku bylo zohledňováno pravidelné rozložení mapovaných sérií od pramene toku k jeho ústí a dále byly vybrány ty části toku, které protékaly většími městy. V případě řeky Střely se jednalo o města Toužim, Žlutice a Plasy. Při mapování těchto „městských“ sérií byly kromě města mapovány přibližně 3 km před a 3 km za městem. Tímto výběrem bylo docíleno toho, že získaná data podávala informaci o zatížení břehové vegetace víceméně po celé délce toku. Navíc umožnila zahrnutí analýzy vlivu urbanizovaného území na výskyt sledovaných taxonů do závěrečné analýzy. Při výběru mapovaných přítoků byly vybírány přítoky, jejichž povodí bylo z větší části zalesněné a nebo naopak nezalesněné.

5. 2 Zkoumané proměnné

Zkoumané proměnné byly vytipovány na základě rešerše odborné literatury.

5. 2. 1 Závislé proměnné

Za závislé proměnné byly zvoleny:

- (a) četnosti jedinců sledovaných taxonů v úseku
- (b) celkový počet sledovaných taxonů přítomných v úseku
- (c) index zatížení úseku

Proměnné (a) a (b) byly získány terénním průzkumem, závislá proměnná (c) byla vypočtena podle vztahu

$$I = PT + \log PJ,$$

kde I = index zatížení invazními taxony, PT = počet taxonů ve sledovaném úseku a PJ = počet jedinců, vypočítaný jako součet středních hodnot zaznamenaných intervalů (pro interval označovaný číslicí 1 byla použita hodnota 5, pro interval označovaný číslicí 2 byla použita hodnota 50, pro interval označovaný číslicí 3 byla použita hodnota 500 a pro interval označený číslicí 4 byla použita hodnota 5 000 (Matějček 2008).

5. 2. 2 Nezávislé proměnné

Nezávislé proměnné byly vybrány na základě rešerše odborné literatury a to tak, aby odrazilo vliv člověka a jeho činnosti, tlak propagulí a vlastnosti stanoviště. Tyto faktory patří mezi klíčové z hlediska stupně invaze stanoviště (viz kap. 2).

Nadmořská výška

(1) Nadmořská výška je vhodným vyjádřením klimatických poměrů stanoviště (Chytrý et al. 2008, Simonová 2007). V České republice s nadmořskou výškou obvykle klesá průměrná roční teplota a rostou průměrné roční srážky. Vzhledem k tomu, že rozdíl nadmořské výšky v rámci jednoho úseku je vzhledem k účelu této práce malý, pro vyjádření nadmořské výšky úseku byla zvolena hodnota průměrné nadmořské výšky celé série. Ta byla vypočtena jako rozdíl mezi maximální a minimální nadmořskou výškou série. Jako podklad pro odečtení nadmořských výšek posloužila datová vrstva vrstevnic se vzdáleností 5m z datového souboru poskytnutého Cenií.

Krajinný pokryv

Vhodné vyjádření stupně antropogenního zatížení krajiny představuje procentuální zastoupení kategorií krajinného pokryvu (Chytrý et al. 2008). Neofyty jsou více vázány na města a průmyslové oblasti, kde jsou větší možnosti zavlékání diaspor (Pyšek 1998). Jako proměnné pro vyjádření krajinného pokryvu byly použity: **(2a) podíl urbanizovaného prostředí, (2b) podíl zemědělských ploch a (2c) podíl lesů a polopřirodních oblastí** na ploše tzv. polygonu každého úseku, tj. v oblasti vymezené 500 m vzdáleností od úseku. Hranice 500 m byla zvolena na základě Chytrého et al. (2008), který uvádí, že nejsilnější tlak propagulí je do několika stovek metrů od zdroje a používá hranici právě 500 m. Jako podkladu pro získání hodnot jednotlivých podílů v programu ArcMap 9.0 bylo využito datové vrstvy první úrovně mapy krajinného pokryvu CORINE 2000 poskytnutého Cenií. Tato úroveň obsahuje pět tříd krajinného pokryvu, z nichž bylo využito kategorií urbanizované území (v rámci této kategorie jsou zahrnuty i průmyslové zóny), zemědělské plochy a lesní a polopřirodní oblasti.

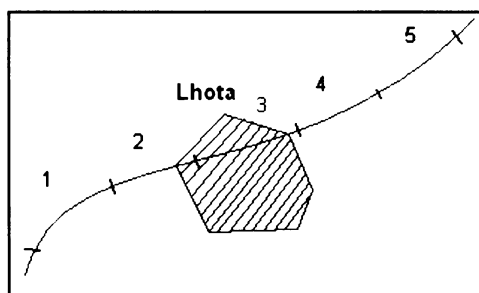
Urbanizované území

Městská stanoviště, tzv. urbánní ekosystémy, představují z hlediska diverzity nepůvodních druhů jedny z nejbohatších stanovišť. Intenzita a míra antropogenních disturbancí jakož i přísun propagulí je zde největší ze všech terestrických ekosystémů (Pyšek 1998). Z městského prostředí se druhy následně šíří dále do krajiny a proto je vegetace okolí měst

silně postižena invazemi (Vymyslický 2004, Chytrý et al 2008). Řeka po průtoku lidským sídlem může sloužit jako „dopravní pás“ propagulí zajišťující přísun druhů do míst s vyšší náchylností k invazím a působí tak přeneseně lidský vliv na přítomnosti člověka neovlivněnou krajinu (Richardson 2007).

Jako proměnná reprezentující vliv urbánního prostředí byla zvolena charakteristika **(3) vzdálenost mezi městem a úsekem**. Nejprve byly vybrány tzv. městské úseky, tj. úseky, které z více než z 50 % své délky patřily do kategorie urbanizované území v datové vrstvě první úrovně CORINE 2000 (viz výše.). Tyto úseky byly označeny kódem tři. Úsek, který sousedil s městským úsekem (nebo by sousedil s městem) po proudu byl označen kódem 4. Úsek, který po proudu sousedil s úsekem 4 byl označen kódem 5. Stejným způsobem byly okódovány úseky vzhledem k směru toku před městem: úsek sousedící s městským úsekem proti proudu dostal kód 2, úseku sousedícímu s úsekem 2 byl přiřazen kód 1 (obr.26). Úseky, které nebyly označeny ani jedním z kódů, byly následně označeny kódem 0.

Obr. 26 Kódování tzv. městských a přilehlých úseků



Zdroj: autorka

Komunikace

Komunikace, liniové prvky v krajině, mají nezanedbatelný vliv na šíření invazních druhů. Navíc charakter prostředí v jejich okolí má ideální podmínky pro jejich růst (Lundgren et al. 2004). Dopravní linie představují zároveň zdroj diaspor. Pro reprezentaci vlivu komunikací byla zvolena proměnná **(4a) hustota silniční sítě třetího a nižšího řádu** v „polygonu“ (viz výše). Hustota silniční sítě byla vypočtena jako poměr délky silnic odpovídajícího řádu v úseku ku ploše polygonu. Délka silnic a plocha polygonu byla zjištěna analýzou v programu ArcMap 9.0. Jako podklad byla použita vrstva, která vznikla vektorizací silnic třetího a nižšího řádu z odpovídajících listů Rastrové základní mapy ČR 1 : 25 000.

Jako druhá proměnná umožňující reprezentovat vliv silnic byla zvolena **(4b) vzdálenost úseku od nejbližší komunikace třetího a nižšího řádu**. Hodnoty této proměnné byly získány analýzou v programu ArcMap 9.0 a jsou uváděny v metrech. Pokud

byla komunikace od úseku vzdálena o víc než 500 m, byla této proměnné přidělena hodnota 500. Podkladová vrstva pro analýzu v programu ArcMap 9.0 byly stejná jako v případě (4a).

Třetí proměnnou vyjadřující vliv komunikací, ale i zásah člověka do ekosystému vodního toku, případně bariéru v proudění (Pánková 2006) představuje **(4c) vzdálenost mostu od úseku**. Hodnota této proměnné byla získána obdobným způsobem jako u vysvětlující proměnné (3). Úseky, které byly přemostěny byly označeny kódem 3, okolní úseky kódem 1, 2, 4 a 5 (viz výše).

Pro účely této práce se jevilo významné odlišit železniční a silniční síť. Některé druhy jsou významnějším způsobem vázány na železniční násypy (např. *Solidago canadensis*, viz kap 2). Proto všechny proměnné vyjadřované pro silniční síť byly vypočteny stejným způsobem i pro železniční síť: **(4d) hustota železniční sítě**, **(4e) vzdálenost úseku od nejbližší železnice** a **(4f) vzdálenost úseku od železničního mostu**. Jako podkladu bylo využito vrstvy, která vznikla vektorizací železniční tratě z odpovídajících listů Rastrové základní mapy ČR 1 : 25 000.

Upravenost břehu a přítomnost jezu

Dalším možným zásahem člověka do říčního ekosystému a dynamiky toku je úprava koryta toku, která má podle Burkart (2001) zjevný vliv na šíření invazních druhů. Při této činnosti dochází k disturbanci, což je vhodná příležitost pro invazní druh. Navíc člověk může svou činností na stanoviště zavléci nový druh. Např. Vymyslický (2004) uvádí, že druh *Lycium barbarum* se na sledovaných tocích na jižní Moravě nejčastěji vyskytoval na regulovaných březích řek ve městech. Za další vysvětlující proměnnou byla proto zvolena **(5a) upravenost břehu úseku**. Informace o upravenosti břehu mapovaných úseků byla získána při terénním průzkumu. Do záznamových archů byla ke každému úseku udávána informace o tom, jak velká část břehu byla upravena. Tyto údaje byly následně převedeny na hodnoty vysvětlující proměnné upravenost břehu úseku podle následujícího klíče: 0 = celý přírodní břeh , 1 = částečně upravený břeh, tj. upraveno bylo méně než 50 % délky břehu a 2 = upravený břeh, tj. upraveno bylo více než 50 % břehu úseku.

Specifickou úpravu koryta řeky představuje výstavba jezu. Výstavba jezu znamená významný zásah do ekosystému vodního toku a do dynamiky toku. Před jezem dochází ke zpomalování toku a může docházet k sedimentaci diaspor. Při povodních je pak vyšší šance, že dojde k invazi některých taxonů (viz kap. 2). Na některých jezích dochází k rekreační

činnosti, což může mít vliv na přísun diaspor. Jako další vysvětlující proměnná byla zvolena **(5b) vzdálenost jezu od úseku**. Hodnota této proměnné byla získána stejným způsobem jako u (3), tj. úseku, ve kterém se vyskytoval jez byl přiřazen kód 3 a úsekům v jeho okolí kódy 1, 2, 4 a 5 (viz výše). Informace o přítomnosti jezu v úseku byla získána při terénním mapování.

Využití příbřežní zóny

Využití příbřežní zóny představuje další faktor ovlivňující výskyt a šíření invazních druhů. Využití příbřežní zóny bylo zjišťováno v rámci terénního průzkumu (viz kap. 5.) a tím způsobem, že ke každému úseku byly zaznamenávány všechny způsoby využití jeho příbřežní zóny. Z tohoto záznamu pak vzniklo šest nezávislých proměnných, které byly kódovány 1 = ano, 0 = ne: **(6a) v příbřežní zóně úseku je orná půda, (6b) v příbřežní zóně úseku je pastvina či jiný travinný ekosystém, (6c) v příbřežní zóně úseku je les, (6d) v příbřežní zóně úseku je urbanizované území a (6e) v příbřežní zóně úseku se vyskytují chaty nebo osamělé stavby (mlýn, tábořiště, atd.)**. Významné se jeví zařazení kategorie chatové osady či jiné víceméně izolované stavby. Matějček (2004) uvádí, že zahrádky a chatové osady jsou zdrojem diaspor nepůvodních druhů. Podle Prausové (2007) se na zavlékání nepůvodních druhů dřevin do části nivy spojené Orlice v největší míře podílí právě zahrádkářské kolonie a chatové osady. Zahrádkáři a chataři pěstují okrasné byliny a dřeviny, které se postupně šíří do okolí. Většina chatových osad a některé zahrádky jsou vystavěny právě podél řek, takže šíření některých invazních druhů je usnadněno řekou. Navíc v iniciálním stadiu invazního procesu je druh podporován člověkem.

Přítok

Informace o tom, zda do sledovaného úseku vtéká jeden (či více přítoků), představovala další nezávislou proměnnou. Přítok je kvantitativním i kvalitativním zdrojem diaspor a navíc při vtoku do hlavního toku dochází k sedimentaci materiálu i s diasporami. Pro vyjádření proměnné **(7) přítomnost přítoku**, byly úseky kódovány 0 = úsek bez přítoku a 1 = úsek s alespoň jedním přítokem. Pro analýzu v ArcMap 9.0 bylo využito odpovídajících listů Rastrové základní mapy ČR 1 : 25 000.

Biotopy

Charakteristika stanovištních podmínek úseku byla vyjádřena procentuálním zastoupením plochy jednotlivých biotopů v pruhu širokém 15 m od vodního toku pro každý úsek. Šířka 15 m byla zvolena na základě toho, že mapovanou oblastí byl pruh břehové vegetace široký až 15 m (viz kap. 5.). Podkladem pro analýzu v ArcMap 9.0 byla Vrstva

mapování přírodních biotopů poskytnutá AOPK. Pro každý úsek byl vypočten **(8a) podíl biotopů křovin, (8b) podíl biotopů lesů, (8c) podíl biotopů sekundárních trávníků a vřesoviští, (8d) podíl biotopů vodních toků a nádrží, (8e) podíl biotopů silně ovlivněných nebo vytvořených člověkem a (8f) podíl biotopů „mozaika“** – tj. blíže nespecifikované mozaiky biotopů. Ostatní biotopy se v úsecích vyskytovaly na nevýznamném podílu, takže do analýzy nebyly zahrnuty.

Spád toku

Prostorová variabilita invazních druhů podél vodního toku je závislá na geomorfologických podmínkách toku (Jírů 2007, Němec & Hladný 2006). Různé druhy se mohou vyskytovat na různých místech toku v závislosti na převládajícím geomorfologickém procesu. Díky přirozenému fluvialnímu procesu depozice a eroze vznikají v říčních korytě nová stanoviště (náplavy, odkryté břehy, lavice a ostrůvky). Tato stanoviště s dostatkem kyslíku, světla a s redukovanou kompeticí dřívě existujících druhů jsou vhodná pro osídlení invazními druhy (Blažková 2003). Navíc kontinuální doplňování živin z ukládaných říčních sedimentů a okamžitá dostupnost vody napomáhá jejich rychlému růstu (Tickner et al. 2001). Z těchto lokalit se druhy následně šíří do okolí. Např. Vymyslický (2004) uvádí, že hojnější výskyt druhu *Bidens frondosa* (dvouzubec černoplodý) byl tam, kde byla nižší rychlost toku. Prausová (2007) udává, že *Echinocystis lobata* (štětinatec laločnatý) přednostně osidluje šterkové náplavy, které vznikají v místech pomalejšího proudění vody v řece. Seják et al. (2003) upozorňuje na to, že náplavy jsou extrémně ohroženy invazními druhy, především taxonem *Reynoutria* a druhem *Impatiens glandulifera*.

