

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA GOZDARSTVO IN
OBNOVLJIVE GOZDNE VIRE

Primož DOLŠINA

**RAZŠIRJENOST IN ZASTOPANOST TUJERODNIH
INVAZIVNIH RASTLINSKIH VRST V OBREŽNEM
PASU REKE LJUBLJANICE**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2012

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA GOZDARSTVO IN
OBNOVLJIVE GOZDNE VIRE

Primož DOLŠINA

**RAZŠIRJENOST IN ZASTOPANOST TUJERODNIH INVAZIVNIH
RASTLINSKIH VRST V OBREŽNEM PASU REKE LJUBLJANICE**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

**THE DISTRIBUTION AND REPRESENTATION OF ALIEN
INVASIVE PLANT SPECIES ALONG THE RIVER LJUBLJANICA**

GRADUATION THESIS

University studies

Ljubljana, 2012

Diplomsko delo je zaključek Univerzitetnega študija gozdarstva in obnovljivih gozdnih virov na Oddelku za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete, univerze v Ljubljani. Opravljeno je bilo na Oddelku za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire.

Komisija za študijska in študentska vprašanja Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire BF je dne 26. 9. 2011 sprejela temo in za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Alenko Gaberščik in recenzenta prof. dr. Roberta Brusa.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Diplomsko delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisani se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddal v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Primož Dolšina

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dn
DK	GDK 915:442+181.1(043.2)=163.6
KG	tujerodne vrste / invazivne vrste/Ljubljana
KK	
AV	DOLŠINA, Primož
SA	GABERŠČIK, Alenka (mentor)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
LI	2012
IN	RAZŠIRJENOST IN ZASTOPANOST TUJERODNIH INVAZIVNIH RASTLINSKIH VRST V OBREŽNEM PASU REKE LJUBLJANICE
TD	Diplomsko delo (Univerzitetni študij)
OP	XI, 72 str., 6 pregl., 37 sl., 1 pril., 24 vir.
IJ	Sl
JI	sl/en

AI

Namen diplomskega dela je raziskati pojavljanje in razporeditev tujerodnih invazivnih vrst ob vodotoku Ljubljana. Delo je potekalo na terenu, od izvira do izliva v Savo. Območje je bilo razdeljeno na skupno 87 različno dolgih odsekov na obeh bregovih. Odseki so oblikovani glede na spreminjanje okoljskih dejavnikov in spremembe v pojavljanju vrst. S pomočjo vprašalnika je za vsak odsek izdelana ocena stanja okoljskih dejavnikov in invazivnih rastlinskih vrst. S seznama izbranih invazivnih vrst v Sloveniji je popisanih 21 vrst. Najbolj pogoste so vrste *Solidago canadensis*, *Solidago gigantea*, *Impatiens glandulifera* in *Fallopia japonica*, v vodi pa je pogosta vrsta *Elodea canadensis*. Ocenjena je njihova prisotnost, pojavnost, fenološka faza, življenjska oblika, pogostost in vitalnost. S kanonično korespondenčno analizo je dokazana povezava med okoljskimi dejavniki in pojavljanjem invazivnih vrst, največ variabilnosti pojasni dinamika reke, oblika struge in raba zemljišča neposredno za obrežnim pasom. Rezultati so predstavljeni grafično in na ordinacijskih diagramih.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN	Dn
DC	FDC 915:442+181.1(043.2)=163.6
CX	Foreign species / invasivne species/Ljubljana river
CC	
AU	DOLŠINA, Primož
AA	GABERŠČIK, Alenka (supervisor)
PP	SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
PB	University of Ljubljana, Biotechnical faculty, Department of forestry and renewable forest resources
PY	2012
TI	THE DISTRIBUTION AND REPRESENTATION OF ALIEN INVASIVE PLANT SPECIES ALONG THE RIVER LJUBLJANICA
DT	Graduation thesis (university studies)
NO	XI, 72 p., 6 tab., 37 fig., 1 ann., 24 ref.
LA	sl
AL	sl/en
AB	The aim of this thesis was to research the occurrence and placement of foreign invasive plant species along the Ljubljana river. The work was carried out in the area stretching from the Močilnik spring to the Ljubljana estuary. The area was divided into 87 parts, varying in length, on both river banks. We determined the parts according to the environmental factors and the changes in species occurrence. Using a questionnaire, we estimated the situation regarding environmental factors and invasive plant species in each part. We noted 21 species from the list of invasive plant species in Slovenia. The most frequent are <i>Solidago canadensis</i>, <i>Solidago gigantea</i>, <i>Impatiens glandulifera</i> in <i>Fallopia japonica</i>, and in water <i>Elodea canadensis</i>. We estimated their presence, occurrence, phenological phase, life form, frequency and vitality. With canonical correspondence analysis we proved the connection between environmental factors and the occurrence of invasive species, the major part of variability can be explained by the dynamics of the river, the form of the riverbed and the use of land lying immediately next to the river banks. We presented the results graphically and with ordinal diagrams.

KAZALO

1 UVOD.....	1
1.1 HIPOTEZE	2
2 PREGLED OBJAV	3
2.1 RAZLAGA	3
2.1.1 ARHEOFITI	4
2.1.2 NEOFITI.....	4
3 VNOS IN ŠIRJENJE INVAZIVNIH RASTLIN	6
3.1 PROCES INVAZIJE	6
3.2 ZNAČILNOSTI INVAZIVNIH VRST.....	7
3.2.1 Razmnoževalne strategije tujerodnih invazivnih rastlin.....	7
3.2.2 Semenska banka	8
3.2.3 Življenjski cikel	8
3.2.4 Širjenje rastlin.....	9
3.2.5 Vplivi tujerodnih invazivnih vrst.....	11
3.2.6 Strategija ravnanja z invazivnimi rastlinami	17
4 ZGODOVINA	25
4.1 Evropa.....	25
4.2 Slovenija	26
5 TUJERODNE INVAZIVNE RASTLINSKE VRSTE V SLOVENIJI	28
6 LJUBLJANSKO BARJE Z REKO LJUBLJANICO	31
6.1 SPLOŠNA OPREDELITEV LJUBLJANSKEGA BARJA	31
6.2 REKA LJUBLJANICA	32
7 METODE DELA.....	35
7.1 Zemljevidi območja raziskav.....	35
7.1.1 Delo na terenu.....	36

7.2 Značilnosti vodotoka Ljubljane	38
7.2.1 Hitrost vodnega toka.....	38
7.2.2 Globina vode	38
7.2.3 Vodna vegetacija	39
7.2.4 Višina obrežne vegetacije.....	40
7.3 POPIS VRST	41
7.3.1 Prisotnost invazivnih rastlin	41
7.3.2 Pojavnost invazivk glede na del obrežnega pasu.....	42
7.3.3 Pojavnost invazivnih vrst glede na del obrežnega pasu	44
7.3.4 Življenjska oblika invazivnih rastlin	45
7.3.5 Fenološka faza prisotnih invazivnih vrst.....	48
7.3.6 Pogostost invazivnih vrst.....	49
7.3.7 Razporeditev in pogostost invazivnih vrst ob reki Ljubljani.....	50
7.4 OPIS VRST	52
7.5.2 Obdelava podatkov.....	58
8 REZULTATI	59
8.1 KANONIČNA KORESPONDENČNA ANALIZA ZA DESNI BREG LJUBLJANICE	59
8.2 KANONIČNA KORESPONDENČNA ANALIZA ZA LEVI BREG LJUBLJANICE	63
9 SKLEPI IN RAZPRAVA.....	67
10 VIRI.....	70

KAZALO SLIK

Slika 1: Pet faz invazije (Cousens in Mortimer 1995).....	6
Slika 2: Sezonsko gibanje zaloge ogljikovih hidratov v koreniki (Holt in Radosevich, 1989)	9

Slika 3: Odvisnost med razdaljo od vira in gostoto semen pri prenašanju z vetrom (a in b sta konstanti) (Minogue, 1986).....	10
Slika 4: Izguba donosa zemljišča pri naraščanju gostote invazivnih vrst (Holt in Radosevich, 1989).	12
Slika 5: Obsežni, več hektarjev veliki sestoji rozge na nekdanjih poljih pšenice v državni lasti (foto: Dolšina, P., 2011).....	13
Slika 6: Primer homogenih kultur. Zlata rozga, v ozadju nasad topolov (foto: Dolšina, P., 2011).....	14
Slika 7: Poskus odstranjevanja zlate rozge s požiganjem (foto: Dolšina, P., 2011).....	19
Slika 8: Požiganje opuščanih kmetijskih površin je na Ljubljanskem barju pogost pojav (foto: Dolšina, P., 2011).	20
Slika 9: Korenika služi kot skladišče ogljikovih hidratov in omogoča vsakoletno odganjanje (Foto sci.sdsu.edu).	21
Slika 10: Nenatančna strojna košnja omogoča vrsti <i>Impatiens glandulifera</i> rastni prostor (foto: Dolšina, P., 2011).	22
Slika 11: Pojavljanje invazivnih vrst pred letom 1980 in po letu 1981 (iz Jogan, 2005: 75).	28
Slika 12: Krajinski park Ljubljansko barje in občine (Interaktivni geoinformacijski portal, 2010).....	31
Slika 13: Odseki od št. 1 do št. 45 (vir: geografski informacijski sistemi, 2011).	35
Slika 14: Odseki od št. 45 do št. 65 (vir: geografski informacijski sistemi, 2011).	35
Slika 15: Kontrolni odseki na levem bregu Ljubljane v dolžini 500 metrov (vir: geografski informacijski sistemi, 2011).	37
Slika 16: Hitrost vodnega toka Ljubljane	38
Slika 17: Vodna vegetacija Ljubljane.....	39
Slika 18: Vodna kuga (foto: Dolšina, P., 2011).	40
Slika 19: Višina obrežne vegetacije reke Ljubljane	40
Slika 20: Prisotnost invazivnih rastlin na desnem bregu	41
Slika 21: Prisotnost invazivnih rastlin na levem bregu	41
Slika 22: Pojavnost invazivk glede na del obrežnega pasu na desnem bregu.	42
Slika 23: Pojavnost invazivk glede na del obrežnega pasu na levem bregu.....	43
Slika 24: Sociološka ocena za vrste na desnem bregu.....	44

Slika 25: Sociološka ocena za vrste na levem bregu	45
Slika 26: Življenjske oblike invazivnih vrst	46
Slika 27: Fenološka faza rastlin-desni breg	48
Slika 28: Fenološka faza rastlin-levi breg.	48
Slika 29: Pogostost vrste-desni breg.....	49
Slika 30: Pogostost vrste- levi breg	50
Slika 31: Razporeditev in pogostost invazivnih vrst na desnem bregu reke Ljubljane (višina stolpca pomeni zastopanost vrste od 1-5).....	50
Slika 32: Razporeditev in pogostost invazivnih vrst na desnem bregu reke Ljubljane (višina stolpca pomeni zastopanost vrste od 1-5).....	51
Slika 33: Razporeditev in pogostost invazivnih vrst na levem bregu reke Ljubljane (višina stolpca pomeni zastopanost vrste od 1-5).....	51
Slika 34: Ordinacijski diagram s taksoni vrst in okoljskimi parametri-desni breg.	62
Slika 35: Ordinacijski diagram z odseki vodotoka in izbranimi dejavniki okolja- desni breg	63
Slika 36: Ordinacijski diagram s taksoni vrst in okoljskimi parametri-levi breg.....	65
Slika 37: Ordinacijski diagram z odseki vodotoka in izbranimi dejavniki okolja- levi breg.	66

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Seznam izbranih invazivnih vrst Sloveniji; krepki tisk označuje nevarne invazivke v Sloveniji (Jogan, 2009).	29
Preglednica 2: Vrednost karakterističnih pretokov v prerezih vodomernih postaj	33
Preglednica 3: Varianca matrike taksonov na desnem bregu Ljubljane, ki jo pojasni posamezna spremenljivka okolja, statistična značilnost (P) spremenljivk in kumulativna pojasnjena varianca matrike taksonov.....	60
Preglednica 4: Lastne vrednosti, odstotki varianc in korelacijski koeficienti pridobljenih podatkov za desni breg Ljubljane.....	61
Preglednica 5: Varianca matrike taksonov na levem bregu Ljubljane, ki jo pojasni posamezna spremenljivka okolja, statistična značilnost (P) spremenljivk in kumulativna pojasnjena varianca matrike taksonov	64

Preglednica 6: Lastne vrednosti, odstotki varianc in korelacijski koeficienti pridobljenih podatkov za levi breg Ljubljanice. 64

KAZALO PRILOG

Priloga A: vprašalnik, zasnovan po Petersenovi (1992) RCE metodi, priredile Alenka Gabersčik, Maja Haler, Valentina Klenovšek Mavrič

1 UVOD

Problem tujerodnih invazivnih vrst je največkrat obravnavan z biološkega stališča. Toda nanj je potrebno pogledati tudi kot na izraz človekove kulture, katera temelji na občutku za prostor, koristoljubju in temeljnem vprašanju gospodarstva in zdravja. Pri skoraj vseh ekosistemih na planetu je opaziti porast človekovega vplivanja. Človek preoblikuje ekosisteme v svojo korist in sicer, da so bolj produktivni ali primerni za obstoj. Del tega je tudi vnos vrst iz drugih ekosistemov. Naraščanje trgovanja, turizma in transporta na velike razdalje, skupaj z brisanjem mej in slabim nadzorom karantene omogočajo človeku, da po pomoti ali namenoma vnese tujerodne rastlinske in živalske vrste. Povečan delež tujerodnih rastlinskih vrst, ki jih ljudje zaradi gospodarskih, estetskih, nenamernih ali celo psiholoških razlogov vnašajo v naš prvotni ekosistem, ima pogosto katastrofalne posledice. Veliko teh vrst postane invazivnih in imajo škodljiv učinek tako na ekosistem kot na gospodarstvo. To jim omogoča sposobnost hitrega razmnoževanja, izkoriščanje časovne niše cvetenja, spremembo genetskih lastnosti, prilagoditev na vrsto rastišča in hitre rasti (Clout in Williams, 2009).

Problem tujerodnih invazivnih rastlinskih vrst vključuje svetovno trgovanje, poselitvene vzorce, kmetijstvo, gospodarstvo, zdravje, oskrbo z vodo, klimatske spremembe, genetski inženiring in veliko drugih panog.

O tujerodnih invazivnih vrstah v Sloveniji vemo sorazmerno malo, kljub temu, da so vedno bolj prisotne in tudi dlje časa. Razlog za to je pomanjkanje sistematičnega kartiranja rastlinstva, po drugi strani pa so pogosto ravno te vrste spregledane pri kartiranju in označene kot prehodne. Starejši podatki o pojavljanju vrst so pomanjkljivi in omejeni na urbana področja. Kljub temu pa je njihovo širjenje opozorilo na resnost problema, večina vrst je v zadnjih desetletjih postala resna grožnja celovitosti narave.

Nekatere vrste je namenoma vnesel človek, zaradi svoje gmotne koristi. Predvsem to velja za vrtnarje, čebelarje in gozdarje. Kasneje, po naturalizaciji, pa se te vrste hitro širijo same, z raznašanjem semen z vetrom, vodo, z aktivnim izstreljevanjem semen, z živalmi, ... (Obojnik, 2011).

Pomembni vektorji širjenja invazivnih vrst v krajini so reke in potoki. S svojim longitudinalnim značajem omogočajo prenos semen ali delov rastlin na velike razdalje. Vlažna obrežja so odlična rastišča, od koder se vrste lahko širijo vzdolž reke in v obrežni pas, kateri je pomemben za zaščito vodnega ekosistema. Ljubljansko barje z reko Ljubljanico predstavlja primerno območje za širjenje invazivnih vrst, saj je močno spremenjeno zaradi intenzivnega kmetovanja, ribištva in izsuševanja, kot tudi zaradi poplavnega značaja. Tako obstaja odnos med okoljskimi značilnostmi vodotoka ter pojavljanjem invazivnih rastlinskih vrst (Jogan, 2005).

1.1 HIPOTEZE

Postavili smo naslednje delovne hipoteze:

- Ob reki Ljubljani so invazivne tujerodne rastlinske vrste zelo pogoste in s spreminjanjem okoljskih razmer ogrožajo avtohtone vrste.
- Za vsakim večjim krajem ob toku navzdol se število vrst, pogostost in pokrovnost tujerodnih invazivnih vrst poveča.
- Na pojavnost vrst vplivajo okoljske razmere v obrežnem pasu in zaledju.

2 PREGLED OBJAV

2.1 RAZLAGA

Vpliv invazivnih vrst je od zanemarljivega do zelo močnega. Nekateri vplivi so merljivi, na primer stroški nadzorovanja in odstranjevanja invazivnih vrst. Nekatere, kot so okoljski vplivi (sprememba naravne raznovrstnosti), vplivi na kakovost življenja in podobno, pa je težje opredeliti. Glavne zahteve za neko vrsto, da postane invazivna so razpoložljivost ustreznih hranil, sposobnost razširjanja, sposobnost prilagoditve na različna okolja, odsotnost kompetitorjev, primernost gostiteljev, pomanjkanje plenilcev in bolezni, sposobnost razmnoževanja, okoljske niše in odpornost na motnje (spremembe pokrajine po človeku) (Clout, 2009).

Domorodne (avtohtone) rastlinske vrste so tiste vrste, ki so v določenem ekosistemu naravno prisotne.

Tujerodne (alohtone) vrste pa izvirajo iz predelov sveta s podobnimi podnebnimi razmerami. Taki predeli so vzhodni predeli Azije, predeli južne Afrike, sever Argentine, severna Amerika in Avstralija (Jogan, 2005). Te vrste na svojih naravnih rastiščih največkrat niso invazivne, so le sestavni del rastlinske skupnosti, kjer tekmujejo za življenjski prostor z drugimi vrstami.

Vrste so lahko prisotne zelo dolgo, arheofiti, največkrat prinesene pred letom 1500, ko je človek začel sejati žito. Vrste vnesene po letu 1500 imenujemo neofiti (Wraber, 1966). Tuja literatura navaja izraze "non-native", "introduced", "exotic", "nonindigenous", "foreign", vsi pa se nanašajo na tiste vrste, ki uspevajo v okolju, v katerem niso obstajale in nimajo naravnih nasprotnikov, ki bi jim omejevali uspevanje in širjenje (Westbrooks, 1998).

Skupno so opredeljene kot invazivne tujerodne vrste, ki "hitro širijo svoj novi areal in uspevajo v naravnih habitatih, tako, da s svojo prisotnostjo in pogostostjo povzročajo opazne spremembe v strukturi in/ali funkciji ekosistema" (Jogan, 2005).

Jogan (2005) navaja, da so iz te definicije izključene nekatere skupine:

- *Pleveli*: rastline, ki si ustvarijo okoljske razmere, v katerih se ne morejo razmnoževati in širiti. Obstanejo samo zato, ker je okolje nenehno moteno in zato nastajajo vedno novi pogoji za naslednje generacije. V naravnih okoljih se pojavljajo le prehodno.
- *Efemerofiti*: vrste prehodnega značaja, pojavijo se za nekaj let, nato zaradi neustreznih življenjskih pogojev propadejo.
- *Domače avtohtone invazivne vrste*: s hitrim širjenjem naselijo opuščene površine, sukcesijski stadiji razvoja vegetacije.
- *Tuje naturalizirane vrste*: ne povzročajo bistvenih sprememb habitatnih tipov v katerih uspevajo.

2.1.1 ARHEOFITI

Za arheofite označujemo rastline, ki so bile k nam prinesene pred 16. stoletjem, v glavnem primešane k semenom kulturnih rastlin, veliko pa so jih prinesle živali. Črede živine so pogosto prek poletja prignali iz južnejših krajev. Veliko teh vrst je izumrlo, tako, da o njih ne vemo kaj dosti. Nekaj jih je ostalo na ruderalnih rastiščih, ki jih zaradi človekovega delovanja ni mogla poseliti domača flora. Določen del teh vrst se je popolnoma naturaliziral in jih danes po pojavnosti ne moremo ločiti od samoniklih vrst (Jogan, 2000).

2.1.2 NEOFITI

Neofiti v ožjem pomenu besede so vrste, ki so se že popolnoma naturalizirale. Širijo se neodvisno od človekove pomoči. Izvirajo iz različnih predelov sveta, jugovzhod Azije, Afrike, največ pa jih je prinesenih iz Amerike. Delimo jih ne tiste, ki uspevajo (začasno) le v ruderalnih združbah, te imenujemo epekofiti in na tiste vrste, ki so se udomačile tudi v naravnih združbah. Te imenujemo agriofiti. Med slednjimi najdemo veliko vrst, katere so invazivne in se v naravnem okolju spontano širijo, izpodrivajo samoniklo vegetacijo in tako zmanjšujejo biotsko raznovrstnost (Jogan, 2000).

V skupini neofitov najdemo vse življenjske oblike rastline, od dreves, grmov, enoletnic, trajnic, kot tudi vzpenjavke. Večina neofitskih rastlin ima kratek življenjski cikel (enoletnice ali kratkoživeče trajnice).

Omeniti je potrebno nekaj glavnih značilnosti. Rastlina tvori veliko število semen, ki se brez težav prenaša na dolge razdalje. Seme ima zelo dolgo dormanco, kar omogoča, da klije v ugodnih razmerah in obstane v neugodnih okoljskih razmerah. Zelo uspešno se razmnožujejo tudi vegetativno. Dovolj je že 1 gram rastlinskega tkiva, da rastlina odžene. Podzemne korenike shranjujejo velike zaloge ogljikovih hidratov, katere zadostujejo tudi za več desetletij mirovanja. Pomemben je tudi čas cvetenja. Večina neofitov cveti pozno poleti, jeseni, ko je število cvetočih avtohtonih vrst majhno. Pozno cvetenje je tudi genetsko pogojeno, te rastline imajo kratkodnevni značaj in izvirajo iz subtropskih in tropskih krajev. Potem, ko so med ledenimi dobami vrste izumrle, je postala poznopoletna niša cvetenja nezasedena, kar so te vrste izkoristile. Veliko število neofitov je vezanih na vlažna rastišča in vlagoljubno rastlinstvo, ki se razvija ob vodah (Jogan, 2000).

Invazivne lesnate rastline imajo manjša semena, kratko obdobje rasti in so sposobna proizvajati velike količine semen v sorazmerno kratkem času (Rejmanek, 1996).

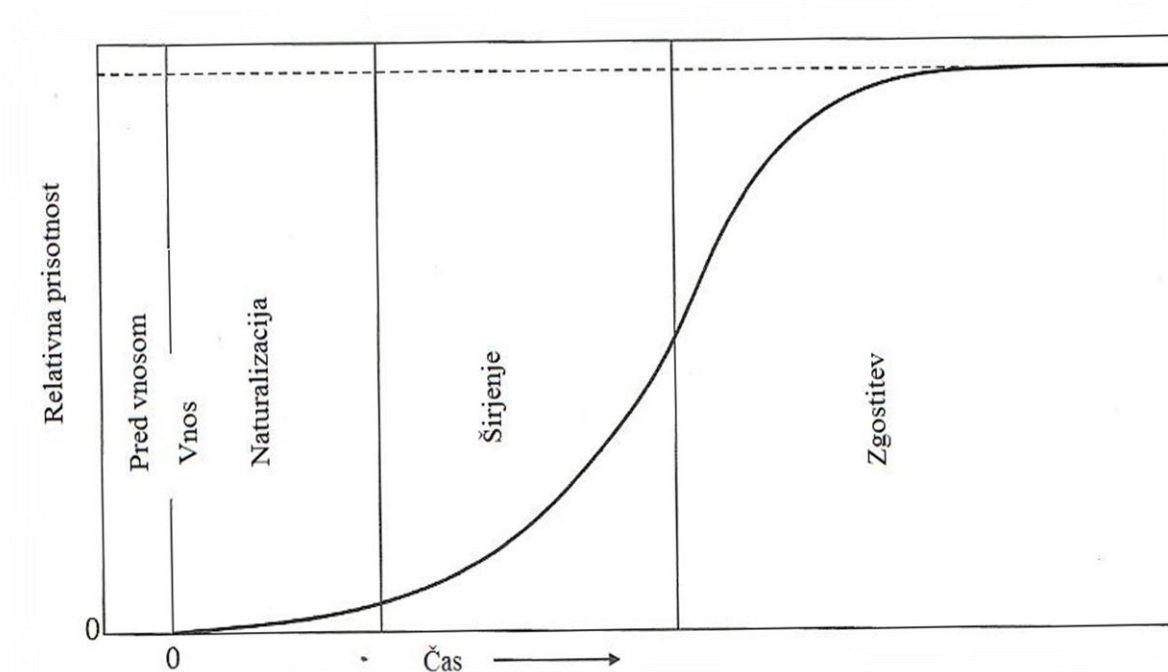
3 VNOS IN ŠIRJENJE INVAZIVNIH RASTLIN

3.1 PROCES INVAZIJE

Biološko invazijo lahko opišemo kot proces, ki zajema več faz. Ločimo pet faz in sicer: obdobje pred vnosom, vnos, naturalizacija, širjenje in zgostitev. Fazi vnosa sledi naturalizacija, to pomeni, da se je rastlina sposobna stanovitno razmnoževati in je sposobna vzdrževati populacijo skozi več življenjskih ciklov brez neposrednega posredovanja človeka (Richardson in sod. 2000). Število osebkov vrste nato raste, dokler ne doseže viška, to je nasičenje, ali zgostitev. Meje za dosego te zgostitve določajo različne kombinacije biotskih in abiotskih faktorjev.

Biotski procesi zajemajo medvrstno konkurenco, plenjenje, zajedalstvo, sposobnost opraševanja in načini širjenja.

Abiotski faktorji so podnebje, edafske in topografske značilnosti pokrajine.



Slika 1: Pet faz invazije (Cousens in Mortimer 1995).

Poznamo štiri stopnje v boju proti invazijam rastlinskih vrst:

- preprečitev (preventiva),
- zatiranje,

- obvladovanje,
- kontrola.

Te štiri stopnje lahko uravnamo z fazami invazije. V fazi "Pred vnosom" je pomembno, da ocenimo tveganje za vnos določene vrste in upoštevamo fitosanitarna priporočila. V tej fazi je najprimernejši cilj preprečitev.

Zatiranje je smiselno v zgodnji fazi naturalizacije, ko se vrsta še ni preveč razširila ali ko imamo izolirane populacije. V kolikor pa postane zatiranje nemogoče, nam ostane samo še obvladovanje in kontrola. V zgodnjem obdobju širjenja je obvladovanje še smiselno, medtem ko kontrolo uporabljamo v primeru, ko vrsta postane obsežna. Obvladovanje vrste lahko vršimo tudi v smislu upočasnitve njenega širjenja (Cacho, 2004). Načrt obvladovanja se lahko nanaša na območje celotne države, nekega območja, ali celo na območje enega travnika ali pašnika. Kontrola je določena kot ukrep za zmanjšanje vpliva neke invazivne vrste in ne nujno za zmanjšanje njenega obsega (Clout in sod., 2009).

3.2 ZNAČILNOSTI INVAZIVNIH VRST

3.2.1 Razmnoževalne strategije tujerodnih invazivnih rastlin

Rastline imajo več načinov razmnoževanja:

- vegetativno razmnoževanje

Zanesljivost preživetja potomcev je velika. Rastlina se širi lokalno in tvori goste sestoje. Značilno je siromašenje genskega gradiva, zaradi česar postane rastlina bolj dovzetna za križanje. Strategija je uspešna v gostih sestojih, kjer je velika kompeticija in stresne razmere.

- generativno – sezonska kalitev

Značilno je za okolja s predvidljivimi vsakoletnimi motnjami (poplave, paša, oranje), ki odstranijo del obstoječe vegetacije. Seme kali še isto leto, jeseni ali spomladi. Jeseni kali večina naših trav (prehodna semenska banka), v primeru, da so zime mile. Spomladi kalijo rastline z daljšo vegetativno dobo (dvoletnice, večletnice), ter rastline iz celinskega in borealnega podnebja.

- generativno – kalitev iz trajne zaloge v tleh, semenska banka (seed bank)

Značilno je za območja z nepredvidljivimi motnjami in okolja z majhnimi možnostmi za preživetje. Seme preživi v tleh od enega pa do trideset let.

- generativno – anemohorija (širjenje z vetrom)

Značilno za okolja z nepredvidljivimi motnjami na večjih površinah, ki so med seboj zelo oddaljene. (požari, poseke, vetrolomi). Za ta okolja so značilne inicialne faze sukcesije. Seme je morfološko prilagojeno, za velik domet (majhna teža, krilca,...). Značilno je za ekološko plastične vrste z majhno kompetitivnostjo (breza, javor, vrba, jesen, topoli).

- generativno – odporne kalice in mladike

Značilno za gozdne ekosisteme. Seme je veliko, da zagotavlja energijo za začetek rasti v neugodnih pogojih (zasenčenost). Seme kali sorazmerno hitro, navadno še isto leto po dozoritvi, nato čaka na ugodne pogoje (svetloba, prostor) (Eler, 2005).

3.2.2 Semenska banka

Poseben problem pri obravnavi invazivnih rastlinskih vrst je semenska banka. To je nekakšna "shramba" semen in spor v tleh, kjer poteka vnos in iznos (Harper, 1977). Vnos predstavlja vsakoletno semenenje rastline, iznos pa klitje, plenjenje, staranje in propadanje semen. Seme se navpično premešča v tleh, kljub temu, pa večino najdemo zelo plitko (Allesio in sod., 1989). Dormanca semena je lahko zelo različna, od 12 mesecev do 30 in več let. Procesi odstranjevanja morajo potekati enako dolgo, saj se rastlina obnovi in zopet polni zalogo semen.