Jeden z faktorů podmiňující rychlost proudění a tedy i převládající proces je spád toku (Horník 1986). Spád toku byl zvolen jako další vhodná nezávislá proměnná. **(9) Spád toku** je definován jako výškový rozdíl mezi dvěma body střednice koryta toku. Pro získání hodnot této vysvětlující proměnné bylo využito datové vrstvy vrstevnic se vzdáleností 5m poskytnutého Ceníí. Hodnota této proměnné byla vypočtena pro celou sérii, ze stejných důvodů jako u nezávislé proměnné (1).

Jesešní a výsešní břeh

Dynamika říčního toku se na jeho střední a dolní části projevuje meandrováním. Meandry jsou zákruty koryta toku větší délky, než je polovina obvodu kružnice nad jeho tětivou, kdy středový úhel oblouku je větší než 180°. Meandry vznikají vychýlením proudnice toku (Horník 1986). Břeh, k němuž se proudnice vychýlila je intenzivněji napadán erozí.

Vytváří se vysoký nárazový břeh (výsep), jehož protějškem v příčném profilu řečiště je břeh nánosový (jeseň), kde dochází k akumulaci materiálu a vzniku náplavů. Náplavy představují vhodná stanoviště pro invazní druhy (viz výše). Na akumulčním břehu je navíc větší přísun diaspor, protože narozdíl od erozního břehu se zde diaspor mohou usadit. Erozní břeh je mnohem více odkázán na přísun diaspor suchozemskou cestou. Navíc ve vegetaci břehu tohoto charakteru jsou zvýhodněny druhy, které jsou na neustálou obrušující činnost vody adaptovány. Jako další proměnná byl proto zvolen **(10a) podíl jeseňní části břehu a (10b) podíl výseňní části břehu** úseku. Hodnoty obou proměnných byly získány kódováním úseků podle následujícího klíče: 0 = nemeandrující úsek, 1 = 0 - 33 % délky břehu úseku jeseňní (resp. výseňní) charakter, 2 = 34 - 67 % délky břehu úseku jeseňní (resp. výseňní) charakter a 3 = 68 - 100 % délky úseku jeseňní (resp. výseňní) charakter.

5.3 Lineární regresní model

Pro statistickou analýzu dat bylo použito klasického lineárního regresního modelu. Tento model zobrazuje hypotézu o lineárním vztahu mezi jednou vysvětlovanou proměnnou a jednou nebo několika vysvětlujícími proměnnými. Cílem regresní analýzy bylo vyčíslení nejlepších odhadů neznámých parametrů regresního modelu a ověření jejich statistické významnosti (a sice nenulovosti).

Až na index zatížení jsou získaná data spíše ordinálního charakteru, ale protože se v některých třídách vyskytovalo málo pozorování, budeme přistupovat k závislým proměnným jako ke spojitým náhodným veličinám. Přirozeným předpokladem pro rozdělení závislých proměnných je normální rozdělení, což vede k použití tohoto typu modelu.

Vlastní analýza byla provedena ve statistickém programu R. Do modelu byly na začátku zavedeny všechny zkoumané vysvětlující proměnné a na základě vlastního uvážení a použitím F-testů byly postupně z modelu ubírány ty, které se zdály být nevýznamné.

Tato statistická metoda má svoje rizika speciálně v aplikaci na ordinální proměnné. Výhodou je její přímočaré použití a snadná interpretace odhadnutých koeficientů regresního modelu i pro „nestatistika“ (kladný koeficient = pozitivní závislost, záporný koeficient = negativní závislost (Hendl 2006).

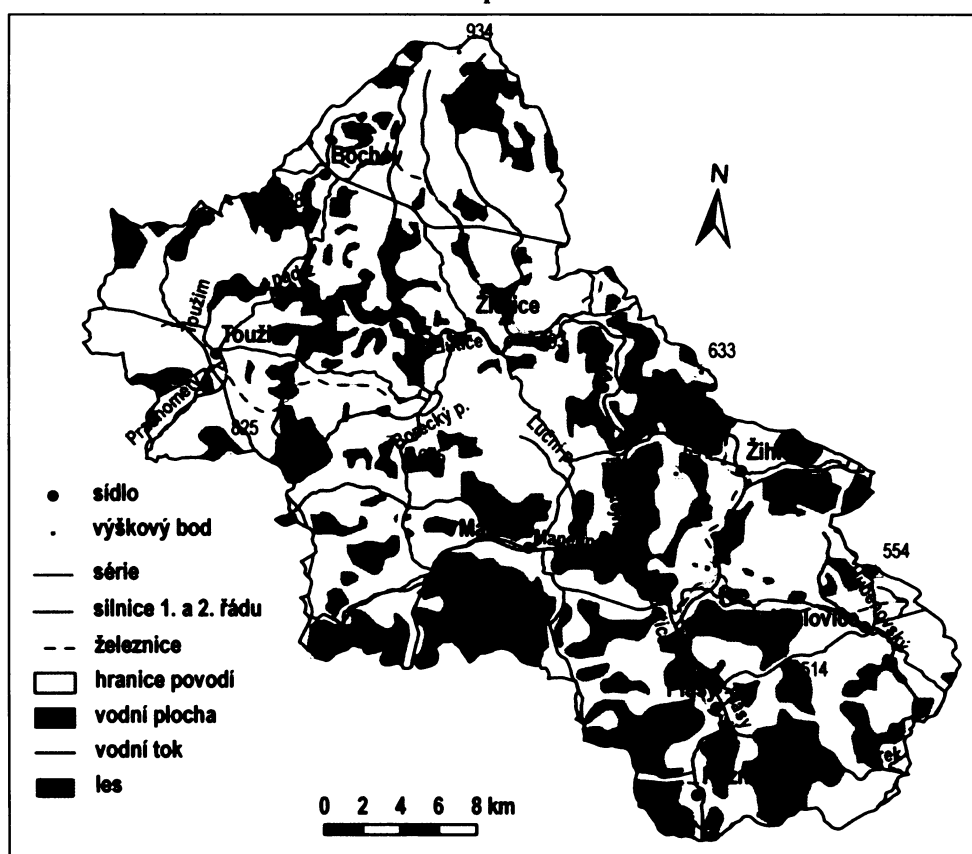
6. Výsledky

Výsledky této práce jsou prezentovány ve dvou podkapitolách, které odpovídají stanoveným cílům. V první podkapitole jsou předloženy výsledky, které popisují zatížení břehové vegetace řeky Střely a jejích přítoků sledovanými invazními neofyty. Druhá podkapitola se věnuje výsledkům regresní analýzy, která byla použita pro vytipování geografických faktorů majících vliv na výskyt vybraných invazních neofytů na povodí Střely.

6. 1. Stav zatížení břehové vegetace

V zájmovém území byla získána data za 206 úseků v 16ti sériích. Zmapováno bylo 9 sérií na hlavním toku a 7 sérií na jeho přítocích (obr. 27).

Obr. 27 Mapované oblasti



Zdroj: zpracovala autorka s využitím dat portálu Cenia

6. 1. 1 Hlavní tok

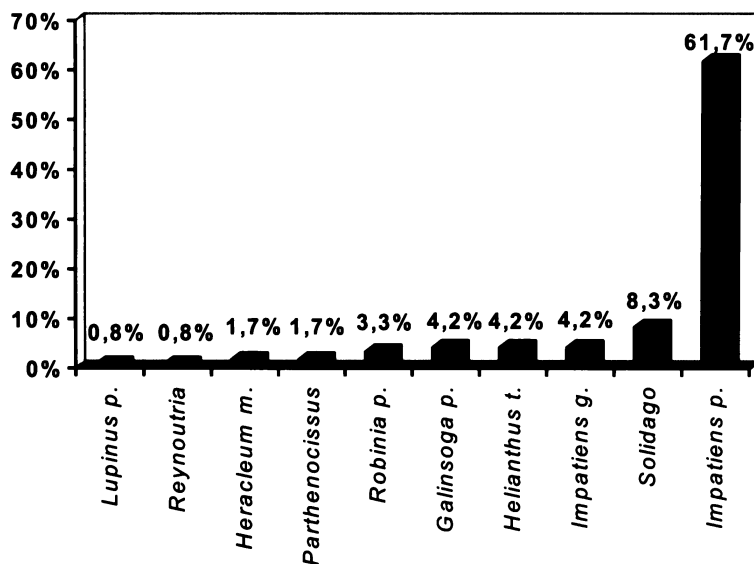
Na hlavním toku bylo zmapováno 120 úseků v devíti sériích. Sériím byly přiřazeny pracovní názvy: Prachometry, Toužim, nádrž, Žlutice, Chýše, Rabštejn, Mladotice, Plasy a Borek. Počet úseků v sériích se pohyboval v rozmezí 6 - 24 (tabulka 2).

Tabulka 2 Počet mapovaných úseků v sériích na řece Střele

Prachomety	12
Toužim	24
nádrž	12
Žlutice	22
Chýše	6
Rabštejn	8
Mladotice	8
Plasy	19
Borek	9
celkem	120

Zdroj: vlastní výzkum a výpočty

V břehové vegetaci řeky Střeley, bylo nalezeno celkem deset z osmnácti sledovaných taxonů invazních neofytů: *Heracleum mantegazzianum*, *Reynoutria*, *Parthenocissus*, *Impatiens parviflora*, *Impatiens glandulifera*, *Galinsoga parviflora*, *Helianthus tuberosus*, *Robinia pseudacacia*, *Lupinus polyphyllus* a *Solidago*. Průměrný počet taxonů v úseku břehové vegetace Střeley, který byl vypočítán jako průměr počtu taxonů v jednotlivých úsecích měl hodnotu 0,91. Nejčastěji se vyskytujícím taxonem byla *Impatiens parviflora*, která se vyskytovala na 62 % sledovaných úseků. Ostatní taxony se vyskytovaly na méně než 10 % sledovaných úseků (graf 1).

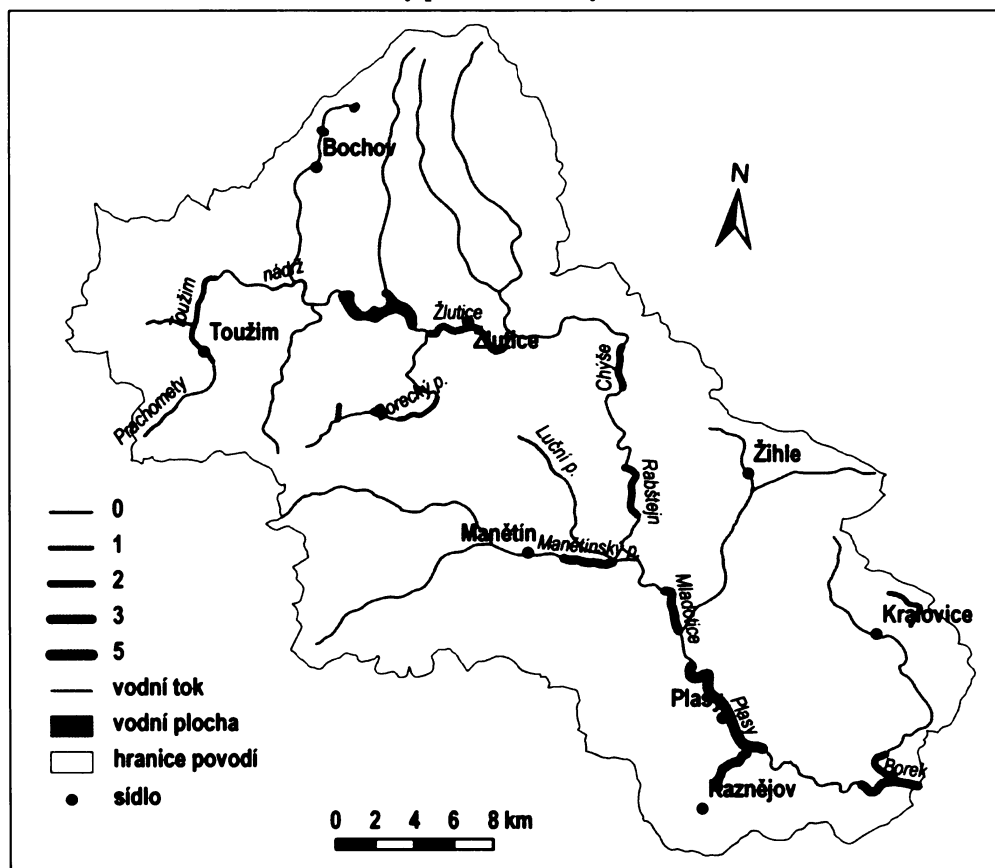
graf 1 Podíl úseků s výskytem jednotlivých taxonů na počtu zmapovaných úseků na Střele

Zdroj: vlastní výzkum a výpočty

Hodnota průměrného počtu jedinců v úseku byla 191. Průměrný počet jedinců byl vypočítán jako průměr počtu jedinců v každém úseku. Průměrný index zatížení řeky Střely je 2,16. Tento index byl vypočítán jako průměr hodnot indexů zatížení všech úseků. Počet úseků bez sledovaných taxonů je 44, jejich podíl na celkovém počtu sledovaných úseků činí 37 %. Data, ze kterých byly vypočítány tyto ukazatele jsou uvedena v příloze 8.

Pro zhodnocení zatížení břehové vegetace sledovanými invazními neofyty různých částí toku byly použity ukazatele za série. Vzhledem k tomu, že série byly pravidelně a často rozmístěny po celém toku, ukazatele za série nám podávají přibližnou informaci o situaci zatížení v průběhu celého toku. Celkový počet taxonů v sérii nabýval hodnot od 0 do 5. Série bez sledovaného taxonu byly dvě: Prachometry a nádrž. Nejvíce taxonů, tj. pět, bylo zaznamenáno v sérii Plasy (obr. 28).