3.2.3 Življenjski cikel

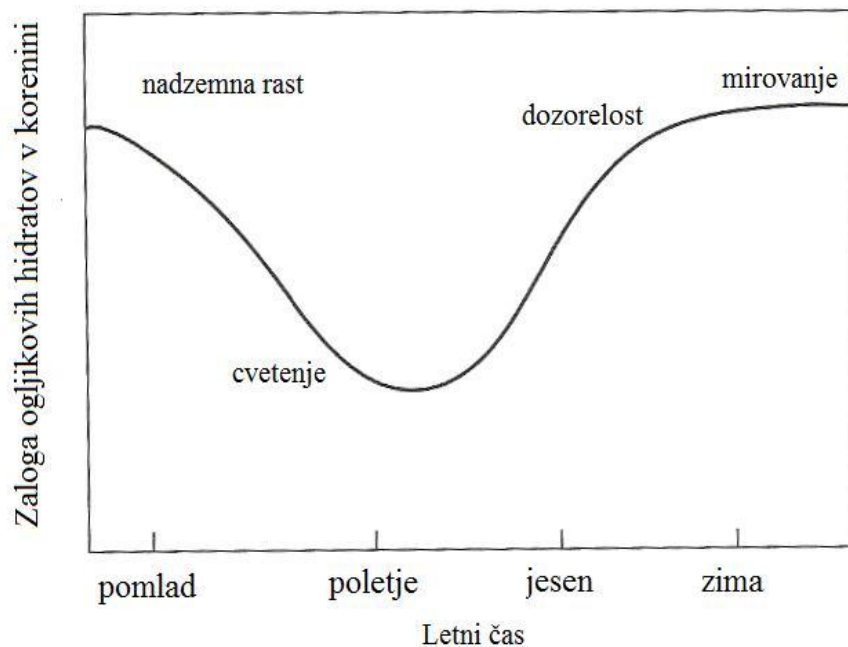
Kot dodatek k taksonomski razvrstitvi razvrščamo invazivne rastline po dolžini življenjskega kroga, letnem času rasti in razmnoževalni strategiji (Clout in Williams, 2009).

Enoletnice zaključijo svoj cikel v enem letu ali manj.

Dvoletnice imajo cikel, ki traja več kot eno in manj kot dve leti.

Trajnice imajo cikel, ki traja več kot dve leti.

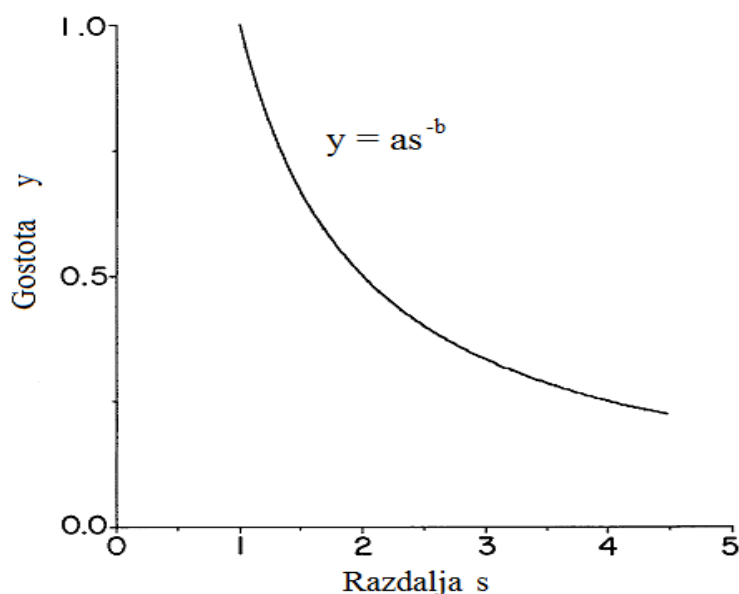
V tleh, poleg zaloge semen najdemo korenike in gomolje rastlin (bud bank). Ta služi za shranjevanje ogljikovih hidratov in skrbi za obnovo rastlin po vsakoletnem propadu.



Slika 2: Sezonsko gibanje zaloge ogljikovih hidratov v koreniki (Holt in Radosevich, 1989) .

3.2.4 Širjenje rastlin

Širjenje semen z vetrom je ključnega pomena za razumevanje ekologije in razvojne biologije rastlin. Krivulja, ki pojasnjuje odnos med količino semena in razdaljo je odvisna od hitrosti vetra, višine izpusta semena, hitrosti padanja, vrtnčenja in oblike semena.



Slika 3: Odvisnost med razdaljo od vira in gostoto semen pri prenašanju z vetrom (a in b sta konstanti) (Minogue, 1986)

Reke in potoki so vodna telesa v krajini, ki s svojim longitudinalnim značajem predstavljajo vektorje za širjenje semen in delov invazivnih rastlin. Širjenje vzdolž reke dosega velike razdalje, lahko do izliva reke v morje in nato z morskimi tokovi na oddaljene otoke in celine. Zaradi poplavnega značaja rek, tudi Ljubljane pa širjenje poteka tudi v stran od reke in sicer na celotno poplavno območje. Ko reka poplavi, zajame dele rastlin, semena in gomolje in jih prestavi na poplavno ravnico ob reki. Vzporedno s tem poteka proces odstranjevanja domorodnih rastlin zaradi poplave. Tako dobimo sorazmerno veliko količino semen na moteno območje, kar omogoča rastlini, da se nemoteno ustali in razširi.

Na pomembnost širjenja rastlin z vodo kaže primer iz Kalifornije v Ameriki. Vrsta *Arundo donax* (navadni trstikovec) je znana kot močno invazivna na bregovih rek in je že nadomestila večino avtohtonega rastja. Pozno jeseni se nadzemni deli rastline posušijo in padejo v reko, kjer ustvarijo cele preproge. Nekaj let nazaj je reka Willamette poplavila in s seboj odnesla veliko količino rastlinskih delov. Naplavina je trčila ob most Van Buren in ga porušila. Škoda je znašala 5 milijonov dolarjev (Rottherham in Lambert, 2011).

Zoohorija je širjenje semen z živalmi. Semena se z različnimi prilagoditvami, kot so kaveljci, lepljive snovi, bodice in podobno oprimejo dlake, perja živali ali oblačil, ki jih

nato raznesejo. Ta način imenujemo epizoozorija. Tak način širjenja je značilen za družino *Asteraceae*. Živali potujejo tudi na zelo dolge razdalje in so pomemben dejavnik pri širjenju invazivnih vrst. Za lesnate rastline je značilna endozoozorija. To je mehanizem prenašanja v prebavljenih sesalcev in ptičev. Seme je obdano z okusnim, hranljivim ovojem, zaradi česar ga živali pojejo in izločijo na oddaljenih lokacijah. Tak način širjenja je pomemben v tropskih gozdovih (Rejmanek, 1996).

Najpomembnejši dejavnik pri širjenju invazivnih rastlin pa je človek. Nekdaj so ta način širjenja obravnavali kot epizoozorijo. Danes pa je pomembno, da se obravnava ločeno, saj imamo bolj razvit sistem transporta, drugačne vrste trgovanja, razvoj prevoznih sredstev pa nam omogoča, da hitro potujemo na vse manj dostopna območja. Človek vpliv opazimo pri širjenju rastlinskih vrst na dolge razdalje in tudi na lokalni ravni, kjer širjenje poteka hitreje. Lep primer je obdelovanje površin, kjer se seme ali deli rastline primejo na orodje in stroje. Na človekovih oblačilih se semena prenesejo do 250 metrov daleč (Bullock, 1977), na čevljih do 5 kilometrov (Wichmann in sod., 2009), na avtomobilu pa od 250 metrov do 100 kilometrov (von der Lippe, 2007). Z letali in ladjami seme lahko potuje na neomejene razdalje kjerkoli po svetu.

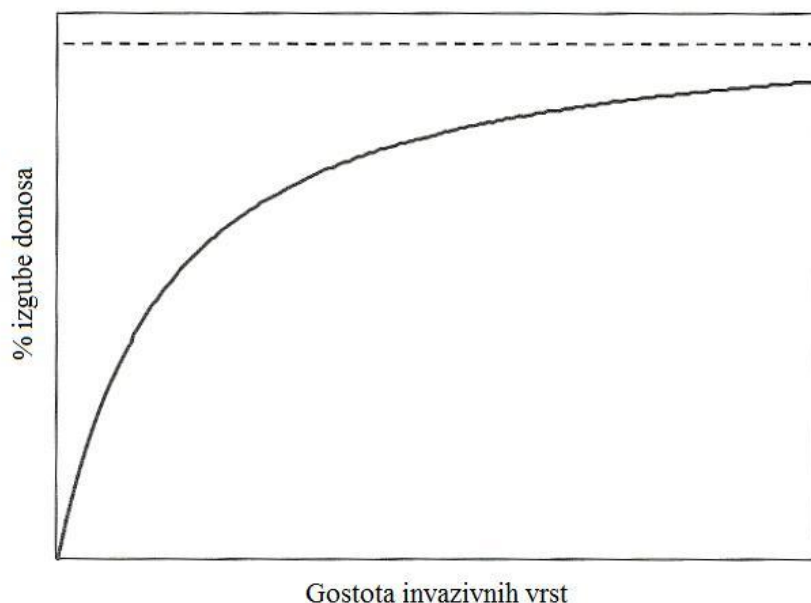
3.2.5 Vplivi tujerodnih invazivnih vrst

Invazivne rastlinske vrste imajo tri glavne vplive in sicer na biotsko raznovrstnost, zdravje in gospodarstvo.

Biotska raznovrstnost

Biotsko pestrost poleg intenzivnega kmetijstva ogrožajo tudi invazivne rastline.

Vizija sodobnega kmetijstva je doseči čim več, z čim manj truda. Posledica tega je opuščanje starih načinov kmetovanja. Kmetijske površine se spreminjajo v visoko proizvodne obrate, kar zahteva velik vnos nitratov in fosfatov v tla. Vnašajo se tudi biocidna sredstva, antibiotiki ter endokrine snovi. Na vlažnih območjih (barja, obrečni pasovi) se površine pospešeno izsušuje. Prednost imajo obsežne monokulture zaradi enostavnejšega obdelovanja in kolobarjenja. Rezultat tega so močno moteni habitati, kar ustreza plastični naravi invazivnih rastlinskih vrst.



Slika 4: Izguba donosa zemljišča pri naraščanju gostote invazivnih vrst (Holt in Radosevich, 1989).

Invazivne rastline imajo večjo produktivnost, kot naravno prisotne vrste, kar pomeni, da lahko prerastejo ostale rastline in tako zmanjšajo dotok svetlobe. Manj svetlobe pomeni manj fotosintetske aktivnosti. Z močnejšo evapotranspiracijo, spreminjanjem odtoka vode po tleh in deblu in prestrezanjem padavin spreminjajo vodni režim v tleh. Nekatere vrste bogatijo tla z dušikom, druge ga odvezemajo in skladiščijo v rastlinskih organih. Rezultat vsega tega je, da lahko neka vrsta popolnoma spremeni interakcije med drugimi vrstami in jih lahko popolnoma izpodrine (Rotherham in Lambert, 2011). Nastane monokultura, ki lahko celo spremeni geomorfologijo nekega okolja. Bregovi ob rekah so izpostavljeni spodjedanju, spremeni se tok vodotoka, hitrost vodnega toka, geometrija kanalov, tla se posedajo in še bi lahko naštevali. Spremenijo se tudi habitati živalskih vrst, ki živijo ob rekah. Gosti sestoji rozge ob Ljubljani vplivajo na populacije srnjadi, ptic in plazilcev. Dober primer pri nas je Zbiljsko jezero, ki ga je vodna kuga (*Elodea canadensis*) prerasla do take mere, da je bil potreben nakup stroja za košnjo. Usedanje odmrlih delov rastlin namreč dviguje dno akumulacijskega jezera. S košnjo do 2 metrov globine vsaj malo omilijo vplive te vrste. Enovrstni sestoji so tudi bolj dovzetni za poškodbe in bolezni (Gordon, 1998).



Slika 5: Obsežni, več hektarjev veliki sestoji rozge na nekdanjih poljih pšenice v državni lasti, območje Rakove ječe (foto: Dolšina, P., 2011).



Slika 6: Primer homogenih kultur. Zlata rozga, v ozadju nasad topolov, območje Rakove jelše (foto: Dolšina, P., 2011).

Zdravje

Neposreden vpliv na zdravje ljudi pri mnogih invazivnih vrstah ni poznan. Večino težav s zdravjem povzroča pelod, na katerega so ljudje lahko alergični. Manjše težave povzroča pelod vrst *Acer negundo* (amerikanski javor), *Ailanthus altissima* (veliki pajesen), *Helianthus tuberosus* (topinambur). Močno alergen pa je pelod pelinolistne žvrklje (*Ambrosia artemisiifolia*) in je najpomembnejši povzročitelj jesenske oblike senenega nahoda. V velikih količinah se pojavlja ves avgust in september, manj pa od julija dalje (Kofol in Seliger, 2004). Stik z žvrkljo lahko povzroči tudi alergične reakcije na koži. Na podlagi 73. člena Zakona o zdravstvenem varstvu rastlin je izdana Odredba o določenih ukrepih za zatiranje in odstranjevanje vrst iz rodu *Ambrosia*. (Zakon o zdravstvenem varstvu rastlin, 2007).

Močno strupena je vrsta *Heracleum mantegazzianum* (orjaški dežen). Za obrambo proti insektom in rastlinojedom proizvaja snov *furocomarin*, to je organska kemijska spojina. Nahaja se v vseh organih rastline. Ta snov, skupaj z sončno svetlobo, oziroma UV-žarki, povzroča fitofotodermatitis. Na koži se pojavijo rdeči madeži, ki močno srbijo. Po nekaj dneh se pojavi mehurji, za njimi pa ostanejo več let trajajoče škrlatne brazgotine. Rastlinski sok v očeh povzroči začasno ali celo trajno slepoto (Jogan, 2005).

Vrsta *Lupinus polyphyllus* (mnogolistni volčji bob) je strupena, če jo zaužijemo. Za blago strupene so označene vrste *Robinia pseudoacacia* (robinija) in *Thuja orientalis* (vzhodni klek).

Poleg naštetih negativnih vplivov, pa imajo tujerodne invazivne vrste tudi določene prednosti. *Fallopia japonica* (japonski dresnik) tvori snovi resveratrol in emodin, ki znižujeta krvni sladkor in blažita diabetes. Prav tako izvlečke japonske medvejke (*Spiraea japonica*) uporabljajo v Aziji v ljudski medicini. Topinambur je bil pri nas nekdanj poznani predvsem kot krmna rastlina. Podzemne dele rastline pojedjo divje svinje, gomolje si same izkopljejo iz zemlje, z nadzemnimi deli pa se krmi ostala divjad. V kulinariki se ga uporablja kot nadomestek krompirja. Kot živilo je primeren zaradi velike vsebnosti ogljikovih hidratov v obliki naravnega sladkorja, ki ga telo z lahkoto presnovi, vsebuje pa tudi beljakovine. Razen tega ima v sebi še veliko količino vitamina C in mnoge barvne snovi, podobne karotenom (Zorec, 1949).

Gospodarstvo

Z ekonomskega stališča gledano, postane neka vrsta invazivna, ko njene škode presežejo njene koristi. Škodo predstavljajo denarni stroški nadziranja in odstranjevanja vrste, ter njen vpliv na proizvodnjo in ekologijo. Pojavljanje in širjenje invazivnih vrst na kmetijskih površinah in v naravnih sistemih lahko vpliva na denarni trg, zahteva posebne ekonomske odločitve in potrebuje pozornost gospodarske politike.

Na drugi strani pa ravno globalizacija gospodarstva povečuje obseg trgovanja, transporta in uvoza iz eksotičnih držav. Uvoz in tuji promet lahko nehote na območje neke države

vnesejo invazivno vrsto. Ta se po območju širi s pomočjo domačega trgovskega prometa. Tranzitni promet je vse hitrejši, posledično je večja možnost, da nek organizem preživi na daljših razdaljah.

Vozila, plovila, zabojniki, tovor in embalaža so možni prenašalci invazivnih vrst. Veliko letališč in pristanišč skuša izboljšati pretok blaga, zato pada kvaliteta nadzora in tveganje se povečuje. Razvoj transportne tehnologije, kot so zabojniki in zračni transport svežega sadja in zelenjave iz držav, ki jih le malo poznamo tudi povečujejo tveganje (Nugent in sod., 2001; Mumford, 2002).

Kljub temu, da je problem invazivnih rastlinskih vrst poznan po celem svetu, je na območju Evrope njihov vpliv na človekovo dejavnost, zdravje, vrednost zemljišč, estetiko krajine in ohranjanje naravne raznovrstnosti deležen pozornosti šele v zadnjem obdobju (Sheppard, 2006). Ugotovljeno je, da sestavljajo kar tretjino evropske flore vrste, ki niso avohtonega porekla; okoli ena desetina vrst se je uspešno kolonizirale, okoli 1 % pa ima izrazit invaziven potencial. V Franciji je prisotnih okoli 60 vrst rastlin, škodljivih za ekosisteme in 157 potencialno invazivnih (Aboucaya, 2004 cit po Sheppard, 2006). V Veliki Britaniji je takšnih 39 vrst (Sheppard, 2006). V Nemčiji ima od 50 do 400 tujerodnih rastlin velike negativne učinke, vsaj 200 vrst pa vpliva na biotsko raznovrstnost (Kowark, 2003 cit po Sheppard, 2006). Te številke se lahko še povečajo, podnebne spremembe pa bodo k temu še dodatno pripomogle, saj bodo bolj ugodne za vrste iz mediteranskih območij. V novih okoljih se je relativno majhno število tujerodnih vrst razmnožilo in razširilo brez kakršnekoli človekove pomoči in le malo jih je v novih habitatih postalo invazivnih in škodljivih, kljub temu pa je ekonomska škoda ogromna (Obojnik, 2011).

Slaba krmna vrednost invazivnih rastlin zmanjšuje kvaliteto pridelka. Vrste, kot so na primer mnogolistni volčji bob, enoletna suholetnica, pelinolistna žvrklja, zlata rozga in japonski dresnik imajo zelo slabo krmno vrednost, lahko pa so tudi škodljive. Kvarno vplivajo na kvaliteto mleka in mlečnih proizvodov in slabšajo izločanje mleka ter imajo negativen vpliv na kvaliteto mesa (Sinkovič in sod., 2004). Po pogovoru z lastnikom kmetije lahko izpostavim tudi dodatno delo v hlevu in seniku. Živina namreč ne požre

stebel zlate rozge in jih odriva na stran in ven iz jasli, zato jih je potrebno vsak dan sproti pobrati in odstraniti iz hleva. Odstranjevati in zažigati je potrebno bale z senom, ki vsebujejo preveč zlate rozge, otežena je tudi košnja.

Invazivne rastline s svojimi organi, predvsem koreninami povzročajo poškodbe na stavbah in ostalih objektih, kot so jezovi, nasipi, ceste in podobno. Koreninski sistem širijo v razpoke in z zadrževanjem vode in prodiranjem korenin slabšajo strukturne lastnosti tal. Korenine japonskega dresnika lahko prodrejo skozi asfaltno plast debeline 5 cm. Vodna kuga (*Elodea canadensis*) lahko v primeru množičnega pojavljanja povzroči moten pretok vode, zamašitve vodnih kanalov ob hidroelektrarnah in druge motnje pri gospodarski rabi vode. Povzroča težave pri ribolovu in vodnih športih. Že prej je omenjen primer Zbiljskega jezera, kjer so samo za nakup stroja za odstranjevanje podvodnega rastlinja porabili 212 tisoč evrov (Gorenjski glas, 2007).

3.2.6 Strategija ravnanja z invazivnimi rastlinami

Strategija ravnanja z invazivnimi rastlinami vsebuje naslednje glavne ukrepe: preprečevanje, zatiranje in obvladovanje (Ross in Lembi, 1999).

Preprečevanje vključuje postopke, ki zavirajo ustalitev določene invazivne vrste na območju, kjer še ni prisotna in onemogočajo vnos, razmnoževanje in širitev. Spodbuja upoštevanje fitosanitarnih predpisov, zakonov in priporočil. V zadnjem času se vse bolj upošteva ocene tveganja za rastlino, da postane invazivna (Groves in sod., 2001).

Cilj zatiranja je popolna odstranitev invazivne rastline s travnika, z nekega območja ali iz celotne regije. Popolna odstranitev zahteva zatrtje ali odstranitev vseh semen in delov rastlin na določenem območju. To zelo težko dosežemo zaradi zaloge semen in koreninskih delov rastline v tleh. Cilj zatiranja redko dosežemo, če sploh, brez velikanskih naporov in stroškov, zaradi česar to metodo uporabimo le na majhnih območjih, na območjih kultur z visoko vrednostjo ali na območjih z občutljivimi vrstami in habitatami. (Zamora in sod., 1989).

Nadzorovanje pomeni zmanjševanje števila osebkov invazivne rastlinske vrste in se ne kaže nujno v njeni odstranitvi. Cilj nadzora neke rastline je zmanjšanje njenega vpliva na ekonomsko ali ekološko dopustno raven. Ekonomska raven velja v kmetijskih ekosistemih, ekološka pa v naravnih ekosistemih. Podoben cilj kot nadzorovanje ima zadrževanje vrste na nekem območju, to je preprečevanje širjenja. (Wittenberg, 2005). Na uspešnost doseganja ciljev nadzorovanja vplivajo zahteve in pričakovanja javnosti, učinkovitost izbranih sredstev in taktike, ter obilje in konkurenčne lastnosti vrste.

Ross in Lembi (1999) omenjata štiri glavne metode:

- fizična,
- naravna,
- biološka,
- kemična.

V smislu zapletenosti in raznolikosti naravnih ekosistemov je v večini primerov najboljši celosten pristop. To pomeni, da se v celoti prilagodimo obravnavanemu sistemu in ne smemo posploševati načinov ukrepanja.

- Fizična metoda temelji na tehniki ruvanja, košnje, zasipanja, zadušitve ali zažiganja vegetacije. Glede na okolje in predpise lahko ukrepamo ročno ali strojno. To metodo lažje uporabimo na kmetijskih površinah, kjer potrebujemo ogolelo površino, kot pa v naravnih ekosistemih, kjer je prisotna tudi zaželena vegetacija. V naravnih ekosistemih je primerno ročno puljenje, ročna košnja in okopavanje. To so najstarejše in najbolj preproste oblike obdelovanja in najmanj neželenih učinkov v primerjavi z ostalimi tehnikami. Primerne so za enoletne rastline ali preproste trajnice, ki ne odganjajo iz korenin in gomoljev. Uporabljamo jo v gostih sestojih, kjer je uporaba strojev nemogoča in ob občutljivih ekosistemih, kot so obvodni pasovi, kjer je nezaželena uporaba kemičnih sredstev. Vseeno pa je ta tehnika zelo naporna in ne prinaša želenih rezultatov na velikih površinah. Z ognjem človek že od nekdaj oblikuje površine in uravnja rastlinske populacije. Ponekod se še uporablja za obdelovanje površin po golosečnji (Radosevich, 2007), v glavnem pa se uporablja za odstranjevanje rastlinskih ostankov. Tehnika je primerna ob cestah, železnici,

bregovih jarkov in kanalov, ter na neposeljenih območjih. Z ognjem uničimo odrasle in posušene rastline, izčrpamo semensko banko, izboljšamo razmere za nadaljnje ukrepe in spodbudimo klitje in rast primernejših vrst. Vseeno pa ima lahko požiganje ravno nasprotno posledico. Visoka temperatura poškoduje koreninski sistem naravne vegetacije, medtem, ko invazivne vrste koreninijo globlje. Na požgani površini zato še bolj intenzivno odženejo invazivne vrste brez vsake konkurence, kar prvotno stanje močno poslabša.



Slika 7: Poskus odstranjevanja zlate rozge s požiganjem (foto: Dolšina, P., 2011).

Na slikah št. 6 in 7 vidimo površen poskus odstranitve zlate rozge s požiganjem, saj so v ozadju še vedno prisotne odrasle rastline, ki so na začetku cvetenja. Na požgani površini že množično odganjajo novi osebki iste vrste, zato praktično ni doseženega zelenega učinka.



Slika 8: Požiganje opuščениh kmetijskih površin je na Ljubljanskem barju pogost pojav (foto: Dolšina, P., 2011).

Težko bi rekli, da je ogenj primeren način odstranjevanja invazivnih vrst. Strojno odstranjevanje invazivnih vrst obsega lomljenje, rezanje ali trganje rastlin iz tal, kar pomeni, da je tkivo podvrženo propadu. Redno ponavljanje postopka izčrpa semensko banko in vegetativne poganjke, kar preprečuje rastlini razmnoževanje in širjenje, nima pa večjega vpliva na seme blizu površja. Redno ponavljanje prav tako izčrpa zaloge ogljikovih hidratov v podzemnih organih trajnic in tako zmanjša odganjanje. Eno- in dvoletnice, ter enostavne trajnice so občutljive na strojno odstranjevanje. Nadzemni, zeleni del rastline se loči od koreninskega sistema, ali pa je izruvana cela rastlina. Lesnate trajnice in vzpenjavke so relativno odporne na to tehniko odstranjevanja. Velja poudariti, da najboljše rezultate s strojnim odstranjevanjem dosežemo v suhem, vročem vremenu, kjer pripeka pripomore k hitremu izsuševanju rastlin. Celo podzemne razmnoževalne organe, rizome in stolone, lahko uničimo, tako, da jih izrujemo in pustimo na suhi zemlji pod močno pripeko.



Slika 9: Korenika služi kot skladišče ogljikovih hidratov in omogoča vsakoletno odganjanje (Foto sci.sdsu.edu).

Strojno odstranjevanje uporabljamo na večjih površinah. Poškoduje lahko naravno vegetacijo, povzroča motnje v tleh in pušča zdrobljene ostanke rastlin v tleh (Whisenant, 1999). S strojno košnjo odstranjujemo invazivne rastline tako, da odrežemo ali zdrobimo njihov zeleni del. V nekaterih primerih se košnja uporablja samo za zmanjšanje biomase rastlin in ne za njihovo odstranitev (pod daljnovodi, ob avtocestah, ob jarkih, prazne parcele). Košnjo je potrebno izvesti preden rastline semenijo, saj se s tem izognemo širjenju semena. Košnjo je potrebno izvajati redno in dosledno, le tako preprečimo nastanek semena. Strojna košnja je tudi bolj površna. Včasih so ljudje ročno kosili vse do roba travnika, to je do gozdnega roba ali do vode. Strojne kosilnice na traktorjih pa so pretežke, prenerodne in predrage, da bi kosili tik do roba, zato se zaradi udiranja traktorja marsikje pusti od pol metra do nekaj metrov širok pas, ki predstavlja dovolj prostora za rast in razvoj invazivnih vrst. Tako lahko na sliki št. 9 vidimo posledice dejstva, da je strojna košnja okoli električnega droga nesmiselna in časovno potratna.



Slika 10: Nenatančna strojna košnja omogoča vrsti *Impatiens glandulifera* rastni prostor (foto: Dolšina, P., 2011).

Pogosto se za odstranjevanje neželene lesnate vegetacije uporabljajo verižne brane (chaining). To je mreža spletena iz verig, na katere so privarjena rezila. Z vlečenjem po površini drobijo grmičevje in dvigujejo travno rušo. Postopek je primeren za pripravo nizkih goščav in trnatega grmovja za nadaljnjo obdelavo in ima zelo uničujoč vpliv na vse rastline. Uporaben je le na območjih, kjer izvajamo popolno obnovo ali zamenjavo vegetacije. Razmeroma neškodljiva tehnika odstranjevanja invazivnih rastlin je uporaba lesnih sekancev in umetne folije za prekrivanje. Namen lesnih sekancev je preprečiti dotok svetlobe kalicam in s tem onemogočiti fotosintezno aktivnost (Radosevich, 2007). Namesto sekancev se uporablja tudi slama, lubje, hlevski gnoj, seno, žagovina, ostanki pridelkov, papir in umetna tkanina. Tkanina je primerna, saj omogoča vodi in hranilom prehod, zaustavlja pa sončno svetlobo, kar manj prizadene tla. Ta tehnika se uporablja v kmetijstvu, vrtnarstvu in pri krajinskem oblikovanju. S prozorno folijo prekrivamo sveže zorana, vlažna tla, kar omogoča prehod svetlobi in uniči navlaženo seme. V dolgih sončnih dneh je osončenje veliko, kar dviga temperaturo pod plastično folijo in uničuje semena. Za doseganje rezultatov naj bo doba prekritja vsaj štiri tedne v poletnih dneh. Dvig temperature povzroči kalitev semena, vendar kalice ne preživijo (Horowitz, 1983). Tehnika se uporablja na območjih, kjer so opuščene kmetijske površine in se izvaja nasaditev domačih vrst.

- Naravne metode se često pojavljajo v procesih priprave tal in produkcije pridelkov. Taki procesi so primerni tudi kot preventivni ukrepi v boju proti invazivnim rastlinam.

V kmetijstvu se spremeni konkurenčno ravnotežje v prid kulturnih rastlin. To že samo po sebi zavrača prisotnost invazivnih vrst in izboljšuje količino in kakovost pridelka. Podobno lahko v naravnih habitatih izkoristimo to možnost in uporabimo samonikle vrste za premagovanje tujerodnih invazivk (Luken, 1997). Zastor, ki ga tvorijo naravne vrste zaduši rast invazivnih rastlin in slabša razmere za rast. Kot primer naj navedem zasajevanje avtohtonih ali zaželenih vrst po odstranitvi invazivnih vrst. To je učinkovit ukrep, saj gosta rastlinska zavesa preprečuje razvoj invazivnih rastlin.

- Biološka metoda zajema uporabo živih organizmov za zatiranje invazivnih rastlinskih vrst. Njihov vpliv se kaže na zmanjšanju populacije ali zmanjšanju konkurenčnih lastnosti vrst do te vrste, da izgine njihov vpliv. Biološka metoda prinaša trajnejše rezultate, kot katerakoli druga metoda. Uvajanje in ustalitev te metode zahteva daljše časovno obdobje. Prav tako lahko oprijemljive rezultate opazujemo šele po preteku nekaj let. Namen biološke metode ni odstranjevanje rastlinskih vrst, nasprotno, določen del populacije invazivnih vrst mora biti stalno prisoten za zagotavljanje populacije sovražnih organizmov. Sčasoma pridemo do točke, ko sta populaciji invazivk in "sovražnika" uravnoteženi in lahko trdimo, da imamo stalno biološko kontrolo (Julien in Griffiths, 1998). Biološka metoda ne uničuje rastlin neposredno, temveč njihovo konkurenčno sposobnost in rodovitnost. Kadar je cilj hitro uničenje ali odstranitev neke vrste, biološka metoda ni pravi način. Biološki prijemi morajo biti tarčni, tako, da ne škodijo produkciji ali domačim vrstam. To je lahko prednost, če imamo opravka z eno samo vrsto ali slabost, če je obravnavamo več vrst. Prizadenemo lahko tudi domače vrste, ki so v bližnjem sorodstvu z invazivno vrsto, zato je potrebno raziskati možne vplive biološke metode (Wittenberg in Cock, 2005). Biološka kontrola je v nekaterih državah strogo nadzorovana. Biološka metoda ima več pristopov. Naravne sovražnike lahko prinesemo iz njihovega domačega okolja, ali pa uporabimo povsem nove. Najstarejša in najbolj uporabljana biološka metoda je paša. Zagotavlja jo velik izbor živalskih vrst, ki se prehranjuje z rastlinjem, prežvekovalcev in kopitarjev, ptic, insektov in rib. Paša vpliva tako na domače rastlinje kot

na invazivne vrste, zato je pomemben pravilen pristop k uporabi, času in ponavljanju paše, da omilimo njen vpliv na domače ali zelene vrste (Clout in Williams, 2009).