Obr. 28 Celkový počet sledovaných taxonů v sérii

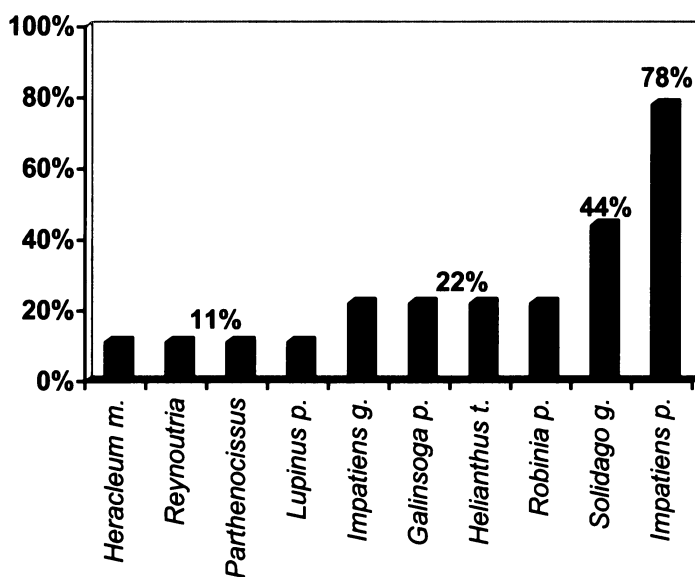


Zdroj: zpracovala autorka na základě vlastního výzkumu a výpočtů s využitím dat portálu Cenia

Druh, který se vyskytoval v nejvíce sériích byla *Impatiens parviflora*. Tento druh se vyskytoval v sedmi sériích, celkově tedy v 78 % sledovaných sérií. Druhým nejčastějším taxonem z hlediska sérií byl *Solidago*. Ten se vyskytoval ve čtyřech sériích, tj. na 44 %

sledovaných sérií. Ostatní taxony se vyskytovaly ve dvou a méně sériích, tj. na 22 % a méně sledovaných sériích (graf 2)

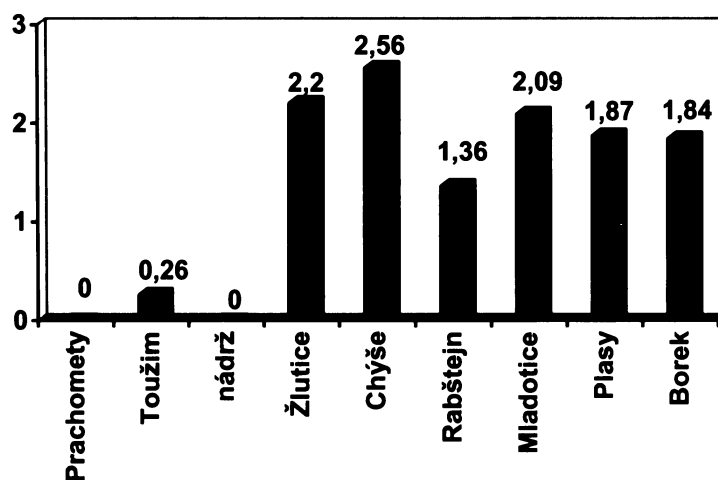
graf 2 Podíl sérií s výskytem jednotlivých taxonů na počtu zmapovaných sérií na Střele



Zdroj: vlastní výzkum a výpočty

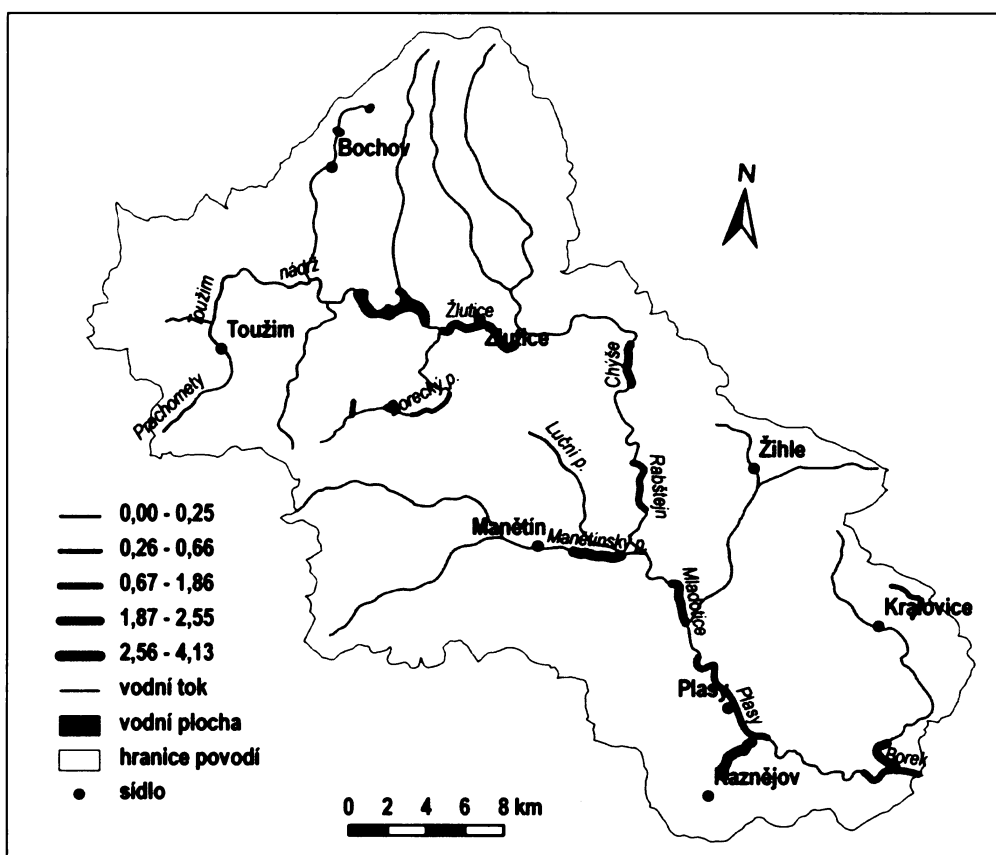
Průměrný počet jedinců v sérii, vypočtený jako poměr celkového počtu jedinců v sérii ku počtu úseků v sérii byl vyhodnocen jako nejvyšší (1208) pro sérii Chýše. Minimální nenulová hodnota tohoto ukazatele (5) byla v sérii Toužim. Index zatížení série byl vypočítán jako průměr indexů zatížení úseků nacházejících se v sérii a dosahoval hodnot 0,00 až 2,56 (graf 3, obr.29). Nejvyšší hodnotu tohoto ukazatele vykazovala série Chýše.

graf 3 Index zatížení sérií na hlavním toku



Zdroj: vlastní výzkum a výpočty

Obr. 29 Index zatížení série



Zdroj: zpracovala autorka na základě vlastního výzkumu a výpočtů s využitím dat portálu Cenia

Průměrný počet jedinců jednotlivých taxonů v sérii byl vypočítán jako podíl celkového počtu jedinců daného taxonu v sérii ku počtu úseků v sérii. Hodnoty tohoto ukazatele jsou uvedeny v tabulce 3.

Tabulka 3 Průměrný počet jedinců v sérii

	<i>Heracleum m.</i>	<i>Reynoutria</i>	<i>Parthenocissus</i>	<i>Impatiens p.</i>	<i>Impatiens g.</i>	<i>Galinsoga p.</i>	<i>Helianthus l.</i>	<i>Robinia p.</i>	<i>Lupinus p.</i>	<i>Solidago</i>
Prachomety	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Toužim	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0
nádrž	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Žlutice	0	0	0	275	0	0	0	0	0	3
Chýše	0	0	0	350	0	0	858	0	0	0
Rabštejn	0,6	0	0	84	0	0	0	0	0	0
Mladotice	0	0	0	219	3	0,6	0	0	0	0,6
Plasy	0	26	3	148	0,3	58	3	0	0,3	35
Borek	0	0	0	145	0	0	0	1	0	56

Zdroj: vlastní výzkum a výpočty

Kromě druhu *Impatiens parviflora*, která byla sledována vesměs podél celého středního a dolního toku průměrně ve stovkách jedinců se ostatní taxony vyskytovaly spíše lokálně, s nižším počtem jedinců na úsek a zejména na dolní části toku. Lokální invaze byly zaznamenány pouze u druhu *Helianthus tuberosus* (série Chýše) a taxonu *Solidago* (série Plasy a série Borek). V sérii Chýše bylo zaznamenáno průměrně 858 jedinců druhu *Helianthus tuberosus* na úsek (jeden úsek čítal dokonce cca 5 000 jedinců). U taxonu *Solidago* bylo zaznamenáno průměrných 35 jedinců v sérii Plasy a 56 jedinců v sérii Borek.

6. 1. 2 Přítoky

Během terénního průzkumu byla získána data za sedm přítoků řeky Střely: Borecký potok, Hubenovský potok, Kaznějovský potok, Kralovický potok, Luční potok, Manětínský potok a Útvinský potok (obr. 27). Na každém z mapovaných přítoků byla zmapována jedna série. Počet úseků v sériích se pohyboval od 8 do 16 (tabulka 4). Celkem byla získána data za 86 úseků (příloha 9).

Nejvíce sledovaných taxonů, tři, bylo zaznamenáno na Manětínském a Kaznějovském potoce. Žádný ze sledovaných taxonů nebyl nalezen na Lučním a Útvinském potoce (tabulka 4; obr. 28).

Tabulka 4 Základní ukazatele za přítoky

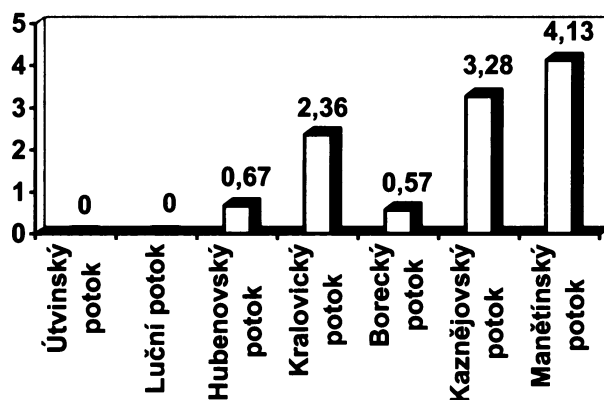
	počet sledovaných úseků	celkový počet sledovaných taxonů	průměrný počet sledovaných taxonů v úseku	průměrný počet jedinců v úseku	index zatížení	počet úseků bez sledovaných taxonů	podíl úseků bez sledovaných taxonů
Borecký potok	12	1	0,3	2	0,57	8	67 %
Kaznějovský potok	14	3	1,1	247	3,28	0	0 %
Kralovický potok	16	2	0,9	94	2,36	2	13 %
Luční potok	14	0	0	0	0	14	100 %
Manětínský potok	12	3	1,6	435	4,13	0	0 %
Útvinský potok	10	0	0	0	0	10	100 %
Hubenovský potok	8	1	0,3	13	0,67	6	75 %

Zdroj: vlastní výzkum a výpočty

Průměrný počet taxonů v úseku byl maximální na Manětínském potoce (1,6), stejně jako průměrný počet jedinců v úseku (435). Logicky z toho vyplývá, že i index zatížení byl maximální pro Manětínský potok (4,13) (graf 4, obr. 29). Velmi nízkou hodnotu průměrného počtu taxonů v úseku (0,3) vykazoval Borecký a Hubenovský potok. U obou těchto přítoků byl evidován i velmi nízký průměrný počet jedinců v úseku, stejně jako index zatížení

invazními druhy. Nejnižší podíl úseků bez sledovaných taxonů vykazoval Kralovický potok (13 %). Hodnoty základních ukazatelů jsou pro jednotlivé přítoky uvedeny v tabulce 4.

graf 4 Index zatížení jednotlivých přítoků



Zdroj: vlastní výzkum a výpočty

Podíl úseků s výskytem jednotlivých taxonů je uveden v tabulce 5. Z tabulky je patrné, že druh, kterým bylo postiženo nejvíce přítoků byla *Impatiens parviflora*. Tento druh se vyskytoval na 100 % sledovaných úseků Manětínského potoka a Kaznějovského potoka. Ostatní taxony se vyskytovaly pouze na jednom ze sledovaných přítoků, s podílem nižším než 25 % sledovaných úseků.

Tabulka 5 Podíl úseků se zastoupením jednotlivých taxonů [%]

	<i>Heracleum m.</i>	<i>Impatiens p.</i>	<i>Impatiens g.</i>	<i>Galinsoga p.</i>	<i>Helianthus t.</i>	<i>Lupinus p.</i>
Borecký potok	0	33,3	0	0	0	0
Hubenovský potok	25	0	0	0	0	0
Kaznějovský potok	0	100	0	7,1	7,1	0
Kralovický potok	0	75	0	0	0	12,5
Luční potok	0	0	0	0	0	0
Manětínský potok	0	100	50	8,3	0	0
Útvinský potok	0	0	0	0	0	0

Zdroj: vlastní výzkum a výpočty

6. 2. Lineární regresní model

Vysvětlované proměnné, které byly postupně modelovány v klasickém lineárním regresním modelu byly (a) „index zatížení úseku“, (b) „celkový počet sledovaných taxonů přítomných v úseku“ a (a) „počet jedinců taxonu *Impatiens parviflora* v úseku“. Vysvětlované a vysvětlující proměnné byly podrobně popsány v kap. 5.

Vysvětlující proměnné které jsou součástí výsledného modelu pro vysvětlovanou proměnnou (a) „index zatížení invazními druhy“ byly: (1) „průměrná nadmořská výška úseku“, (2b) „podíl zemědělských ploch na ploše tzv. polygonu“, (6b) „přítomnost pastviny či jiného travinného ekosystém v příbřežní zóně úseku“ a (4f) „vzdálenost úseku od železnice“. Jejich odhadnuté parametry a statistická významnost jsou uvedeny v tabulce 6.