- Kemična metoda se, kot vse že naštetе metode uporablja že stoletja za zatiranje ali odstranjevanje invazivnih vrst in plevelov v kmetijstvu. Uporaba v naravnih ekosistemih je sorazmerno nova. Herbicidi so organski, umetno pridobivani kemični preparati za zatiranje neželenih rastlinskih vrst. Uporaba herbicidov kot orodja za zatiranje invazivnih vrst ima v kmetijstvu in naravi veliko prednosti. Uporabna je pri vrstah, kjer vsaka druga metoda odpove, zmanjšuje število in obseg strojnih posegov v ekosistem, zmanjšuje obseg človeškega dela in stroškov, ter je zelo prilagodljiva (Radosevich, in sod., 2007). Poznani pa so tudi potencialni problemi povezani z uporabo herbicidov, to so poškodbe ne-ciljnih rastlin, ostanki kemikalij v prsti in vodi, učinki na ostale organizme ter vprašanje človekovega zdravja in varnosti. Ostale skrbi, povezane z uporabo herbicidov so varnost izvajalcev, ter povečane zakonske zahteve in uredbe. Tem slabostim se lahko v veliki meri izognemo že s pravilno izbiro sredstva, pravilnim shranjevanjem, rokovanjem, transportom in nanašanjem (Vencill, 2002). Kadar smo prisiljeni uporabiti kemična sredstva, moramo izbrati primerna območja in omejiti nanašanje samo na določeno vrsto ali sestoj. Kriteriji za izbor območja so potencialni vplivi sredstva na rastline, živali in njihove habitate. Določiti je potrebno tudi primerno veliko blažilno cono, za zmanjšanje kopičenja, odtoka ali pronicanja na obrežne pasove in v podtalno vodo ali na območja naselij. Poudariti je potrebno, da so kemična sredstva le eden od mnogih načinov zatiranja invazivnih vrst in da z njimi ne rešimo vseh problemov. Zagotovo pa so neprimerna za uporabo na Ljubljanskem barju, saj gre za območje z visoko podtalno vodo in je zelo ranljiv habitat.

4 ZGODOVINA

4.1 Evropa

Za razliko od evlucijskih smernic imamo ljudje, vrsta, ki se zaveda svojega obstoja in kulture svoje cilje. Nekateri cilje evolucija vzpodbuja, nekateri se ji prilagodijo, veliko pa jih je v nasprotju z evolucijo.

V začetku 19. stoletja je bilo razumljivo, da so prvotne, domorodne rastline, tako kot domorodni minerali in kovine spontana stvaritev narave na določenem območju. Te rastline niso bile sejane ali negovane. Izkušeni botaniki so lahko zlahka prepoznali vrsto, ki se je pojavila, kjer je ni moč pričakovati, ali pa do tedaj tam ni bila opažena. Začetni primeri takega razlikovanja segajo v leto 1835, ko je botanik John Henslow, profesor na Cambridgeu napisal članek o razlikovanju domorodnih rastlin od tujerodnih na podlagi sorodnosti vrst in ne razlikovanju med spontanimi in sajenimi vrstami. Tako je postala stalna praksa, da so vsako nepravilnost ali posebnost v rastlinstvu določenega območja zaznamovali.

Z zvezdico (*) so označili vrste, katerih prisotnost je presenetila raziskovalca, ali pa so splošni znaki kazali na to, da je bila rastlina prenesena, sajena, ali pa so bili pogoji v katerih raste očitno spremenjeni. To so bila odlagališča odpadkov, komposti in podobno.

S križcem (†) so označili vrste, katere so že bile naturalizirane in za katere je bilo najprimerneje, da jih vključijo v popise in jih ne bi bilo primerno odstranjevati iz lokalnega rastlinstva.

Z znakom za stopinje (°) pa so označili rastline, katere pod nobenim pogojem ne morejo biti del lokalnega rastlinstva in rastejo na smetiščih, ob greznicah, na kompostih. Označili so jih za tuje, eksotične in določili, da jih je potrebno obravnavati povsem ločeno in drugače kot rastline iz ostalih dveh razredov.

V resnici je to ostalo le na papirju in niso nikoli zares označevali rastlin v popisih s temi simboli, saj je bil John Henslow velik privrženec teorije o božji stvaritvi sveta in je invazivne vrste dojemal kot božjo stvaritev in ne kot nekaj, kar je potrebno odstraniti.

To označevanje je naprej razvijal Hewett Cottrell Watson. Dodal je druge simbole in pa možnost, da določene tujerodne vrste postanejo domače, oziroma si zaslužijo pripadnost območju, kjer rastejo. Odstranitve ali zatiranja pa vseeno ni zahteval ali priporočal.

Naslednji velik korak so naredili nemški in švicarski botaniki. Velik popis rastlinstva je začel Martin Rikli, povzel in razširil pa ga je Albert Thellung, sodobnik Braun-Blanquet-a. Med leti 1905 in 1922 je objavil osem znanstvenih del o tujerodnih rastlinskih vrstah, od kratkih komentarjev do obsežnega, skoraj 700 strani dolgega popisa vnesenih rastlin v mestu Montpellier, Francija. Število glavnih kategorij se je povzpelo na devet. Vendar pa je bil ta popis redko prevajan v druge jezike, deloma nerazumljiv in zato omejeno uporaben.

Leta 1958 je Charles Elton izdal delo *The Ecology of Invasions by Animals and Plants*, ki takrat ni prinesla nikakršnih odzivov. V osemdesetih in devetdesetih letih osnovana veda o invazivnih vrstah pa je temeljila ravno na zapuščini tega znanstvenega dela.

V začetku 21. stoletja je mednarodna skupina vodilnih biologov pod vodstvom Davida R. Richardsona predlagala novo normiranje izrazov. Rastline razvrstijo po tem, kamor sodijo in jih ločujejo na podlagi Darwinove razlike med zgodovino in naravno zgodovino. (Rottherham in Lambert, 2011).

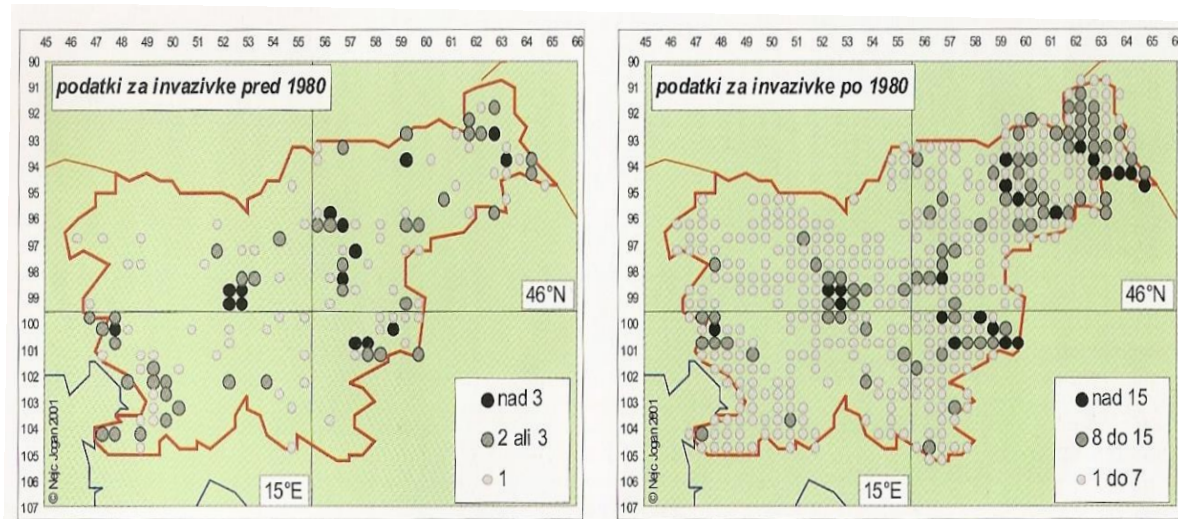
4.2 Slovenija

V Sloveniji segajo prvi zapisi o invazivnih vrstah v leto 1841. V herbarijski zbirki Oddelka za biologijo so shranjeni prvi primerki, ki jih je nabral botanik Valentin Plemel v ljubljanskem botaničnem vrtu. Valentin Plemel je bil tudi prvi slovenski botanik, ki je del herbarijskih pol opremil s slovensko napisanimi etiketami. Velja omeniti nekaj danes najpomembnejših vrst. Prvi podatki o pojavljanju enoletne suholetnice (*Erigeron annuus*) pri nas segajo v leto 1841. Kasneje, leta 1893 Rajko Justin poroča o razširjenosti te vrste v okolici Ljubljane. Naslednji se pojavi leta 1844 topinambur (*Helianthus tuberosus*). Omenjeni so podatki o gojenju vrste v okrasen namene v botaničnih vrtovih po Sloveniji. Istega leta je omenja vrtnar v ljubljanskem botaničnem vrtu Fleischmann deljenolistno

rudbekijo (*Rudbeckia laciniata*), vendar pa so prvi zapisi o pojavljanju te vrste v jarkih ob Ižanski cesti in vznožju Rožnika iz leta 1868. Leta 1852 je Valentin Plemel nabral orjaško zlato rozgo (*Solidago gigantea*) v Dobrovem pri Beli Cerkvi. Herbarijska pola je shranjena v herbariju LJU. Leta 1895 Edvard Pospichal opozori na ustalitev amorfe (*Amorfa fruticosa*) v Sloveniji. Opazil jo je v Sežani. Leta 1899 prav tako Pospichal objavi podatke o pojavljanju velikega pajesena (*Ailanthus altissima*) in njegovem subspontanem uspevanju na Krasu. Leta 1908 se omenjata dve vrsti. August Hayek piše o pojavljanju ameriškega javorja ob reki Muri, vendar iz zapisov ni razvidno, ali gre za del reke z območja Avstrije ali Slovenije. Naslednjič se omenja javor leta 1896 v okolici Trsta. Prav tako Hayek omenja japonski dresnik (*Fallopia japonica*) in sicer ob Savinji pri Celju. Prvi podatki o pojavljanju vodne kuge (*Elodea canadensis*) se pojavijo leta 1929. Na območju Štajerske jo zasledi Karl Fritsch. Več podatkov o vrsti je v Hayekovi knjigi Flora von Steiermark: Monokotyledonen. Leto kasneje avtor Karlo Zirnich opazil spontano pojavljanje japonske medvejke (*Spiraea japonica*) zahodno od Gorice. Leta 1934 sledijo prvi podatki Karla Fritscha o podivjanju vrste davidova budleja (*Buddleja davidii*) na Šmartnem pri Pohorju. Prvi zanesljivi podatki o vrsti žlezava nedotika (*Impatiens glandulifera*) se pojavijo leta 1935, iz okolice Šentvida. Nabral jo je botanik Rajko Justin, o čemer priča herbarijski primerek iz Herbarija Oddelka za biologijo Univerze v Ljubljani. Ta vrsta je bila podivjana očitno že leta 1939. Marko Zalokar prvič nabere vrsto kanadska zlata rozga (*Solidago canadensis*) leta 1937 na območju Ljubljane. Od konca druge svetovne vojne, pa do osemdesetih let 20. stoletja se pelinolistna žvrklja (*Ambrosia artemisiifolia*) pojavlja le prehodno, naturalizirala se je šele v zadnjem desetletju 20. Stoletja, najprej v Prekmurju. Na območju Nove Gorice so leta 1950 zabeležili prisotnost črnoplodnega mrkača (*Bidens frondosa*). Japonsko kosteničje (*Lonicera japonica*) je prvič omenil botanik Mezzena, leta 1955, tudi v okolici Gorice (Jogan in sod., 2009).

5 TUJERODNE INVAZIVNE RASTLINSKE VRSTE V SLOVENIJI

V Sloveniji popolnega seznama tujerodnih invazivnih rastlinskih vrst nimamo. Obstaja seznam izbranih vrst, obsega 38 vrst višjih rastlin. V Slovenijo so neofiti prišli v glavnem z namernim ali nenamernim vnosom človeka ali pa so prišli po naravni poti iz sosednjih držav, kjer so se že razširili. Na ta način so se preko Primorske k nam razširile žvrklja (*Ambrosia artemisiifolia*), raznozobi grint (*Senecio inaequidens*) in srakoperka (*Muhlenbergia schreberi*), preko Štajerske in Prekmurja pa sibirski krvomočnik (*Geranium sibiricum*) in latasta kislica (*Rumex thyrsiflorus*) (Jogan, 2000). Večino vrst so prenesli namenoma. Ljudje so jih po vrtovih gojili kot okrasne rastline, čebelarji so jih sejali zaradi medonosnosti, številne vrste pa so pobegnile iz botaničnih vrtov. V predelih Slovenije z nadmorsko višino 600 metrov in več, predvsem Alpe in dinarski svet, invazivnih vrst ni, oziroma jih je zelo malo (Jogan, 2007), vendar pa se mnogolistni volčji bob (*Lupinus polyphyllus*) in japonski dresnik (*Fallopia japonica*) širita tudi nad 1000 m nadmorske višine (Jogan, 2009), tako da bodo verjetno tudi ti predeli kmalu ogroženi.



Slika 11: Pojavljanje invazivnih vrst pred letom 1980 in po letu 1981 (iz Jogan, 2005: 75).

Preglednica 1: Seznam izbranih invazivnih vrst Sloveniji; krepki tisk označuje nevarne invazivke v Sloveniji (Jogan, 2009).