Tabulka 6 Odhady pro vysvětlující proměnné pro vysvětlovanou proměnnou (a)

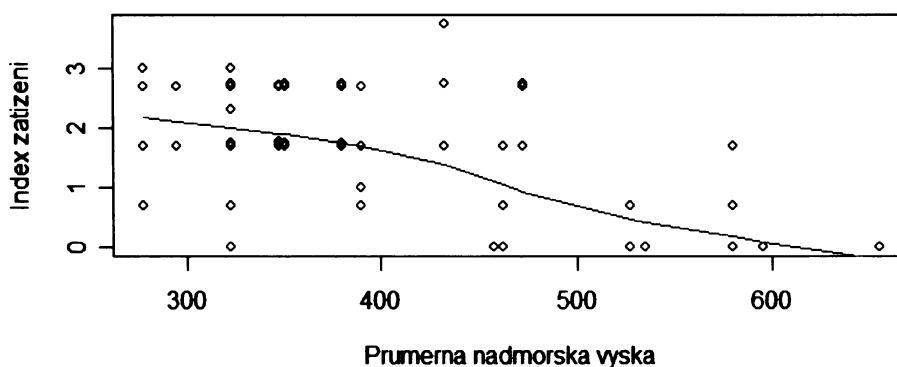
	(1) průměrná nadmořská výška úseku	(2b) podíl zemědělských ploch na ploše tzv. polygonu	(6b) přítomnost pastviny či jiného travinného ekosystém v příbřežní zóně úseku	(4f) vzdálenost úseku od železnice
odhadnutý parametr	-0,0049782	-0,0078022	0,4245118	- 0,4732631
chyba odhadu	0,0005527	0,0018223	0,1023149	0,1204259
Pr (t)	< 2e-16	2,88e-05	4,94e-05	0,000117
statistická významnost	***	***	***	***

Zdroj: vlastní výzkum a výpočty

Poznámka: *** = Pr (t) < 0,001, ** = Pr (t) < 0,01 a * = Pr (t) < 0,05

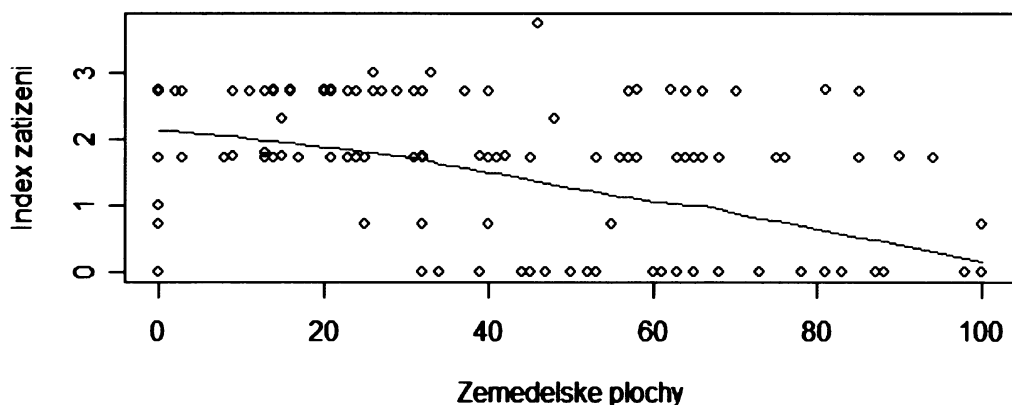
Závislost (a) „indexu zatížení“ na vysvětlující proměnné (1) je prezentována na grafu 5 a závislost (a) „indexu zatížení“ na vysvětlující proměnné (2b) je na grafu 6.

graf 5 Závislost (a) „indexu zatížení“ na (1) „průměrné nadmořské výšce úseku“



Zdroj: vlastní výzkum a výpočty

graf 6 Závislost (a) „indexu zatížení“ na (2b) „podílu zemědělských ploch na ploše tzv. polygonu“



Zdroj: vlastní výzkum a výpočty

Ve výsledném modelu vysvětlované proměnné (b) „celkový počet sledovaných taxonů přítomných v úseku“ byly jako závislé proměnné vyhodnoceny (1) „průměrná nadmořská výška“, (2b) „podíl zemědělských ploch na ploše tzv. polygonu“, (6b) „přítomnost pastviny či jiného travinného ekosystému v příbřežní zóně úseku“ a (4f) „vzdálenost úseku od železnice“. Jejich odhadnuté parametry a statistická významnost jsou uvedeny v tabulce 7.

Tabulka 7 Odhady pro vysvětlující proměnné pro vysvětlovanou proměnnou (b)

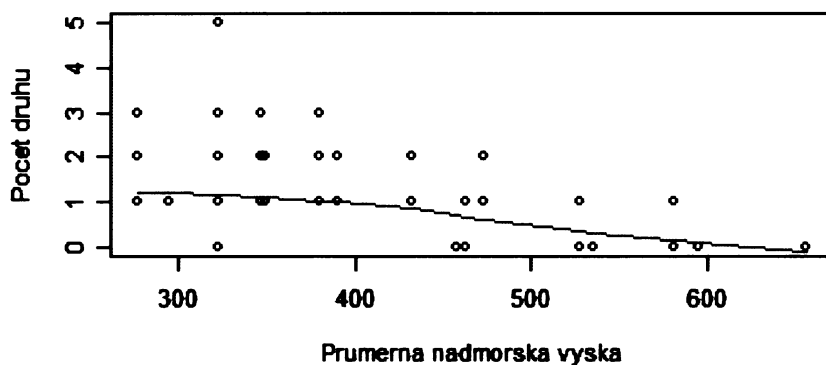
	(1) průměrná nadmořská výška úseku	(2b) podíl zemědělských ploch na ploše tzv. polygonu	(6b) přítomnost pastviny či jiného travinného ekosystému v příbřežní zóně úseku	(4f) vzdálenost úseku od železnice
odhadnutý parametr	-0,0037598	-0,0046650	0,2986491	-0,2651385
chyba odhadu	0,0004934	0,0016269	0,0913408	0,1075093
Pr (t)	9,97e-13	0,00127	0,00127	0,01450
statistická významnost	***	**	**	*

Zdroj: vlastní výzkum a výpočty

Poznámka: *** = Pr (t) < 0,001, ** = Pr (t) < 0,01 a * = Pr (t) < 0,05

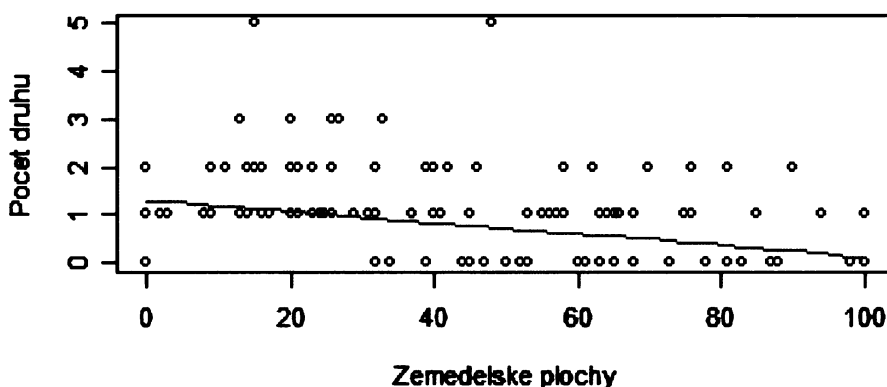
Závislost (b) „celkového počtu sledovaných taxonů v úseku“ na vysvětlující proměnné (1) je prezentována na grafu 7. Závislost (b) „celkového počtu taxonů v úseku“ na vysvětlující proměnné (2b) je prezentována na grafu 8.

graf 7 Závislost (b) „celkového počtu taxonů“ na (1) „průměrné nadmořské výšce úseku“



Zdroj: vlastní výzkum a výpočty

graf 8 Závislost (b) „celkového počtu taxonů“ na (2b) „podílu zemědělských ploch“



Zdroj: vlastní výzkum a výpočty

Zjednotlivých taxonů byl modelován pouze (c) „počet jedinců *Impatiens parviflora*“, protože u ostatních taxonů nebylo dostatečné množství vhodných dat (tj. nenulový počet jedinců v úseku). Ve výsledném modelu byly proměnné vykazující závislost: (1) „průměrná nadmořská výška úseku“, (2b) „podíl zemědělských ploch na ploše tzv. polygonu“ a (6b) „přítomnost pastviny či jiného travinného ekosystém v příbřežní zóně úseku“. Jejich odhadnuté parametry a statistická významnost jsou uvedeny v tabulce 8.

Tabulka 8 Odhady pro vysvětlující proměnné pro vysvětlovanou proměnnou (c)

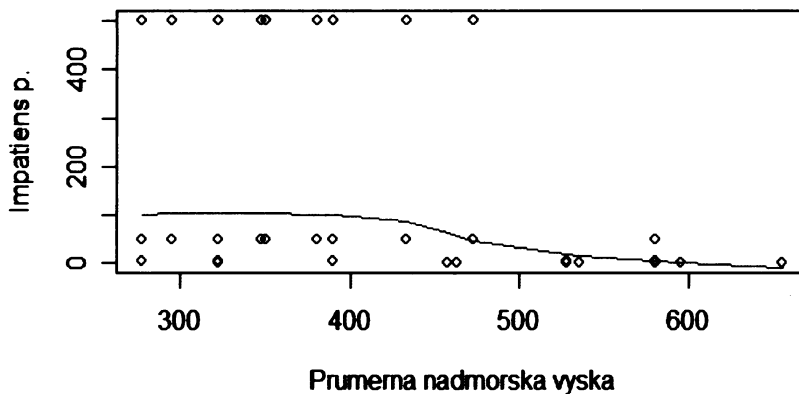
	(1) průměrná nadmořská výška úseku	(2b) podíl zemědělských ploch na ploše tzv. polygonu	(6b) přítomnost pastviny či jiného travinného ekosystém v příbřežní zóně úseku
odhadnutý parametr	-0,3971	-1.5034	74.4190
chyba odhadu	0.1338	0.4412	24.7728
Pr (t)	0.003374	0.000793	0.003004
statistická významnost	**	***	**

Zdroj: vlastní výzkum a výpočty

Poznámka: *** = Pr (t) < 0,001, ** = Pr (t) < 0,01 a * = Pr (t) < 0,05

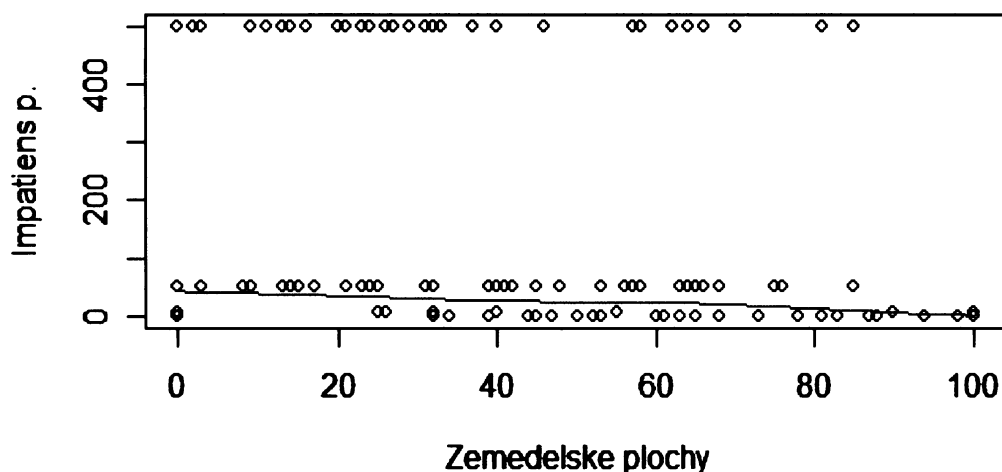
Závislost (c) „počtu jedinců druhu *Impatiens parviflora*“ na vysvětlující proměnné (1) je prezentována na grafu 9 a závislost (c) „počtu jedinců druhu *Impatiens parviflora*“ na vysvětlující proměnné (2b) je prezentována na grafu 10.

graf 9 Závislost (c) „počtu jedinců druhu *Impatiens p.*“ na (1) „průměrné nadmořské výšce“



Zdroj: vlastní výzkum a výpočty

graf 10 Závislost (c) „počtu jedinců druhu *Impatiens p.*“ na (2b) „podílu zemědělských ploch“



Zdroj: vlastní výzkum a výpočty

7. Diskuse

Kapitola Diskuse je rozdělena do tří částí. V první části je diskutován stav zatížení břehové vegetace Střely a jejích přítoků. V druhé části je představena věcná rozprava nad výsledky statistické analýzy dat, která byla provedena pro vytipování geografických faktorů ovlivňujících výskyt sledovaných invazních neofytů na povodí Střely. Třetí podkapitola je zaměřena na oddiskutování použitých metod a materiálů v průběhu výzkumu.

7. 1 Stav zatížení břehové vegetace

Tato podkapitola je rozdělena na dvě části: v první jsou diskutovány výsledky za hlavní tok, ve druhé výsledky za přítoky.

7. 1. 1 Hlavní tok

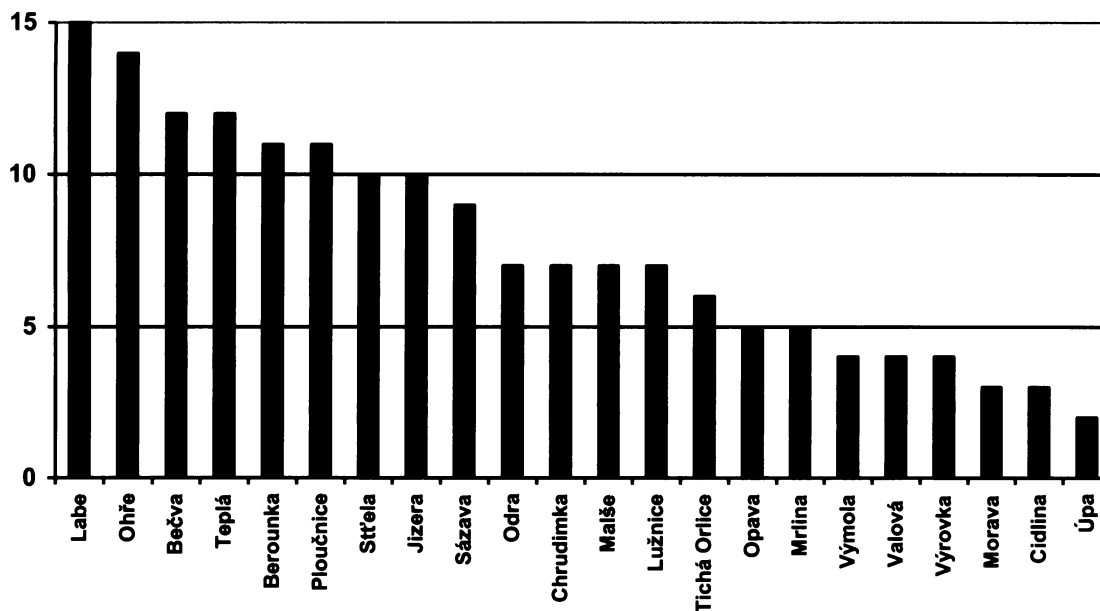
Stěžejní literaturou používanou v této kapitole je publikace Matějček (2008). V této publikaci jsou prezentovány základní ukazatele za několik dalších toků České republiky. Předkládané základní ukazatele byly vypočteny stejným způsobem jako v této práci a data pro jejich výpočet byla získána stejnou metodou terénního mapování. Je ale nutné brát v úvahu, že v některých případech nemusí mít tyto ukazatele reprezentativní hodnotu. Neodrážejí totiž, jak velký podíl toku byl zmapován a zda zmapované úseky reprezentují celý tok, tj. zda byly víceméně pravidelně rozmístěny od pramene toku až po jeho ústí. Ukazatele za ostatní toky bychom měli brát ve většině případů jako ilustrativní. V tomto ohledu se jeví na místě podotknout, že základní ukazatele pro řeku Střelu mají reprezentativní charakter, protože bylo zmapováno 31 % (vlastní výpočet) celkové délky břehů a mapované oblasti byly víceméně pravidelně a rovnoměrně rozloženy po celé délce toku.