<i>Acer negundo</i> L. – amerikanski javor	<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers. – enoletna suholetnica
<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle – veliki pajesen	<i>Fallopia baldschuanica</i> (Regel) Holub – grmasti slakovec
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L. – pelinolistna žvrklja	<i>Fallopia japonica</i> (Houtt.) Ronse Decr. – japonski dresnik
<i>Artemisia verlotiorum</i> Lamotte – Verlotov pelin	<i>Fallopia sachalinensis</i> (F. Schmidt) Ronse Decr. – sahalinski dresnik
<i>Asclepias syriaca</i> L. – sirska svilnica	<i>Helianthus tuberosus</i> L. – laška repa, topinambur
<i>Aster laevis</i> L. – gladka nebina	<i>Impatiens glandulifera</i> Royle – žlezava nedotika
<i>Aster lanceolatus</i> Willd. – suličastolistna nebina	<i>Lindernia dubia</i> (L.) Pennell – dvomljiva lindernija
<i>Aster novae-angliae</i> L. – novoanglijska nebina	<i>Lonicera japonica</i> Thunb. – japonsko kosteničevje
<i>Aster novi-belgii</i> L. – virginijska nebina	<i>Lupinus polyphyllus</i> Lindl. – mnogolistni volčji bob
<i>Aster squamatus</i> (Spreng.) Hieron. – luskasta nebina	<i>Parthenocissus quinquefolia</i> (L.) Planch. – navadna vinika
<i>Aster tradescantii</i> auct. eur., non L. – drobnocvetna nebina	<i>Physocarpus opulifolius</i> (L.) Maxim. – kalinolistni pokalec
<i>Aster</i> × <i>salignus</i> Willd. – vrbovolistna nebina	<i>Pistia stratiotes</i> L. – navadna vodna solata
<i>Bidens frondosa</i> L. – črnoplodni mrkač	<i>Quercus rubra</i> L. – rdeči hrast

se nadaljuje

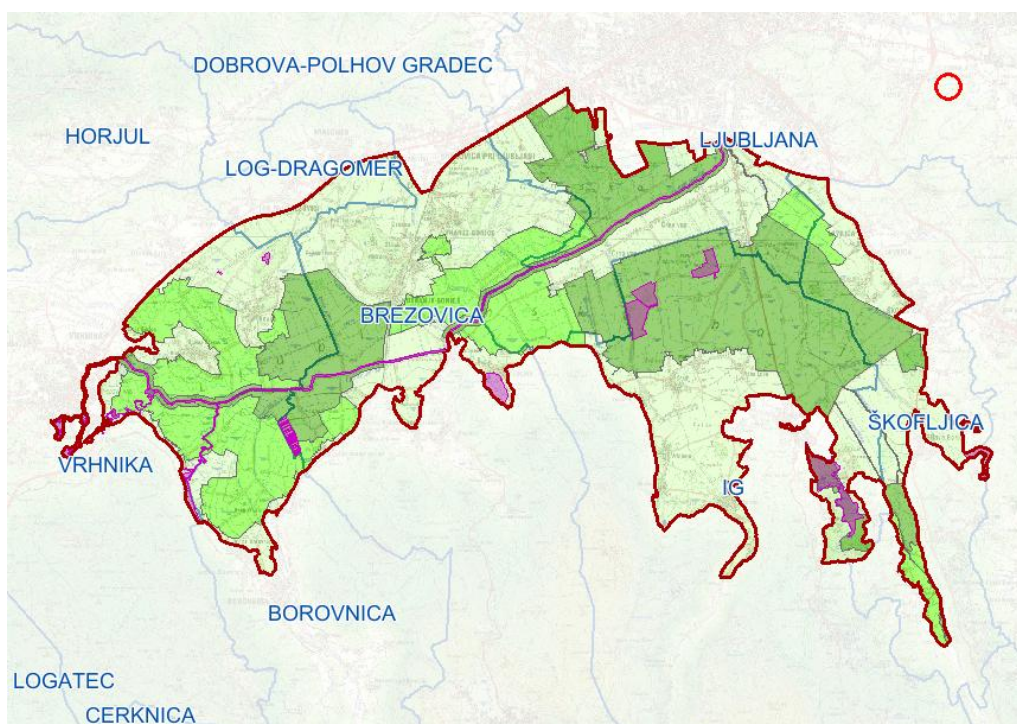
nadaljevanje

<i>Broussonetia papyrifera</i> (L.) Vent. – navadna papirjevka	<i>Robinia pseudacacia</i> L. – robinija
<i>Buddleja davidii</i> Fanch. – davidova budleja	<i>Rudbeckia laciniata</i> L. – deljenolistna rudbekija
<i>Cercis siliquastrum</i> L. – navadni jadicovec	<i>Solidago canadensis</i> L. – kanadska zlata rozga
<i>Cuscuta campestris</i> Yunck. – poljska predenica	<i>Solidago gigantea</i> Aiton – orjaška zlata rozga
<i>Echinocystis lobata</i> (Michx.) Torr. & A. Gray – oljna bučka	<i>Spiraea japonica</i> L. – japonska medvejka
<i>Elodea canadensis</i> Michx. – račja zel, vodna kuga	<i>Thuja orientalis</i> L. – vzhodni klek

6 LJUBLJANSKO BARJE Z REKO LJUBLJANICO

6.1 SPLOŠNA OPREDELITEV LJUBLJANSKEGA BARJA

Ljubljansko barje je edinstveno nižinsko visoko barje pri nas, ter hkrati najjužnejše visoko barje v Evropi. Pestro krajino sestavljajo vlažni travniki, steljniki, njive in odražajo dolgoletno sobivanje človeka in narave. Dolgo je 21 kilometrov in široko 10 kilometrov. Skupna površina znaša 180 km². Nahaja se v osrednji Sloveniji na južnem delu Ljubljanske kotline. Značilno zanj je nizka nadmorska višina (povprečno 297,5m) in majhen povprečni naklon (2,1°). Ljubljansko barje je pod vplivom celinskega podnebja. Pozimi pogosto prihaja do temperaturnih obratov, kar pomeni, da se hladen in vlažen zrak zadržuje v nižjih plasteh. Temperatura zraka na Ljubljanskem barju poleti presega 25 C°, pozimi pa se giblje okoli 4 C°. Na jugovzhodu sega do Šmarske suhe doline, na zahodu do Polhograjskega hribovja, na jugu do dinarskih planot, na severu in severovzhodu pa ga obdajajo Golovec, Grajski hrib in Šišenski hrib. Leta 2008 se je območje Ljubljanskega barja določilo za Krajinski park Ljubljansko barje. Namen te določitve je zavarovanje naravnih vrednot, ohranjanje biotske pestrosti in ohranjanje krajinske pestrosti (Lebar, 2009).



Slika 12: Krajinski park Ljubljansko barje in občine (Interaktivni geoinformacijski portal, 2010).

Z vseh strani je obdano s hribi, le s severne strani ga odpirajo tri rečne struge, Ljubljanica, Glinščica in Gruberjev prekop (Premelč, 2006). Danes je Barje, ki se še vedno pogreza za

približno 2 cm na leto, kulturna krajina s prevladujočimi intenzivno obdelovanimi travišči, ki jih kosijo pozno v sezoni, in koruznimi polji. Neobdelane površine prekrivajo poplavni gozdovi in grmišča. Površine z različnim lastništvom so med seboj ločene z značilnimi "omejki" ali mejice. Skupna dolžina teh znaša nekaj več kot 100 kilometrov in pada zaradi zaraščanja in intenziviranja rabe prostora (Trontelj, 1994). Po vsem območju so izkopani odvodni jarki v skupni dolžini nad 400 kilometrov. Njihov namen je odvajanje vode, s čimer so nekdanje šotišča in poplavne površine in pridobili obdelovalno površino. Osuševanje barja in rezanje šote sta v preteklih 200 letih močno spremenila podobo barja. Ugodne kemijsko fizikalne lastnosti so šotna tla Ljubljanskega barja potencialno najbolj rodovitna. Danes je Ljubljansko barje primerno predvsem za pridelovanje krme. Površina kmetijskih zemljišč znaša 9.212 hektarov. Največji del predstavljajo njive in vrtovi, barjanski travniki in trajni travniki. Znotraj Krajinskega parka se nahaja 11.294 hektarov zaščitene območij na podlagi Evropske direktive o pticah in 12.320 hektarov zaščitene območij opredeljenih na podlagi Evropske direktive o habitatih. Skupno območje Natura 2000 obsega 12.329 ha, kar je 91% celotne površine. Odnos med naravovarstvenimi in gospodarskimi interesi na barjanskih travnikih je obremenjen z dvema nasprotujočima si željama: (1) povečati gospodarski donos travnikov in (2) ohraniti naravo v vitalnem stanju (Tome, 2000).

6.2 REKA LJUBLJANICA

Ljubljana je zadnji površinski tok kraške reke, ki na svoji poti od Notranjske proti Savi večkrat ponikne in drugje spet izvira, vsakič pod drugim imenom. Od izvirov na Vrhniki do Ljubljane preteče reka 27 km, do izliva v Savo pa 41 km. Ravninske razmere Ljubljanskega barja določajo reki miren in lenoben tok že kmalu po izviru. Padec gladine reke je majhen in znaša na razdalji Ljubljana–Vrhnika od 0,5 do 4 m v odvisnosti od pretoka (razlika nadmorskih višin med VP Vrhnika in VP Moste je 3,85 m). Padavinsko območje oz. porečje Ljubljane obsega do vodomerne postaje Moste v Ljubljani 1763 km². Ljubljana je glavni vodotok Ljubljanskega barja, v katerega se stekajo vode tako s kraškega površja (60 %) kot nekraškega (40 %). Večina voda s kraškega zaledja priteče podzemno s Planinskega in Cerkniskega polja (izviri reke Ljubljane in Ljubije pri Vrhniki, Bistre pri Bistri, Ižice pri Igu, idr.). Iz nekraškega zaledja pritekajo površinske

vode iz Polhograjskega in Posavskega hribovja (Glinščica, Gradaščica, Horjulščica, Radna, Podlipščica, Škofeljščica, idr.).

Ena pomembnih značilnosti Ljublanice in Ljubljanskega barja so poplave. Najpogostejše so ob spomladanskem in jesenskem deževju ter pozimi; trajajo po več dni v odvisnosti od padavin na območju. Ob času brez poplav zavzema Ljublanica s pritoki približno 3 % površine barja, redne poplave zajamejo osrednje dele barjanske ravnice, kjer voda prekrije okoli 13 % celotne površine, ob izrednih poplavah je pod vodo 50 % celotne površine barja. Pred regulacijo Ljublanice v 30-ih letih prejšnjega stoletja so bile ekstremne poplave pogostejše. Do leta 1956 je bila kota gladine reke regulirana z jezom na Špici (za njim je bilo ljubljansko kopališče) in zapornico v Grubarjevem prekopu, ki je bila zgrajena leta 1912. Leta 1955 je bila na Ambroževem trgu zgrajena še druga zapornica. Vse od tedaj gladino reke uravnavata obe zapornici, s čimer je omogočeno lažje obvladovanje toka, ki je lahko zelo spremenljiv. Leta 1995 je bil sprejet sklep, da se z zapornicami redno vzdržuje kota gladine reke na nadmorski višini 285,6 m.n.m (Lebar, 2009).

Preglednica 2: Vrednost karakterističnih pretokov v prerezih vodomernih postaj

Vodomerne postaja	Obdobje	sQs [m ³ /s]	sQn [m ³ /s]	nQn [m ³ /s]	sQv [m ³ /s]	vQv [m ³ /s]
Vrhnika 2	1961–2005	24,4	9	0,954	54,6	103
Moste	1946–2005	55,4	23,1	2,66	129,4	405

sQssrednji letni pretok v obdobju

sQn..... srednji nizek pretok v obdobju

nQnnajmanjši nizek pretok v obdobju

sQvsrednji visok pretok v obdobju

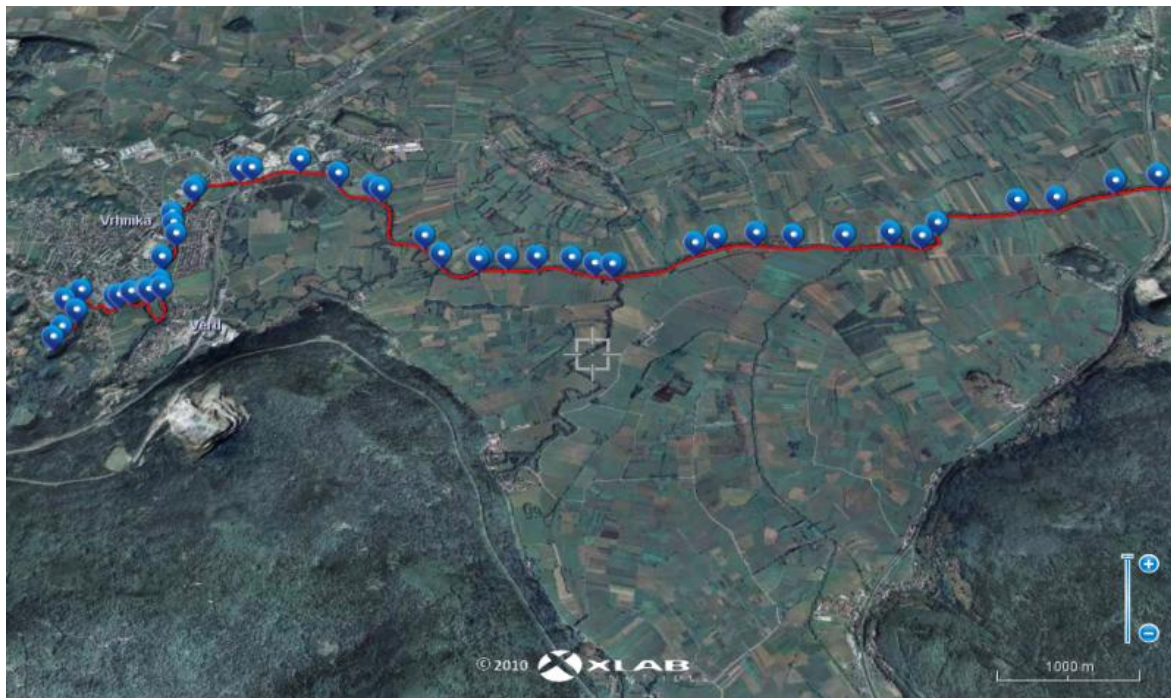
vQvnajvečji visok pretok v obdobju

Bregove Ljublanice prerašča drevesna in mehkolesna vegetacija, grmovja, jelševja, vrbovja in jesenovja. V prekinitvah se pojavljajo visoke steblike, med njimi tudi invazivne vrste. Na odseku od Podpeči do Ljubljane je zaraščenost brežin relativno večja, v zalednem

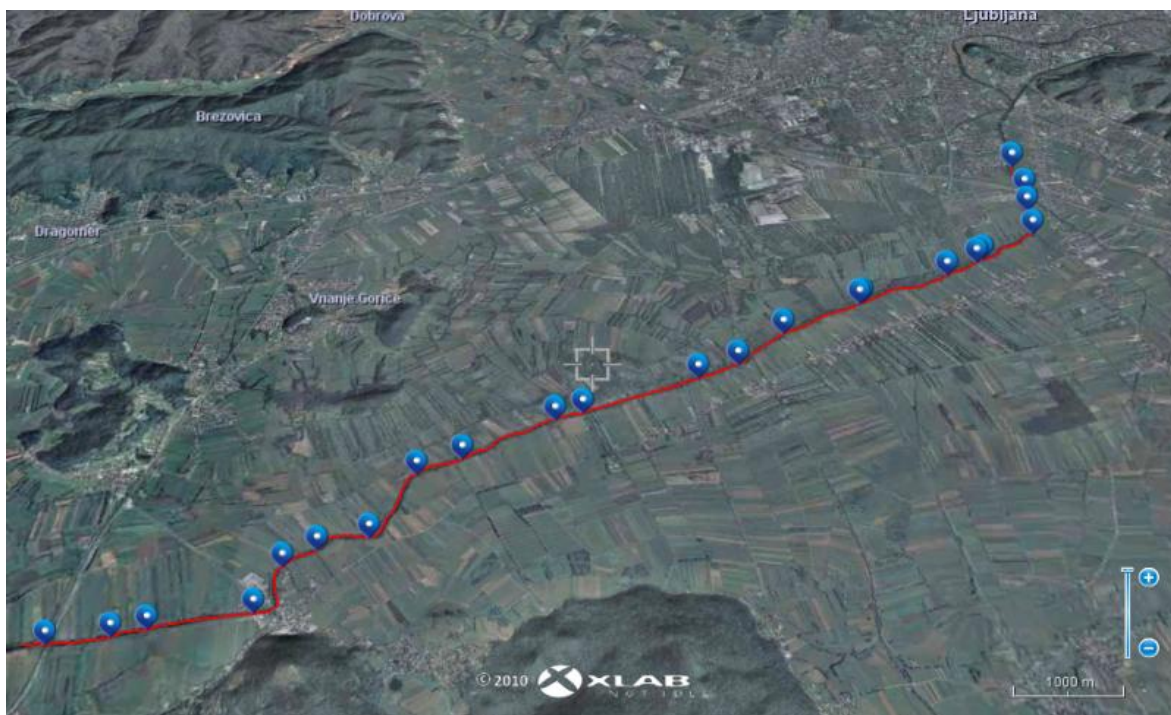
območju prevladuje gozd, ekstenzivni in intenzivni travniki. Od Vrhnike do Podpeči je zaraščenost manjša, v zalednem območju je višje število obdelovalnih površin. Ahčan (2004) navaja, da so bili bregovi Ljubljane od Vrhnike do Podpeči leta 1985 dokaj močno zaraščeni le do izliva Ljubije, leta 2000 pa že do železniškega mostu v Podpeči, kar pomeni, da se je v petnajstih letih zaraslo pet km struge, ki poteka v nizvodni smeri.