Celkový počet taxonů sledovaných invazních neofytů vyskytujících se na řece Střele byl deset. Matějček (2008) uvádí, že nejvyšší celkový počet taxonů (patnáct) byl nalezen na řece Labe. Na několika vodních tocích nebyl naopak nalezen žádný ze sledovaných taxonů. Vyšší počet taxonů v porovnání s řekou Střelou vykazuje šest zjednadvaceti toků a nižší počet patnáct toků (graf 11). Z tohoto hlediska se řeka Střela řadí mezi řeky s vyšším počtem taxonů sledovaných invazních neofytů.

Ukazatel celkového počtu taxonů je silně závislý na počtu zmapovaných úseků (koeficient korelace je roven 0,76; vlastní výpočet). Přesnějším ukazatelem je průměrný počet taxonů v úseku. Hodnota tohoto ukazatele pro řeku Střelu je 0,91. Maximální hodnotu tohoto

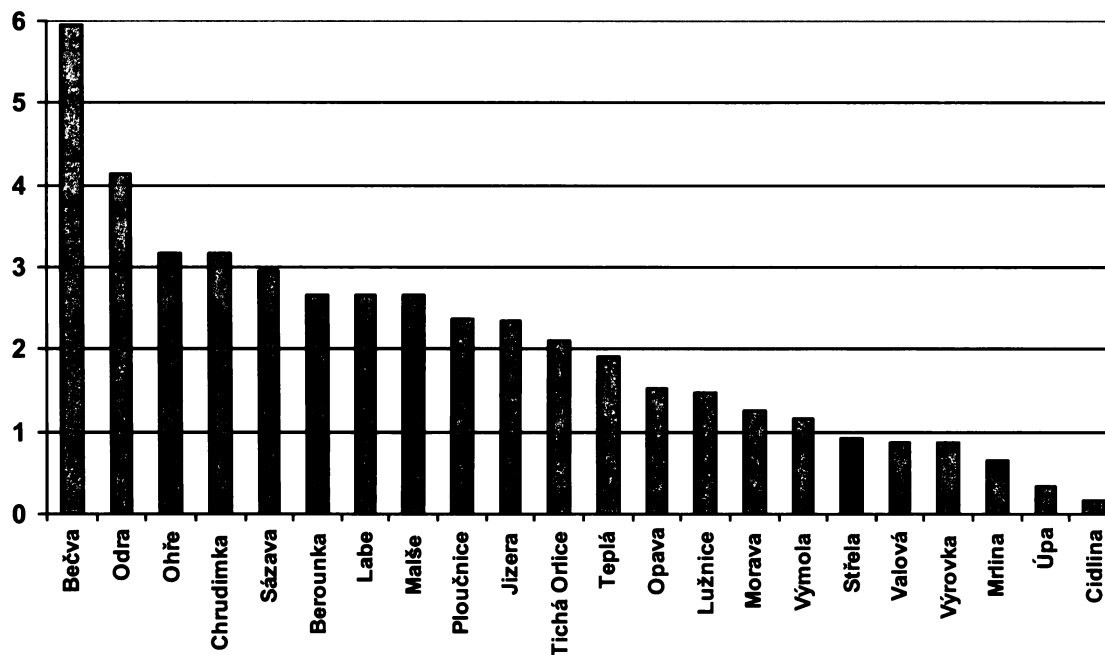
ukazatele (5,96) uvádí Matějček (2008) pro řeku Bečvu a minimální (0,17) pro Cidlinu (graf 12). Průměrná hodnota tohoto ukazatele je 2,06. Z tohoto úhlu pohledu se řeka Střela, s hodnotou ukazatele průměrného počtu taxonů v úseku 0,91 řadí mezi řeky s nižším než průměrným počtem taxonů invazních neofytů na úsek.

graf 11 Celkový počet taxonů pro již zmapované toky



Zdroj: Matějček 2008

graf 12 Průměrný počet taxonů pro již zmapované toky



Zdroj: Matějček 2008

Nejčastěji se vyskytujícím druhem byla *Impatiens parviflora*. Tento druh se vyskytoval na 62 % všech sledovaných úseků. Možná vysvětlení této situace jsou následující: tento druh se vyskytuje téměř na celém území České republiky (Mlíkovský & Stýblo 2006), na sledovaném území není klimaticky omezen (Slavík 1997) a navíc často vytváří souvislé porosty v lesním podrostu, kde se jiné invazní taxony neuplatňují (Pyšek & Tichý 2001). Invaze tohoto druhu je významná i na jiných tocích (Matějček 2008).

Taxon *Solidago* se vyskytoval na 8,3 % sledovaných úseků. Hodnota tohoto podílu je při srovnání s ostatními toky nízká. Matějček (2008) uvádí, že hodnoty tohoto podílu u některých toků dosahují až 100 %. Slabé zastoupení tohoto taxonu na Střele by mohlo být dáno tím, že v této části republiky není zatím výrazně rozšířený (Slavík & Štěpánková 2004). To by potvrzovala i jeho absence na řece Teplé (Měšková 2008).

Druh *Impatiens glandulifera* se vyskytoval na 4,2 % toku, ačkoliv tento taxon je ve střední Evropě významně vázán na vodní toky (Pyšek & Tichý 2001). Matějček (2008) udává jeho výskyt vyšší než 50 % u více než 1/2 z mapovaných toků. Z tohoto úhlu pohledu je řeka Střela tímto taxonem významně nepostižena. Jedno z možných vysvětlení nám nabízí absence povodní na řece během posledního desetiletí (kap. 3). Podle více autorů (Pyšek & Tichý 2001, Blažková 2003, Dohnal 2005, Chuman et al. 2007, Köppl 2002) mají totiž povodně významný vliv na šíření tohoto druhu.

Druh *Helianthus tuberosus* se vyskytoval na 4,2 % sledovaných úseků. Možným vysvětlením je, že tento druh zatím zdaleka neobsadil všechna dostupná stanoviště (Slavík & Štěpánková 2004), a že většina jeho porostů je vázána na nížiny. Tento druh je rozšířen podél vodních toků na Moravě (Šindlar 2004). To by potvrzovaly i výsledky Matějčka (2008), který uvádí, že podíly úseků s jeho výskytem na sledovaných tocích jsou nulové nebo vesměs nižší než 20 % (vyjma řeku Ohři a Bečvu). Podle Šindlara (2004) je šíření tohoto druhu také vázáno na povodně.

Druh *Galinsoga parviflora* se vyskytoval na 4,2 % mapovaných úseků. Tento druh je vázán spíše na zemědělskou půdu, kde se uplatňuje jako plevel, a na městské prostředí (Mlíkovský & Stýblo 2006). Není tedy významně vázán na břehy vodních toků. To potvrzují i malé hodnoty podílu výskytu tohoto druhu na ostatních tocích (kromě řeky Sázavy), které jsou uvedeny v publikaci Matějček (2008).

Taxon *Robinia pseudacacia* se vyskytoval na 3,3 % sledovaných úseků. Ve srovnání s ostatními toky (Matějček 2008) se tento podíl jeví spíše nižší.

Výskyt druhu *Heracleum mantegazzianum* na sledovaném území byl překvapivě nízký (1,7 % sledovaných úseků) ačkoliv je tento druh nejhojněji zastoupen právě v západních Čechách (Mlíkovský & Stýblo 2006). Navíc část území CHKO Slavkovský les, které je významně postiženo tímto druhem (Krinke 2004, Nielsen et al. 2005), tvoří část sledované oblasti. Ale Křivánek (2003) uvádí, že *Heracleum mantegazzianum* se v okolí toků vyskytuje pouze asi na 10 % všech jeho známých lokalit. Tento fakt dokumentuje i Matějček (2008), který výskyt tohoto taxonu uvádí pouze u čtyř z jednadvaceti mapovaných toků. Významně nízký výskyt tohoto druhu na řece Střele může být dále ovlivněn managementem tohoto invazního druhu (např. ze strany povodí) a jeho ekologickými nároky (vyhýbá se teplejším oblastem).

Taxon *Parthenocissus* se vyskytoval na 1,7 % sledovaných úseků. Jedno z nabízejících se vysvětlení jeho nízkého výskytu je fakt, že k intenzivnímu šíření tohoto druhu mimo obce dochází až v poslední době (Pyšek & Tichý 2001). Matějček (2008) uvádí, že tento druh se v břehové vegetaci dosud sledovaných toků vyskytoval pouze na několika tocích a navíc s nízkým podílem. Nutno poznamenat, že i tento druh se šíří splavováním povodněmi (Pyšek & Tichý 2001), což může v budoucnosti přiset k jeho významnějšímu šíření podél vodních toků.

Taxon *Reynoutria* se vyskytoval na 0,8 % sledovaných úseků. Tímto druhem je řeka významně nepostižena. Matějček (2008) uvádí hodnotu tohoto podílu u řeky Odry přes 90 % a u několika dalších toků přes 50 %. Vliv zde může mít opět absence povodní, jako u taxonu *Impatiens glandulifera* (viz výše). Blažková (2003) uvádí, že povodeň v r. 2002 napomohla šíření tohoto druhu na řece Berounce.

Druh *Lupinus polyphyllus* se vyskytoval na 0,8 % sledovaných úseků. Nízká hodnota tohoto podílu může být ovlivněna klimatickými nároky druhu. Podle Pyška & Tichého (2001) se tento druh nejčastěji vyskytuje v chladnější vrchovině a podhůří. Navíc tento druh nemá významnou vazbu na vodní toky. Matějček (2008) dokumentuje výskyt tohoto druhu pouze na řece Teplé.

Na sledovaném toku nebylo evidováno osm z osmnácti sledovaných druhů: *Quercus rubra*, *Ailanthus altissima*, *Lycium barbarum*, *Erigeron annuus*, *Acer negundo*, *Conyza canadensis*, *Pinus strobus* a *Rudbeckia laciniata*. Ve většině případů nejsou tyto taxony rozšířeny v této části České republiky, nejsou významně vázány na vodní toky nebo mají specifické ekologické nároky. V některých případech se uplatňuje více faktorů najednou.

Druh *Quercus rubra* nesnáší mokré a zaplavované půdy (Hejný & Slavík 1990) a v České republice se vyskytuje roztroušeně (Mlíkovský & Stýblo 2006). I Matějček (2008) udává tento druh pouze v břehové vegetaci Labe a to na pouhých 1,4 % sledovaných úseků. Přítomnost tohoto druhu podél vodních toků může být způsobena jeho vysazováním při revitalizacích říčních ekosystémů (Mlíkovský & Stýblo 2006).

I absence druhu *Ailanthus altissima* by mohla být vysvětlena vzorcem jeho rozšíření v České republice. Vyskytuje se totiž zejména v teplých oblastech s centrem rozšíření na jižní Moravě a v Polabí (Mlíkovský & Stýblo 2006). To dokumentuje i Matějček (2008), který výskyt tohoto druhu uvádí pouze na Labi, Moravě a jejich přítocích a na řece Teplé.

Suchomilný a teplomilný druh *Lycium barbarum* (Pyšek & Tichý 2001) se v břehové vegetaci Střely také nevyskytoval. Matějček (2008) udává přítomnost tohoto druhu pouze na třech tocích: na Labi, Ohři a Výmole, s podílem na mapovaných úsecích menším než 9 %.

Absence druhu *Erigeron annuus* může být opět vysvětlena rozšířením tohoto druhu: na západě České republiky se nevyskytuje (Mlíkovský & Stýblo 2006). Naopak na řece Bečvě se vyskytoval na 86 % sledovaných úseků (Matějček 2008).

Druh *Rudbeckia laciniata* se často vyskytuje jako charakteristická složka vegetace říčních břehů a aluvií (Pyšek & Tichý 2001), ale na řece Střele nebyl zaznamenán. Přítomnost tohoto druhu byla evidována na řekách Ostravice, Smědá, Odra, Divoká Orlice a Lužnice (Pyšek & Tichý 2001, Mlíkovský & Stýblo 2006, Matějček 2008). Z tohoto výčtu se zdá, že absence druhu *Rudbeckia laciniata* by mohla být vysvětlena rozšířením tohoto druhu zejména na Moravě.

Absence druhu *Conyza canadensis* by mohla být způsobena jeho ekologickými nároky, protože na území celé České republiky je hojně rozšířen (Slavík & Štěpánková 2004), ale preferuje spíše teplejší oblasti a lehké písčité půdy (Mlíkovský & Stýblo 2006). Tento druh uvádí Matějček (2008) na patnácti sledovaných tocích a Vymyslický (2004) na dolním toku Moravy a Dyje a dalších moravských tocích.

Druh *Pinus strobus* není vázán na stanoviště podél vodních toků a nesnáší zaplavované půdy (Mlíkovský & Stýblo 2006). Česká populace tohoto druhu je invazní a agresivně se chová zejména v porostech chudých společenstev borů na písčích. V publikaci Matějček (2008) není tento druh dokumentován na žádném ze sledovaných toků.

7. 1. 2. Přítoky

S využitím základních ukazatelů byl nejpostiženějším přítokem řeky Střely vyhodnocen Manětínský potok, následoval Kaznějovský potok a Kralovický potok, pak Borecký potok a Hubenovský potok. Nezatížen byl Útvinský potok a Luční potok. Z toho vyplývá, že přítoky v zemědělské krajině (Borecký potok, Hubenovský potok, Útvinský potok a Luční potok) nebyly zatíženy sledovanými invazními neofyty vůbec nebo málo (tabulka 9). K podobným závěrům došel i Matějček (2008a) při mapování menších toků v zemědělské krajině. Ten za příčinu tohoto stavu považuje míru krajinných změn. Nutno ale vzít v úvahu, že většina přítoků v zemědělské krajině se vyskytovala ve vyšších nadmořských výškách než přítoky v lese (tabulka 9). Navíc nejčastěji se vyskytujícím taxonem byla *Impatiens parviflora*, která je významně vázána právě na lesní prostředí.