7 METODE DELA

7.1 Zemljevidi območja raziskav



Slika 13: Odseki od št. 1 do št. 45 (vir: Geografski informacijski sistemi, 2011).



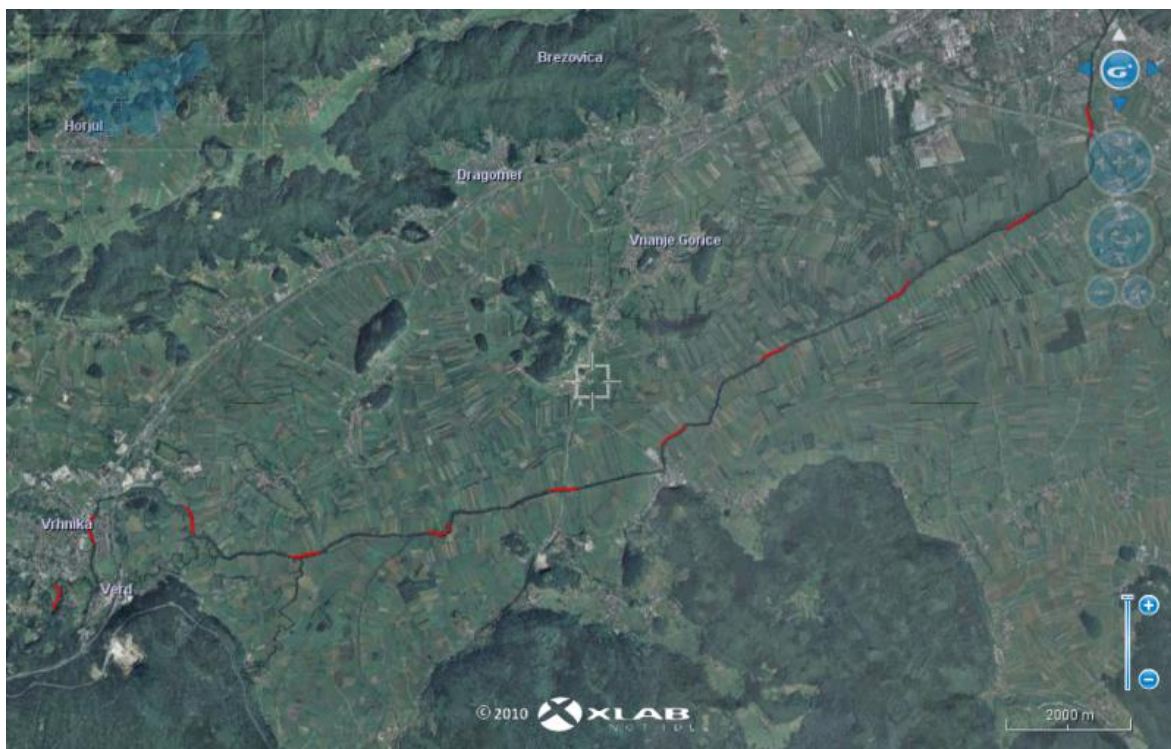
Slika 14: Odseki od št. 45 do št. 65 (vir: Geografski informacijski sistemi, 2011).

7.1.1 Delo na terenu

Delo na terenu je potekalo od izvira Ljubljanice Močilnik, ob vodotoku mimo Vrhlike, Verda, po Ljubljanskem barju mimo Blatne Brezovice, Podpeči, Lip, Črne vasi do Ljubljane. Popis levega brega je potekal v času od 26. 7. 2011 do 8. 8. 2011, popis desnega brega pa v času od 6. 8. 2011 do 13. 8. 2011. Uporabil sem metodo opazovanja.

Breg sem razdelil na različno dolge odseke. Odseke sem oblikoval na podlagi ugotovljenih sprememb v širši okoljski oceni, to je oblika in spremembe rečne struge, struktura in spodjedanje bregov, vrste posegov v rečni breg, zaledje, prisotnost in gostota obrežne vegetacije, prisotnost brzic, meandrov ali tolmunov in na podlagi razlik v pojavljanju invazivnih vrst, vrstni sestavi in gostoti. V kolikor se je eden od teh proučevanih znakov spremenil, sem oblikoval nov odsek. Najkrajši odsek je tako dolg 50m, najdaljši pa 1259m. Za določanje koordinat položaja na terenu sem uporabljal GPS navigacijo, pomagal sem si s kartami Atlasa okolja (spletna stran Agencije RS za okolje) in programom GaeaPlus.

Desni breg sem popisal v celoti, levi breg pa sem enakomerno razdelil na 11 pasov, dolgih po 500 metrov in znotraj teh enako, kot pri desnem bregu tvoril odseke. Skupna raziskana dolžina levega brega tako znaša 5,5 kilometrov.



Slika 15: Kontrolni odseki na levem bregu Ljubljane v dolžini 500 metrov (vir: Geografski informacijski sistemi, 2011).

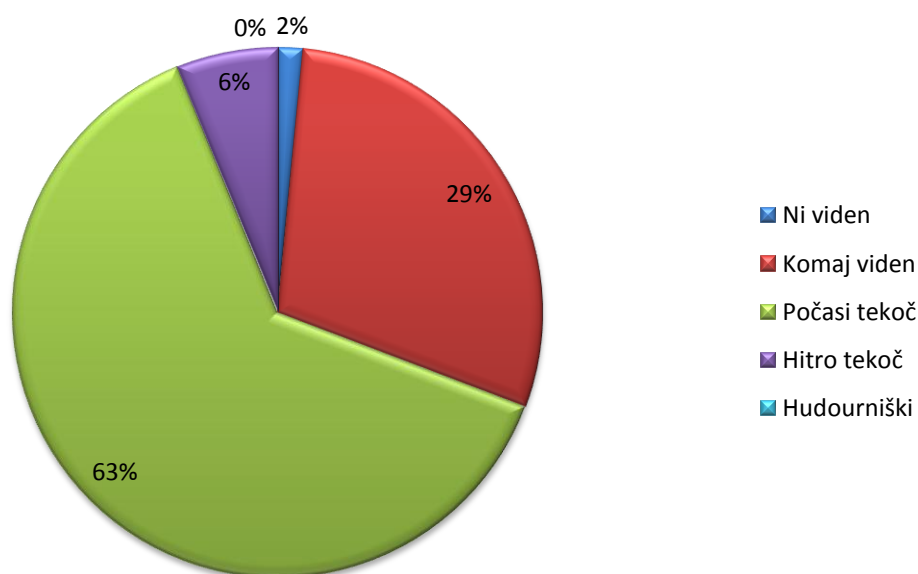
Za vsak odsek sem izpolnil vprašalnik, ki vsebuje 27 postavk. Prvi del vprašalnika se nanaša na širšo okoljsko oceno, drugi del pa na invazivne vrste. Del vprašalnika, ki se nanaša na širšo okoljsko oceno je osnovan na Petersenovi (1992) RCE (Riparian, Channel and Environmental Inventory) metodi, dopolnile in spremenile so ga Alenka Gaberščik, Maja Haler in Valentina Klenovšek Mavrič. RCE metoda je izdelana za oceno fizičnih in bioloških razmer nižinskih vodotokov, ki tečejo po kmetijsko obdelovalnih površinah, upošteva zaledne razmere. Podatki zbrani po RCE metodi omogočajo hitro in enostavno primerjavo več vodotokov med sabo, ali med posameznimi odseki. Prvi del vprašalnika, ki obsega širšo okoljsko oceno, temelji na dvanajstih značilnostih vodotoka, ki definirajo obrežni pas, morfologijo struge in zaledje. V naši raziskavi smo določali le značilnosti zaledja, obrežnega pasu in brega. Pri vsaki značilnosti smo izbrali eno izmed štirih trditev (ki odražajo kakovostni gradient), ki ji pripada določeno število točk.

Drugi del vprašalnika vsebuje 8 postavk, ki definirajo v kje, v kakšnem obsegu in v kateri fenološki fazi se pojavljajo invazivne vrste. Oceno pokrovnosti smo določili po Braun-Blanquet-ovi petstopenjski lestvici. Pri tem smo širino prve stopnje (0 - 5 %) razdelili na

dva dela, in sicer 0 - 0,5 % in 0,5 - 5 %. S tem smo dosegli bolj podroben popis vrst, ki se pojavljajo posamič.

7.2 Značilnosti vodotoka Ljubljane

7.2.1 Hitrost vodnega toka



Slika 16: Hitrost vodnega toka Ljubljane

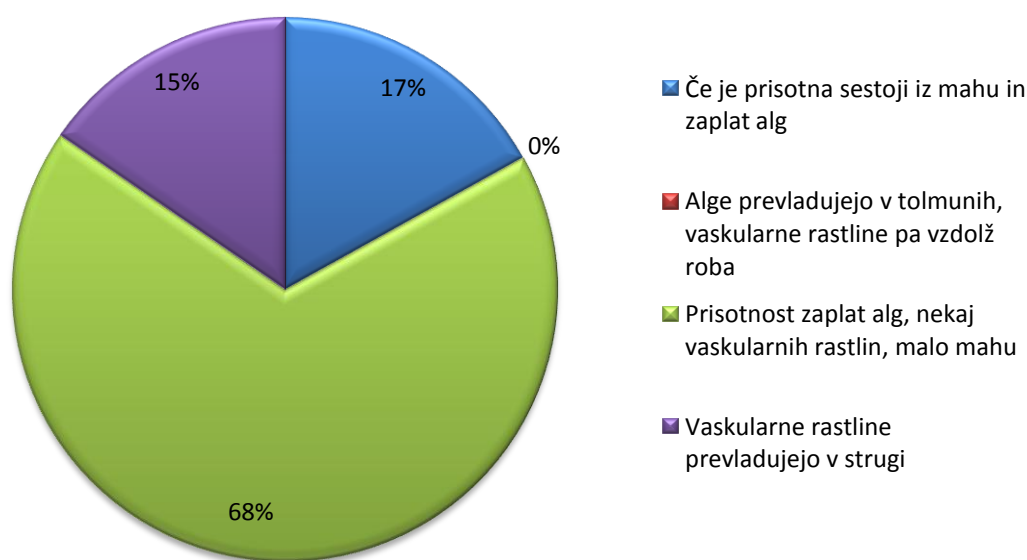
Na območju izvira vodni tok ni viden, voda stoji in prisotno je veliko vaskularnih rastlin. Na območju Vrhlike, pod mostom, je zaradi povečanega padca in širše struge vodni tok hitro tekoč. Od Vrhlike naprej pa se hitrost vodnega toka menja med komaj vidnim in počasnim. V strugi prevladuje drobnozrnat anorganski sediment, t. i. muljnata podlaga, kar je značilno za počasi tekoče vode. Oznake "hudourniški" ne moremo vodnemu toku pripisati nikjer na Ljubljani.

7.2.2 Globina vode

Po celotni trasi od Vrhlike do Ljubljane globina struge niha med 2 in 5 metri. Gladina reke kaže veliko longitudinalno konsistenco, vendar se kljub temu spreminja ob manipuliranju obeh zapornic, na Ambroževem trgu in Grubarjevem kanalu. Dvig gladine je odvisen od pretoka in znaša od 40 cm do 2 m. Na območju izvira in na Vrhlike je mestoma globina

vode med 30 in 100 centimetri, nikjer ne pade pod 30 cm. Drugod je globina vode večja od 1 metra.

7.2.3 Vodna vegetacija



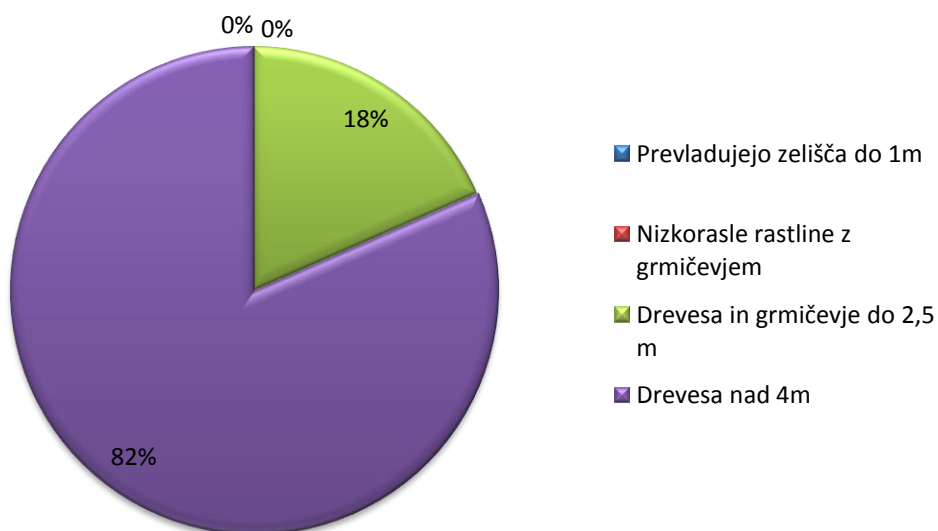
Slika 17: Vodna vegetacija Ljubljane

Predvsem na območjih s zelo počasnim vodnim tokom je prisotno večje število vaskularnih rastlin (cvetnic). Vodne vegetacije ni, oziroma sestoji iz mahu in zaplat alg na območjih s hitrejšim tokom vode. Tak primer je okolica tovarne IUUV na Vrhniki. Več kot dve tretjini Ljubljane sem uvrstil v razred "Prisotnost zaplat alg, nekaj vaskularnih rastlin, malo mahu". Posebej velja poudariti prisotnost vodne kuge (*Elodea canadensis*), ki jo najdemo na celotni dolžini reke, vse od Vrhnike naprej. Tvori goste sestoje in je neposredna konkurenca avtohtonim makrofitom.



Slika 18: Vodna kuga (foto: Dolšina, P., 2011).