Tabulka 9 Základní charakteristiky sérií na přítocích

Přítok	celkový počet taxonů	podíl urbanizovaného území [%]	podíl zemědělských ploch [%]	podíl lesů a polopřirodních oblastí [%]	průměrná nadmořská výška [m n. m.]
Borecký potok	1	0	100	0	527,5
Hubenovský potok	1	0	99	1	462,5
Kaznějovský potok	3	2	12	86	350
Kralovický potok	2	0	38	62	295
Luční potok	0	0	100	0	457,5
Manětínský potok	3	0	22	78	380
Útvinský potok	0	17	83	0	595

Zdroj: vlastní výzkum a výpočty

Poznámka: Podíly byly vypočteny jako průměry odpovídajících hodnot pro úseky v dané sérii

7. 2 Lineární model

Vysvětlovanou proměnnou, jejíž výsledky jsou nejreprezentativnější je (a) „index zatížení“, protože skutečně představuje spojitou náhodnou veličinu. Tato proměnná v sobě navíc zahrnuje informaci z ostatních vysvětlovaných proměnných. Zbylé dvě vysvětlované proměnné: (b) „celkový počet taxonů“ a (c) „počet jedinců taxonu *Impatiens parviflora*“ byly analyzovány též metodami pro spojitě náhodné veličiny, i když jsou v principu ordinální povahy. Proto je potřeba být opatrnější při práci s výsledky (předpoklad normálního rozdělení pravděpodobně není splněný). V každém případě výsledky, které byly obdrženy pro vysvětlované proměnné (b) „celkový počet taxonů“ a (c) „počet jedinců taxonu *Impatiens parviflora*“ byly podpořeny výsledky, které byly získány při analýze proměnné (a) „index zatížení“. Významnými se ukázaly stejné proměnné, takže analýzu budeme považovat za správně provedenou.

Ve výsledných modelech indexu zatížení, celkového počtu taxonů a počtu jedinců *Impatiens glandulifera* se záporně závislou proměnnou projevila průměrná nadmořská výška úseku, podíl zemědělských ploch na ploše tzv. polygonu a vzdálenost nejbližší železnice od úseku. Naopak kladně závislou proměnnou se projevilo využití pastviny či jiného travinného ekosystému v příbřežní zóně.

Nadmořská výška nepřímo vypovídá o mnoha dalších faktorech, které mají vliv na výskyt invazních neofytů: S rostoucí nadmořskou výškou dochází k poklesu teploty vzduchu a zvýšení srážkových úhrnů a snižuje se počet druhů, které jsou schopné se uplatnit. S klesající nadmořskou výškou obvykle roste míra antropogenního zatížení krajiny (hustota zalidnění území, hustota silniční a železniční sítě a další). S poklesem nadmořské výšky se zvyšuje tlak propagulí na vegetaci přísunem diaspor z výše položených míst v povodí (viz kap. 2). Negativní závislost mezi nadmořskou výškou a výskytem invazních druhů ukazuje např. Chytrý et al. (2008).

Negativní závislost všech třech vysvětlovaných proměnných na využití půdy v širším zázemí úseku zemědělským způsobem by mohla být vysvětlena tím, že na obdělávaných půdách dochází k jejich managementu, čímž může být omezen přísun diaspor do břehové vegetace suchozemskou cestou. Zemědělské půdy jsou navíc vázány spíše na invazní archeofyty (Chytrý et al. 2008). U vysvětlovaných proměnných (a) „index zatížení“ a (b) „celkový počet taxonů“, je nutno vzít v úvahu převahu druhu *Impatiens parviflora* v datech, které byly analyzovány.

Negativní závislost (a) „indexu zatížení“ a (b) „celkového počtu taxonů“ na vysvětlující proměnné vzdálenost komunikace od úseku podporuje postuláty mnoha autorů, že komunikace mají vliv na šíření invazních druhů (viz kap. 2). Otázkou zůstává, proč se závislost neprojevila též u silnic.

Pozitivní závislost všech třech vysvětlovaných proměnných na vysvětlující proměnné (6b) „využití pastviny či jiného travinného ekosystému v příbřežní zóně“ by mohla být vysvětlena s ohledem na absenci disturbancí, které jsou vlastní některým typům využití příbřežní zóny (urbanizované území, orná půda) či možnosti uplatnění více druhů než v případě, kdy je v příbřežní zóně např. les.

Neuplatnění se ostatních proměnných ani v jednom z modelů bylo ve většině případů způsobeno tím, že v některých třídách chyběla pozorování.

7.3 Materiály a metody

Tato podkapitola je věnována diskusi nad použitými daty a metodou terénního mapování, protože metody statistického výzkumu byly diskutovány již dříve.

Primární data, získaná terénním průzkumem řeky Střely a jejích přítoků, jsou reprezentativní. Na jejich základě bylo možné provést analýzu zatížení břehové vegetace povodí. Tato data ovšem nebyla nejvhodnější pro zamýšlenou statistickou analýzu, protože postižení břehové vegetace bylo slabé, tj. že většina získaných primárních dat měla nulové hodnoty. Kvalita dat získaných prostorovou analýzou v programu ArcMap 9.0 byla vyhovující, protože se podařilo získat vhodná sekundární data.

Metoda použitá při terénním mapování se mi zdá vhodná, ale zdůraznila bych pravidelnost a komplexnost mapovaných úseků sledovaného toku. Na základě vlastního terénního mapování a zejména rešerše literatury bych doporučila zařadit mezi sledované druhy *Echinocystis lobata* a *Bidens frondosa*. Mapování druhu *Pinus strobus* naopak není podle mého názoru nutné (viz kap. 7).

Druh *Echinocystis lobata* (štětinatec laločnatý) je invazním neofytem s abundancí 4 (Pyšek et al. 2002). Tento druh se šíří ze zahrádek zejména v přirozených lesních porostech aluvií potoků a řek a dá se předpokládat, že tomu tak bude i nadále (Mlíkovský & Stýblo 2006). Většinou však funguje jako komponenta těchto společenstev, bez zásadního negativního vlivu. Dnes se tento druh vyskytuje roztroušeně v celém území České republiky, hojněji v jihozápadních Čechách a na jižní Moravě (Hejný & Slavík 1990). Šindlar (2004) uvádí intenzivní šíření tohoto druhu podél velkých vodních toků. Vymyslický (2004) ukazuje na hojný výskyt tohoto druhu na dolní Moravě a Dyji, Prausová (2007) na Orlici a Rydlo (2000) na Labi.

Další druh, který by mohl být přidán mezi mapované druhy je *Bidens frondosa* (dvouzubec černoplodý). Tento druh je silně invazní neofyt a podle Mlíkovský & Stýblo (2006) je rozšířen podél všech vodních toků, zvláště v jejich středních a dolních úsecích. Vymyslický (2004) uvádí hojný výskyt tohoto druhu podél celého toku řek Moravy, Jihlavy, Oslavy, Svitavy a dalších. Fakt je ale ten, že tento druh už obsadil všechna volná stanoviště a není až tak nebezpečný (Mlíkovský & Stýblo 2006).

Z invazních neofytů, jejichž primárním areálem je Evropa byla ve sledovaném území zaznamenána lokální invaze druhu *Telekia speciosa* (kolotočník zdobný) na Kaznějovském potoce.

8. Závěr

Prvním cílem této práce bylo zjistit stav zatížení břehové vegetace řeky Střely a některých přítoků vybranými invazními neofyty. Druhým cílem této práce bylo vytipování geografických faktorů, které mohou mít vliv na jejich výskyt na povodí Střely. Obou cílů bylo dosaženo a výsledky jsou následující:

Břehová vegetace řeky Střely je postižena invazními neofyty, ale v porovnání s ostatními toky České republiky se její zatížení jeví jako mírnější. Z hlediska zatížení břehové vegetace jednotlivými taxony, je řeka zatížena víceméně po celé své délce druhem *Impatiens parviflora* a lokálně invadována druhem *Helianthus tuberosus* a druhy *Solidago gigantea* a *S. canadensis*. Tento stav lze připsat poloze zájmového území v rámci České republiky, výškovým poměrům povodí a absenci povodní na sledovaném území v posledních desetiletí. Nejpostiženějším přítokem řeky Střely byl vyhodnocen Manětínský potok, následoval Kaznějovský potok a Kralovický potok, pak Borecký potok a Hubenovský potok. Luční potok a Útvinský potok nebyly zatíženy. Tato situace lze shrnout tak, že přítoky v zemědělské krajině byly zatíženy slabě nebo vůbec.

Na základě použití lineárního regresního modelu mají na výskyt sledovaných invazních neofytů na povodí Střely vliv: průměrná nadmořská výška úseku, podíl zemědělských ploch v širším zázemí úseku, vzdálenost nejbližší železnice od úseku a přítomnost pastviny či jiného travinného ekosystému v příbřežní zóně úseku. Tyto závěry víceméně odpovídají závěrům jiných autorů. přesto je nutno podotknout, že v analyzovaných datech měl významnou převahu druh *Impatiens parviflora*.

Práce na sledovaném území byla zodpovědně provedena a za výzkum by rozhodně stála situace na dalších významných přítocích řeky Střely. Zajímavějších a reprezentativnějších výsledků by bylo možné dosáhnout při aplikaci této analýzy s malými úpravami na území celé České republiky.

9. Bibliografie

- BLAŽKOVÁ, D. (2003): Pobřežní vegetace řeky Berounky dva měsíce po povodni v srpnu 2002. *Bohemia centralis* 26, Praha, s. 35 - 44.
- BOHÁČKOVÁ, E. (2007): Sledování výskytu invazních druhů rostlin v nivě Berounky. Diplomová práce. Katedra fyzické geografie a geoekologie PŘF UK, Praha, 92 s.
- BROŽOVÁ, J., STAŇKOVÁ, J., VAČKÁŘ, D. [eds.] (2005): Strategie ochrany biologické rozmanitosti České republiky. MŽP, Praha, 129 s.
[URL: <http://www.chm.nature.cz>].
- BUČEK, A. (2006): Invazní neofyty v krajině. *Veronica*, 20, č. 2, s. 14.
- BURKART, M. (2001): River Corridors Plants (Stromtpflanzen) in Central European lowland: a review of a poorly understood plant distribution pattern. *Global Ecology and Biogeography*, 10, s. 449 - 468.
- CULEK, M. [ed.] (1996): Biogeografické členění České republiky. Enigma, Praha, 347 s.
- DAVIS, M. A., GRIME, J. P., THOMPSON, K. (2000): Fluctuating resources in plant communities: a general theory of invasibility. *Journal of Ecology*, 88, s. 528 - 534.
- DEMEK, J. [ed.] (1987): Hory a nížiny. Zeměpisný lexikon ČSR. Academia, Praha, 584 s.
- ELIÁŠ, P. (2001): Biotické invázie a invadující organizmy. *Životní Prostředí*, 2, č. 35, s. 61 - 67.
- FIALOVÁ, D., VÁGNER, J. (2007): Druhé bydlení v Česku. Praha, PŘF UK, 15 s.
- HEJNÝ, S. [ed.] (2000): Rostliny vod a pobřeží. East West Publishing Company, Praha, 118 s.
- HEJNÝ, S., SLAVÍK, B. [eds.] (1990): Květena České republiky, 2. díl., Academia, Praha, 540 s.
- HEJNÝ, S., SLAVÍK, B. [eds.] (1988): Květena České socialistické republiky, 1. díl. Academia, Praha, 560 s.
- HENDL, J. (2006): Přehled statistických metod zpracování dat : analýza a metaanalýza dat. Portál, Praha, 583 s.
- HORNÍK, S. [ed.] (1986): Fyzická geografie, 2.díl. SPN, Praha, 319 s.
- CHLUPÁČ, I., ŠTORCH, P. [eds.] (1992): Regionálně geologické členění Českého masívu na území České republiky. Zpráva pracovní skupiny pro regionální geologickou klasifikaci Českého masívu při Československé stratigrafické komisi. *Časopis pro mineralogii a geologii*, 37, č. 4, s. 257 - 275.
- CHUMAN, T., ŠEFRNA, L., ZÁDOROVÁ, T. (2007): Následky extrémních záplav na vegetaci a půdní kryt na příkladu nivy Sázavy. In: Langhammer, J. [ed.]: Změny v krajině a povodňové

riziko. Sborník příspěvků semináře "Povodně a změny v krajině". PřF UK, Praha, s. 115 - 119.

CHYTRÝ, M., JAROŠÍK, V., PYŠEK, P., HÁJEK, O., KNOLLOVÁ, I., TICHÝ, L., DANIHELKA, J. (2008): Habitat invasibility and the level of invasion. *Ecology*, in press.

CHYTRÝ, M., PYŠEK, P., TICHÝ, L., KNOLLOVÁ, I., DANIHELKA, J. (2005): Invasions by alien plants in the Czech Republic: a quantitative assessment across habitats. *Preslia*, 77, s. 339 - 354.

JÍRŮ, B. (2007): Stanovištní vazba invazních druhů rostlin v nivě Odry. Bakalářská práce. Ústav botaniky a zoologie PřF MU, Brno, 41 s.

KALUSOVÁ, V. (2007): Stanovištní vazba invazních druhů rostlin v nivách dolní Moravy a Dyje. In: Pyšek, P. et al. [eds.]: Rostlinné invaze v České republice: Situace, výzkum a management. Sborník příspěvků konference ČBS. Česká botanická společnost, Praha, s. 28.

KALUSOVÁ V. (2006): Stanovištní vazba invazních druhů rostlin v nivě dolní Moravy. Bakalářská práce. Ústav botaniky a zoologie PřF MU, Brno, 63 s.

KAPLICKÁ, M. (2004): Specifické znečištění povrchových vod a sedimentů v povodí Střely. Diplomová práce. Katedra fyzické geografie a geoekologie PřF UK, Praha, 131 s.

KOL. (2007): Atlas podnebí Česka. ČHMÚ - Univerzita Palackého v Olomouci, Praha - Olomouc, 255 s.

KÖPPL, P. (2002): Expanze *Impatiens glandulifera* royle po povodni z roku 1997 v prostoru říční nivy. Diplomová práce. Katedra botaniky PřF UK, Praha, 62 s.

KOWARIK I. (1995): On the role of alien species in urban flora and vegetation. In: Pyšek, P., Prach, K., Rejmánek, M., Wade, M.: *Plant invasions: General aspects and special problems*. Academic publishing, Amsterdam, s. 85 -103.

KRINKE, L. J. (2004): Invaze *Heracleum mantegazzianum* ve Slavkovském lese. Diplomová práce. Katedra botaniky PřF UK, Praha, 65 s.

KŘIVÁNEK, M. (2007): Pajasan žlaznatý - nebeský strom z pekel. *Živa*, 55, č. 3, s. 108 - 111.

KŘIVÁNEK, M. (2006): Biologické invaze a možnosti jejich předpovědí. *Acta Pruhonica* 84, VÚKOZ, Průhonice, 73 s.

KŘIVÁNEK, M. (2003): Řeka - dálnice pro invazní rostliny. *Vodní hospodářství*, 53, č. 5, s. 122 - 124.

KŘIVÁNEK, M. (2004a): Rostlinné invaze. Pět otázek, pět odpovědí. *Ochrana přírody*, 59, č. 1, s. 10 - 12.

KŘIVÁNEK, M. (2004b): Zhodnocení činnosti státní správy a jiných organizací v ČR proti rostlinným invazím. *Ochrana přírody*, 59, č. 5, s. 146 - 149.

KŘIVÁNEK, M., SÁDLO, J., BÍMOVÁ, K. (2004): Odstraňování invazních druhů rostlin. In: Háková, A. [ed.]: Zásady péče o nelesní biotopy v rámci soustavy NATURA 2000. Planeta XII/8, MŽP ČR Praha, s. 23-27.

LANGHAMMER, J., KŘÍŽEK, M., MATOUŠKOVÁ, M., MATĚJČEK, T. (2005): Metodika mapování upravenosti říční sítě a následků povodní. Výzkumná zpráva. PřF UK - MŽP ČR, Praha, 29 s.

LIPSKÝ, Z., MATĚJČEK, T. (2004): Rostlinné invaze v naší krajině. Geografické rozhledy, 13, č. 4, s. 108 - 109.

LUNDGREN, M. R., SMALL, CH. J., Dreyer, G. D. (2004): Influence of Land Use and Site Characteristic on Invasive Plant Abundance in the Quinebaug Highlands of Southern New England. Northeastern Naturalist, 11, č. 3, s. 313 - 332.

MALÍKOVÁ, L., PRACH, K. (2007): Rychlost šíření *Impatiens glandulifera* podél řek. In: Pyšek, P. et al. [eds.]: Rostlinné invaze v České republice: Situace, výzkum a management. Sborník příspěvků konference ČBS. Česká botanická společnost, Praha, s. 17.

MATĚJČEK, T. (2008): Sledování výskytu invazních druhů rostlin v říčních nivách. In: Langhammer, J. [ed.]: Změny v krajině a povodňové riziko. Závěrečná zpráva projektu VaV SM 2/57/05. PřF UK, MŽP ČR, Praha, in press.

MATĚJČEK, T. (2007): Sledování výskytu invazních druhů rostlin v říčních nivách. In: Langhammer, J. [ed.]: Změny v krajině a povodňové riziko. Sborník příspěvků semináře povodně a změny v krajině. PřF UK, Praha, s. 121 - 126.

MATĚJČEK, T. (2008a): Změny v rozšíření invazních druhů rostlin jako jeden z indikátorů krajinných změn. In: Miscellanea Geographica 13. Západočeská univerzita, Plzeň, s. 101 – 104, in press.

MATĚJČEK, T. (2004): Invazní druhy rostlin v nivě středního Labe. In: Měkotová, J. Štěrba, O. [eds.]: Sborník z konference Říční krajina. Katedra ekologie a životního prostředí, PřF UP, Olomouc, 162 - 167 s.

MĚSKOVÁ, M. (2008): Výskyt invazních neofytů na povodí řeky Teplé. Bakalářská práce, in press.

MIKYŠKA R. et al. (1968): Geobotanická mapa ČSSR. 1, České země [textová část]. In: Vegetace ČSSR, řada A, sv. 3. Praha, Academia, 204 s.

MLÍKOVSKÝ, J., STÝBLO, P. [eds.] (2006): Nepůvodní druhy fauny a flóry České republiky. ČSOP, Praha, 496 s.

NĚMEC, J., HLADNÝ, J. [eds.] (2006): Voda v České republice. Consult, Praha, 255 s.

NEUHÄUSLOVÁ et al. (1998): Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky [textová část]. Academia, Praha, 341 s.

NIELSEN, C. et al. [eds.] (2005): Bolševník velkolepý: Praktická příručka o biologii a kontrole invazního druhu. Forest & Landscape Denmark, Hoersholm, 44 s.

PÁNKOVÁ (2006): Metody mapování invazních druhů rostlin v říčních nivách a jejich aplikace na oblast dolního Poohří. Bakalářská práce. Katedra fyzické geografie a geoekologie PřF UK, Praha, 74 s.

PERGL, J. (2007): Vliv zavlečených druhů - jaký je a lze jej měřit? In: Pyšek, P. et al. [eds.]: Rostlinné invaze v České republice: Situace, výzkum a management. Sborník příspěvků konference ČBS. Česká botanická společnost, Praha, s. 19.

PERGLOVÁ, I., PERGL, J., PYŠEK, P., MORAVCOVÁ, L. (2007): Bolševník velkolepý - mýty a fakta o ekologii invazního druhu. Živa, č. 4, s. 153 - 157.

PRAUSOVÁ, R. (2007): Výskyt invazních rostlin v nivě spojené Orlice mezi Hradcem Králové a Týništěm nad Orlicí. In: Pyšek, P. et al. [eds.]: Rostlinné invaze v České republice: Situace, výzkum a management. Sborník příspěvků konference ČBS. Česká botanická společnost, Praha, s. 30.

PYŠEK P., RICHARDSON, D. M. (2007): Traits associated with invasiveness in alien plants: Where do we stand? In: Nentwig W. [ed.]: Biological invasions, č. 193, s. 97 - 125.

PYŠEK, P., SÁDLO, J. (2004a): Zavlečené rostliny. Sklízíme, co jsme zaseli? Vesmír, 83, č. 1, s. 35 - 40.

PYŠEK, P., SÁDLO, J. (2004b): Zavlečené rostliny - jak je to u nás doma? Vesmír, 83, č. 2, s. 80 - 85.

PYŠEK, P., KUČERA, T., JAROŠÍK, V. (2004): Druhová diverzita a rostlinné invaze v českých rezervacích: Co nám mohou říct počty druhů. In: Danihelka, J., Štefánek, M. [eds.]: Inventarizační průzkumy. Příroda 21, Praha, 218 s.

PYŠEK, P., KUČERA, T., JAROŠÍK, V. (2004): Druhová diverzita a rostlinné invaze v českých rezervacích: Co nám mohou říci počty druhů? In: Příroda, 21, s. 63 - 89.

PYŠEK, P., SÁDLO, J., MANDÁK, B. (2003): Alien flora of the Czech Republic, its composition, structure and history. In: Child, L. E. et al. [eds.]: Plant invasion: Ecological threats and management solutions. Backhuys Publisher, Leiden, s 113 - 130.

PYŠEK, P., SÁDLO, J., MANDÁK, B. (2002): Catalogue of alien plants of the Czech Republic. Preslia 74, s. 97 - 186.

PYŠEK, P., TICHÝ, L. [eds.] (2001): Rostlinné invaze. Rezekvítek, Brno, 40 s.

PYŠEK P. (1998): Alien and native species in Central European urban floras: a quantitative comparison. Journal of Biogeography, 25, s. 155 - 163.

PYŠEK, P., PRACH, K. (1994): How important are rivers for supporting plant invasions? In: De Waal L.C. et al. [eds.]: Ecology and management of invasive riverside plants. Wiley, Chichester, 271 s.

PYŠEK, P., PRACH, K. (1993): Plant invasions and the role of riparian habitats: a comparison of four species alien to central Europe. *Journal of Biogeography*, 20, s. 413 - 420.

REJMÁNEK, M., RICHARDSON, D. M., PYŠEK, P. (2005): Plant invasions and invasibility of plant communities. In: van der Maarel, E. et al. [eds.]: *Vegetation ecology*. Blackwell science, Oxford, s. 332 - 355.

RICHARDSON, D. M., HOLMES, P. M., ESLER, K. J., GALATOWITSCH, S. M., STROMBERG, J. C., KIRKMAN, S. P., PYŠEK, P., HOBBS, R. J. (2007): Riparian vegetation: degradation, alien plant invasions, and restoration prospects. *Diversity and Distributions*, 13, s. 126 - 139.

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 & Distributions*, 6, s. 93 - 107.

ROUGET, M., RICHARDSON, D. M. (2003): Inferring process from pattern in plant invasions: a semimechanistic model incorporating propagule pressure and environmental factors. *American Naturalist*, 162, s. 713 - 724.

RYDLO J. (2000): *Echinocystis lobata* se šíří podél Labe. *Vlastivědný zpravodaj Polabí*, 34, s. 190 - 194.

QUITT, E. (1971): Klimatické oblasti ČSR. *Studia Geographica* 16. ČSAV - Geografický ústav, Brno, 82 s.

SÁDLO, J., PYŠEK, P. (2004): S vlky výt: alternativy boje proti zavlečeným druhům rostlin. *Vesmír*, 83, č.3, s. 140 - 145.

SÁDLO, J., POKORNÝ, P. (2004): Barunčino znovunabyté panenství. *Vesmír*, 83, č. 8, s. 461 - 467.

SEJAK, J. et al. (2003): *Hodnocení a oceňování biotopů ČR*. Český ekologický ústav, Praha, 450 s.

SIMONOVÁ, D. (2007): Jaké faktory podmiňují invazi nepůvodních druhů na antropogenních stanovištích? In: Pyšek, P. et al. [eds.]: *Rostlinné invaze v České republice: Situace, výzkum a management*. Sborník příspěvků konference ČBS. Česká botanická společnost, Praha, s. 31.

SKALICKÝ V. (1988): Regionálně fyto geografické členění. In: Hejný, S., Slavík, B. [eds.]: *Květena České socialistické republiky*, 1. díl. Academia, Praha, s. 103 - 121.

SLAVÍK, B., ŠTEPÁNKOVÁ, J. [eds.] (2004): *Květena České republiky*, 7. díl. Academia, Praha, 767 s.

SLAVÍK, B. [ed.] (2000): *Květena České republiky*, 6. díl. Academia, Praha., 770 s.

SLAVÍK, B. [ed.] (1997): *Květena České republiky*, 5. díl. Academia, Praha, 568 s.

SLAVÍK, B. [ed.] (1995): *Květena České republiky*, 4. díl. Academia, Praha, 529 s.

STOHLGREN, T. J., CHONG, G. W., SCHELL, L. D., RIMAR, K. A., OTSUKI, Y., LEE, M., KALKHAN, M. A., VILLA, C. A. (2002): Assessing vulnerability to invasion by nonnative plant species at multiple spatial scales. *Environmental Management*, 29, s. 566 - 577.

ŠINDLAR, M. et al. (2004): Koncepce ochrany přírody a krajiny Královéhradeckého kraje. [URL: http://gis.kr-kralovehradecky.cz/file/projekty/ochrana_prirody/zprava.pdf].

TICKNER, D. P., ANGOLD, P. G. M., GURNELL, A. M., MOUNTFORD, J. O. (2001): Riparian plant invasions: hydrogeomorphological control and ecological impacts. *Progress in Physical Geography*, 25, č. 1, s. 22 - 52.

TOMÁŠEK, M. (2003): Půdy České republiky. ČGS, Praha. 67 s.

VLČEK, V. [ed.] (1984): Vodní toky a nádrže. Zeměpisný lexikon ČSR. Academia, Praha, 315 s.

VYMYSLICKÝ T. (2004): Rozšíření vybraných invazních druhů rostlin na aluviích jihomoravských řek. *Zprávy České Botanické Společnosti*, 39, s. 41 - 62.

WILLIAMSON, M. (1996): *Biological invasions*. Chapman & Hall, London, 224 s.

ZAHRADNICKÝ, J., MACKOVČIN, P. [eds.] (2004): Plzeňsko a Karlovarsko. In: Mackovčín, P., Sedláček, M. [eds.]: *Chráněná území ČR, svazek XI*. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a EkoCentrum Brno, Praha, 588 s.

ZÁRUBOVÁ - PRAUSOVÁ, R. (2000): Invaze zavlečených rostlinných druhů v České republice. Část 1. *Ochrana přírody*, 55, č. 10, s. 295 - 298.

ZVALETA, E., HOBBS, R. J., MOONEY, H. A. (2001): Viewing invasive species removal in a whole ecosystem context. *Trends Ecological Evolution*, 16, s. 454 - 459.

ZOUBEK, V. [ed.] (1964): Vysvětlivky k přehledné geologické mapě ČSSR 1 : 200 000. List M - 33 - XIV Teplice. ČSAV, Praha, 260 s.

Použité mapové zdroje:

Půdní mapa AOPK ČR v měřítku 1: 50 000 z r. 2004

Rastrové základní mapy ČR 1 : 25 000

Zdroje dat pro tvorbu map a analýzu v GIS:

Vrstva mapování přírodních biotopů poskytnutá AOPK

Geodatabáze mapových vrstev poskytnutá Ceníí (Česká informační agentura životního prostředí)

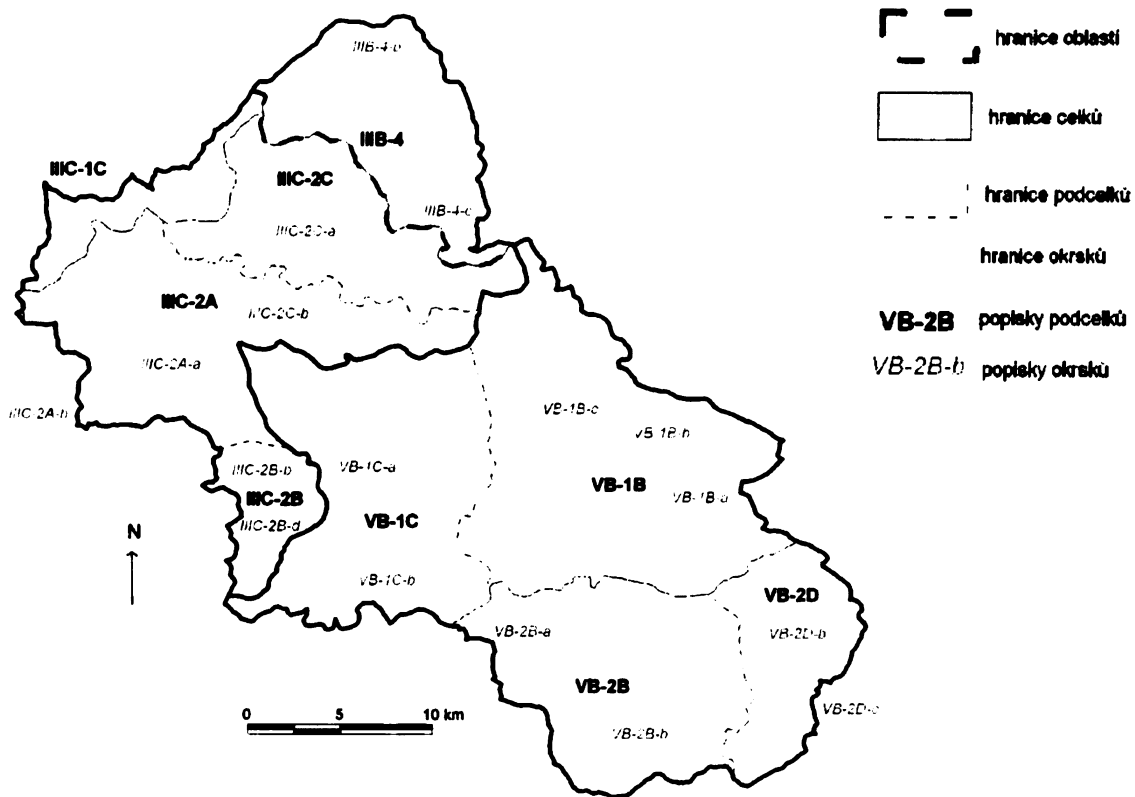
Internetové zdroje:

Česká geologická služba - Geofond: [URL: www.geofond.cz]

Výzkumný ústav vodohospodářský: [URL: www.vuv.cz]

10. Přílohy

příloha 1 Geomorfologické členění zájmové oblasti



Zdroj: Kaplická 2004, upraveno

příloha 2 Schéma geomorfologického členění povodí Střely

SYSTÉM: Hercynský systém

SUBSYSTEM: Hercynská pohoří

PROVINCIE: Česká vysočina

III KRUŠNOHORSKÁ SUBPROVINCIE

IIIB Podkrušnohorská oblast

IIIB-4 Doupovské hory

IIC Karlovarská vrchovina

IIC-1 Slavkovský les

IIC-1C Bečovská vrchovina

IIC-2 Tepelská vrchovina

IIC-2A Toužimská plošina

IIC-2B Bezručická vrchovina

IIC-2C Žlutická vrchovina

V POBEROUNSKÁ SUBPROVINCIE

VB Plzeňská pahorkatina

VB-1 Rakovnická pahorkatina

VB-1B Žihelská pahorkatina

VB-1C Manětínská vrchovina

VB-2 Plaská pahorkatina

VB-2B Kaznějovská pahorkatina

VB-2D Kralovická pahorkatina

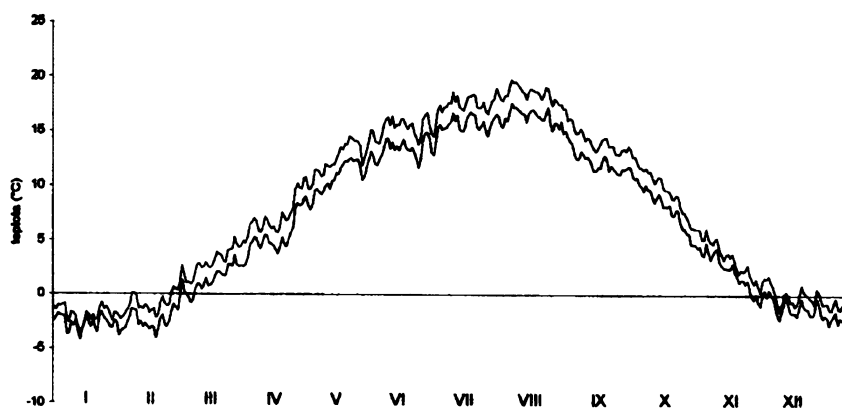
Zdroj: Demek 1987

příloha 3 Charakteristiky klimatických jednotek Quittovy klasifikace

	chladná oblast	mírně teplé oblasti			
	CH 7	MT 3	MT 4	MT 7	MT 11
počet letních dnů	10 - 30	20 - 30	20 - 30	30 - 40	40 - 50
počet dnů s průměrnou teplotou 100°C a více	120 - 140	120 - 140	140 - 160	140 - 160	140 - 160
počet mrazových dnů	140 - 160	130 - 160	110 - 130	110 - 130	110 - 130
počet ledových dnů	50 - 60	40 - 50	40 - 50	40 - 50	30 - 40
průměrná teplota v lednu	(-3) - (-4)	(-3) - (-4)	(-2) - (-3)	(-2) - (-3)	(-2) - (-3)
průměrná teplota v červenci	15 - 16	16 - 17	16 - 17	16 - 17	17 - 18
průměrná teplota v dubnu	4 - 6	6 - 7	6 - 7	6 - 7	7 - 8
průměrná teplota v říjnu	6 - 7	6 - 7	6 - 7	7 - 8	7 - 8
průměrný počet dnů se srážkami 1 mm a více	120 - 130	110 - 120	110 - 120	100 - 120	90 - 100
srážkový úhrn ve vegetačním období	500 - 600	350 - 450	350 - 450	400 - 450	350 - 400
srážkový úhrn v zimním období	350 - 400	250 - 300	250 - 300	250 - 300	200 - 250
počet dnů se sněhovou pokrývkou	100 - 120	60 - 100	60 - 80	60 - 80	50 - 60
počet dnů zamračených	150 - 160	120 - 150	150 - 160	120 - 150	120 - 150
počet dnů jasných	40 - 50	40 - 50	40 - 50	40 - 50	40 - 50

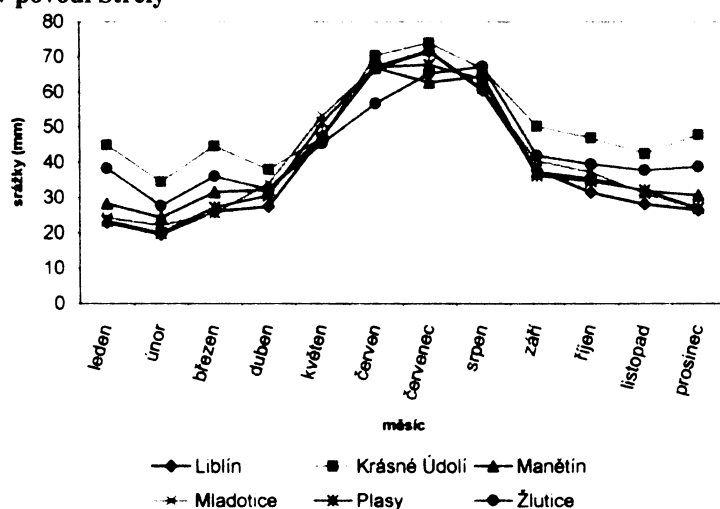
Zdroj: Quitt 1971

příloha 4 Průměrný roční chod teploty v období 1981-2000 naměřený ve stanicích Kralovice (horní křivka) a Krásné Údolí (spodní křivka)



Zdroj: ČHMÚ in Kaplická (2004)

příloha 5 Průměrné srážkové úhrny v jednotlivých měsících v období 1981-2000 naměřených na stanicích v povodí Střely



Zdroj: ČHMÚ in Kaplická (2004)

Kód úseku	Břeh	Série	<i>Heracleum m.</i>	<i>Reynoutria</i>	<i>Parthenocissus i.</i>	<i>Impatiens p.</i>	<i>Impatiens g.</i>	<i>Galinsoga p.</i>	<i>Helianthus t.</i>	<i>Robinia p.</i>	<i>Lupinus p.</i>	<i>Solidago</i>	Počet druhů	Počet jedinců	Index zatížení
4	P2	Prachomety	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
5	L3	Prachomety	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
6	P3	Prachomety	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
7	L4	Prachomety	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
8	P4	Prachomety	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
9	L5	Prachomety	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
10	P5	Prachomety	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
11	L6	Prachomety	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
12	P6	Prachomety	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
13	L1	Toužim	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
14	P1	Toužim	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
15	L2	Toužim	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
16	P2	Toužim	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
17	L3	Toužim	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
18	P3	Toužim	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
19	L4	Toužim	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
20	P4	Toužim	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
21	L5	Toužim	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
22	P5	Toužim	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
23	L6	Toužim	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
24	P6	Toužim	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
25	L7	Toužim	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
26	P7	Toužim	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
27	L8	Toužim	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	1	50	1,70
28	P8	Toužim	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
29	L9	Toužim	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	1	50	1,70
30	P9	Toužim	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
31	L10	Toužim	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	1	5	0,70
32	P10	Toužim	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	1	5	0,70
33	L11	Toužim	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	1	5	0,70
34	P11	Toužim	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	1	5	0,70
35	L12	Toužim	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
36	P12	Toužim	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
37	L1	nádrž	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
38	P1	nádrž	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
39	L2	nádrž	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
40	P2	nádrž	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
41	L3	nádrž	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
42	P3	nádrž	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
43	L4	nádrž	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
44	P4	nádrž	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
45	L5	nádrž	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
46	P5	nádrž	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
47	L6	nádrž	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
48	P6	nádrž	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
49	L1	Žlutice	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	1	50	1,70

Kód úseku	Břeh	Série	<i>Heracleum m.</i>	<i>Reynoutria</i>	<i>Parthenocissus i.</i>	<i>Impatiens p.</i>	<i>Impatiens g.</i>	<i>Galinsoga p.</i>	<i>Helianthus t.</i>	<i>Robinia p.</i>	<i>Lupinus p.</i>	<i>Solidago</i>	Počet druhů	Počet jedinců	Index zatížení
50	P1	Žlutice	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	1	50	1,70
51	L2	Žlutice	0	0	0	500	0	0	0	0	0	0	1	500	2,70
52	P2	Žlutice	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	1	50	1,70
53	L3	Žlutice	0	0	0	500	0	0	0	0	0	0	1	500	2,70
54	P3	Žlutice	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	1	50	1,70
55	L4	Žlutice	0	0	0	500	0	0	0	0	0	0	1	500	2,70
56	P4	Žlutice	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	1	50	1,70
57	L6	Žlutice	0	0	0	500	0	0	0	0	0	5	2	505	2,70
58	P6	Žlutice	0	0	0	500	0	0	0	0	0	5	2	505	2,70
59	L7	Žlutice	0	0	0	500	0	0	0	0	0	50	2	550	2,74
60	P7	Žlutice	0	0	0	500	0	0	0	0	0	0	1	500	2,70
61	L8	Žlutice	0	0	0	500	0	0	0	0	0	0	1	500	2,70
62	P8	Žlutice	0	0	0	500	0	0	0	0	0	0	1	500	2,70
63	L9	Žlutice	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	1	50	1,70
64	P9	Žlutice	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	1	50	1,70
65	L10	Žlutice	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	1	50	1,70
66	P10	Žlutice	0	0	0	500	0	0	0	0	0	0	1	500	2,70
67	L11	Žlutice	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	1	50	1,70
68	P11	Žlutice	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	1	50	1,70
69	L12	Žlutice	0	0	0	500	0	0	0	0	0	0	1	500	2,70
70	P12	Žlutice	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	1	50	1,70
71	L1	Chýše	0	0	0	500	0	0	50	0	0	0	2	550	2,74
72	L2	Chýše	0	0	0	500	0	0	5000	0	0	0	2	5500	3,74
73	L3	Chýše	0	0	0	500	0	0	50	0	0	0	2	550	2,74
74	L4	Chýše	0	0	0	500	0	0	50	0	0	0	2	550	2,74
75	L5	Chýše	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	1	50	1,70
76	L6	Chýše	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	1	50	1,70
77	L1	Rabštejn	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	1	5	0,70
78	L2	Rabštejn	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	1	5	0,70
79	L3	Rabštejn	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	1	50	1,70
80	L4	Rabštejn	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0	2	10	1,00
81	L5	Rabštejn	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	2	50	1,70
82	L6	Rabštejn	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	1	5	0,70
83	L7	Rabštejn	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	1	50	1,70
84	L8	Rabštejn	0	0	0	500	0	0	0	0	0	0	1	500	2,70
85	L1	Mladotice	0	0	0	50	5	5	0	0	0	0	3	60	1,78
86	L2	Mladotice	0	0	0	500	5	0	0	0	0	5	3	510	2,71
87	L3	Mladotice	0	0	0	500	0	0	0	0	0	0	1	500	2,70
88	L4	Mladotice	0	0	0	50	5	0	0	0	0	0	2	55	1,74
89	L5	Mladotice	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	1	50	1,70
90	P5	Mladotice	0	0	0	500	5	0	0	0	0	0	2	505	2,70
91	L6	Mladotice	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	2	50	1,70
92	P6	Mladotice	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	1	50	1,70
93	L1	Plasy	5	0	0	50	0	0	0	0	0	0	2	55	1,74
94	P1	Plasy	0	0	50	50	0	50	0	0	5	50	5	205	2,31
95	L2	Plasy	0	0	0	5	0	500	0	0	0	0	2	505	2,70

Kód úseku	Břeh	Série	<i>Heracleum m.</i>	<i>Reynouria</i>	<i>Parthenocissus i.</i>	<i>Impatiens p.</i>	<i>Impatiens g.</i>	<i>Galinsoga p.</i>	<i>Helianthus t.</i>	<i>Robinia p.</i>	<i>Lupinus p.</i>	<i>Solidago</i>	Počet druhů	Počet jedinců	Index zatížení
96	P2	Plasy	0	0	0	5	0	500	0	0	0	500	3	1005	3,00
97	P3	Plasy	0	0	5	50	0	50	50	0	0	50	5	205	2,31
98	L4	Plasy	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	1	5	0,70
99	P4	Plasy	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	1	5	0,70
100	L5	Plasy	0	0	0	500	0	0	0	0	0	0	1	500	2,70
101	P5	Plasy	0	0	0	500	0	0	0	0	0	0	1	500	2,70
102	L6	Plasy	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
103	L9	Plasy	0	500	0	50	0	0	0	0	0	0	2	550	2,74
104	P9	Plasy	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	1	5	0,70
105	P10	Plasy	0	0	0	500	0	0	0	0	0	0	1	500	2,70
106	P11	Plasy	0	0	0	500	0	0	0	0	0	5	2	505	2,70
107	P12	Plasy	0	0	0	50	5	0	0	0	0	0	2	55	1,74
108	P13	Plasy	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
109	P14	Plasy	0	0	0	5	0	0	0	0	0	50	2	55	1,74
110	L15	Plasy	0	0	0	500	0	0	0	0	0	0	1	500	2,70
111	P15	Plasy	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	1	50	1,70
112	L1	Borek	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	1	50	1,70
113	P1	Borek	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	1	50	1,70
114	L2	Borek	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	1	50	1,70
115	L3	Borek	0	0	0	500	0	0	0	5	0	500	3	1005	3,00
116	L4	Borek	0	0	0	500	0	0	0	5	0	0	2	505	2,70
117	L5	Borek	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	1	50	1,70
118	L6	Borek	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	1	5	0,70
119	L7	Borek	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	1	50	1,70
120	L8	Borek	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	1	50	1,70

Zdroj: vlastní výzkum a výpočty