7.2.4 Višina obrežne vegetacije

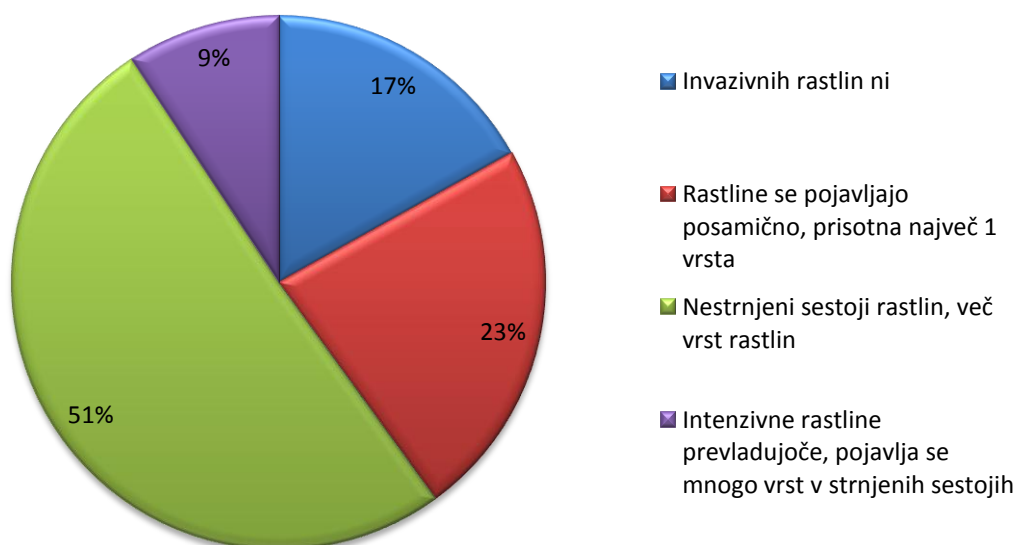


Slika 19: Višina obrežne vegetacije reke Ljubljane

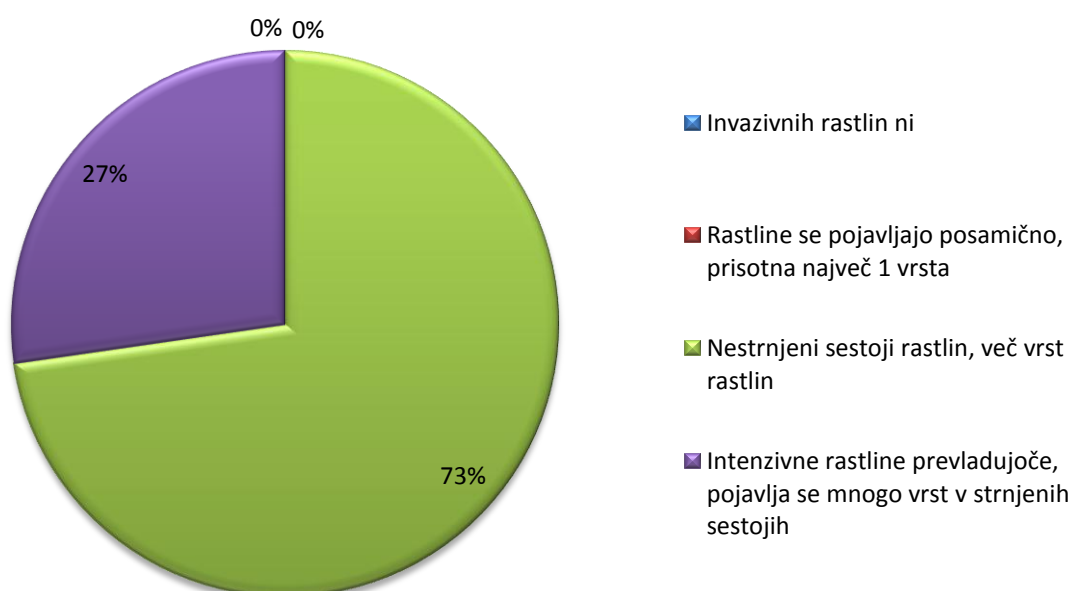
Celoten obrežni pas reke poraščajo drevesa nad 4m in drevesa in grmičevje do 2,5 m. Odsekov, kjer so prisotne nizkorasle rastline z grmičevjem ali zelišča do 1m ni.

7.3 POPIS VRST

7.3.1 Prisotnost invazivnih rastlin



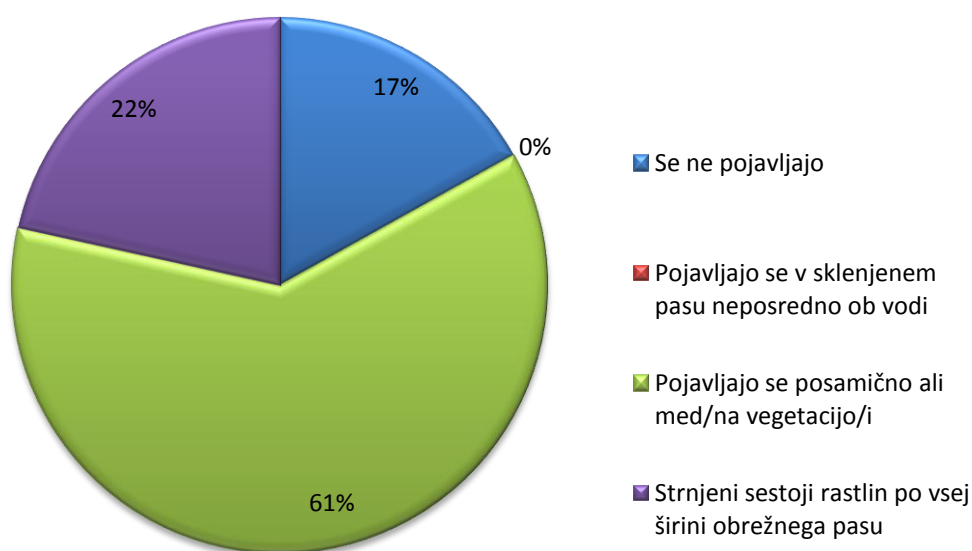
Slika 20: Prisotnost invazivnih rastlin na desnem bregu



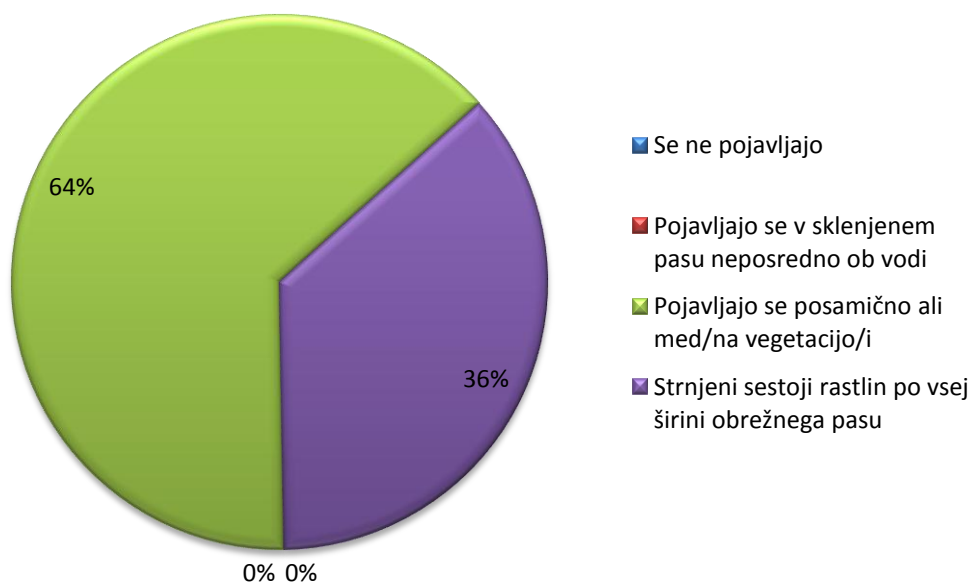
Slika 21: Prisotnost invazivnih rastlin na levem bregu

Na skoraj treh četrtinah odsekov na levem bregu se pojavljajo nestrnjeni sestoji rastlin. Ostalo so odseki, kjer invazivne rastline prevladujejo in se mnogo vrst pojavlja v strnjenih sestojih. Razlika med bregovi je po moji oceni nastala zaradi bližine naselij na desnem bregu. Ob vodi je veliko košenih travnikov, vrtov in pomolov, zato je prisotnost invazivk bolj mozaična. Levi breg pa je od naselij bolj oddaljen. Kakovostnejši, dvo- in trikosni travniki so od vode odmaknjeni. Območja ob vodi so prepuščena paši in zaraščanju, zato je tudi invazivnih vrst več in pokrivajo več površine.

7.3.2 Pojavnost invazivk glede na del obrežnega pasu



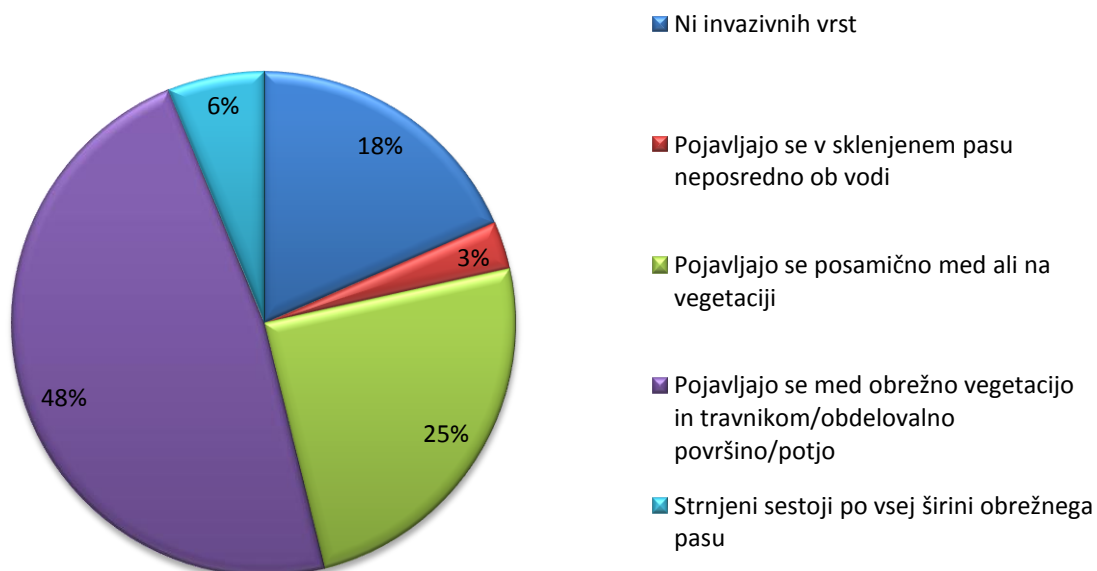
Slika 22: Pojavnost invazivk glede na del obrežnega pasu na desnem bregu.



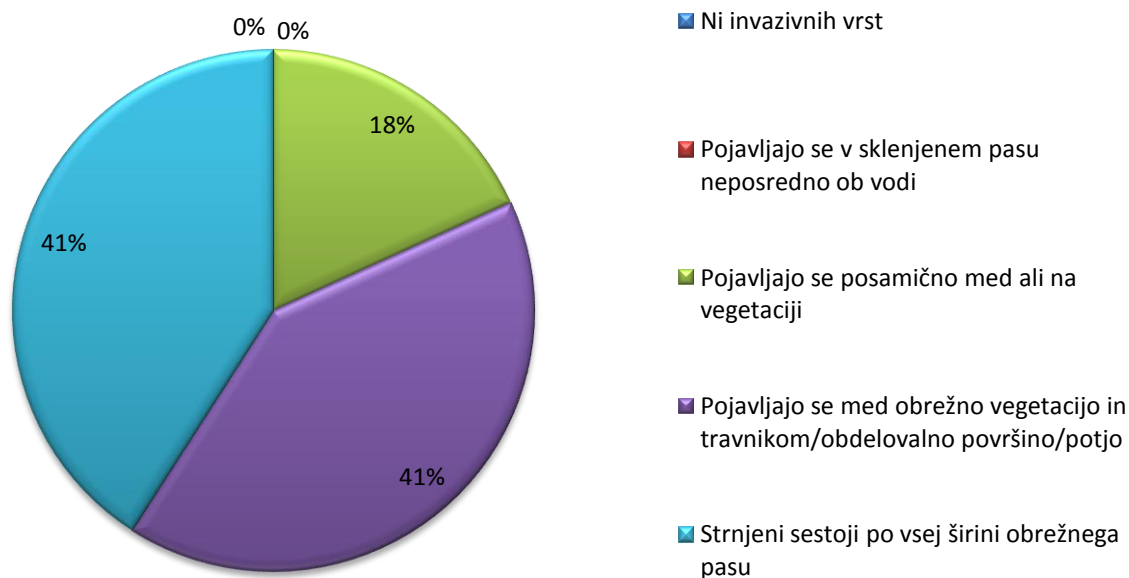
Slika 23: Pojavnost invazivk glede na del obrežnega pasu na levem bregu

7.3.3 Pojavnost invazivnih vrst glede na del obrežnega pasu

Ta ocena velja za vse invazivne vrste skupno.



Slika 24: Sociološka ocena za vrste na desnem bregu

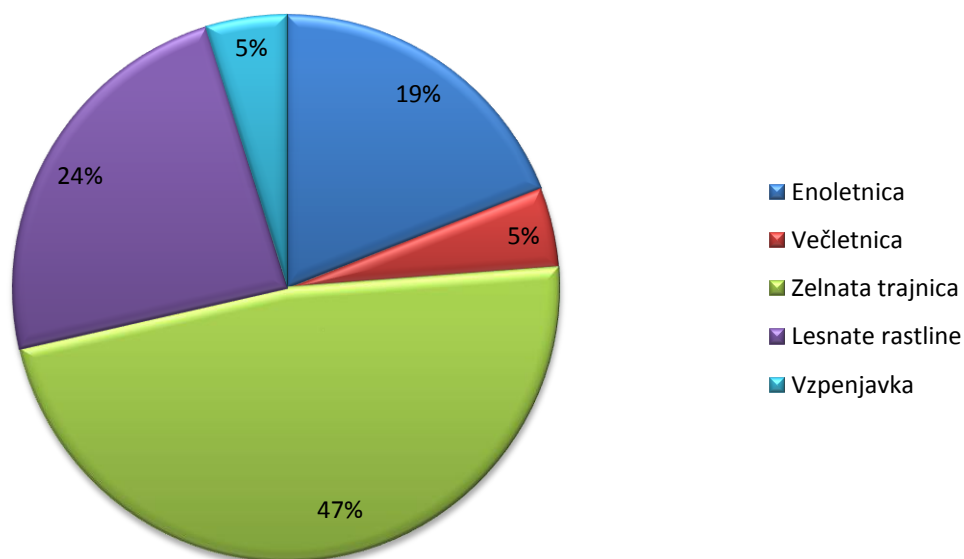


Slika 25: Sociološka ocena za vrste na levem bregu.

Na 18 % desnega brega se invazivne rastline ne pojavljajo. To je predvsem območje pri izviru in transportnem mostu pri Vrhniku. Območje prerašča gozdnata vegetacija jelš, topolov in jesenov, zato ni prisotnih invazivnih vrst. Vrsta *Echinocystis lobata* je na desnem bregu prisotna neposredno ob vodi. Večjo razliko opazimo tudi pri pojavljanju strnjenih sestojev po vsej širini obrežnega pasu, ki jih je na levem bregu več.

7.3.4 Življenjska oblika invazivnih rastlin

Glede na življenjsko obliko, je največ zelnatih trajnic, sledijo lesnate rastline in enoletnice, vzpenjavke in dvoletnice.



Slika 26: Življenjske oblike invazivnih vrst.

Iz seznama izbranih invazivnih rastlinskih vrst se ob reki Ljubljani pojavljajo naslednje:

- Fallopia japonica* (japonski dresnik, slakovec)
- Fallopia sacchalinensis* (sahalinski dresnik)
- Solidago gigantea* (orjaška zlata rozga)
- Solidago canadensis* (kanadska zlata rozga)
- Parthenocissus quinquefolia* (peterolistna vinika)
- Impatiens glandulifera* (žlezava nedotika)
- Robinia pseudoacacia* (robinijska)
- Rhus typhina* (navadni octovec)
- Ambrosia artemisiifolia* (ambrozija, pelinolistna žvrklja)
- Artemisia verlotiorum* (Verlotov pelin)
- Buddleja davidii* (davidova budleja, metuljnik)
- Erigeron annuus* (enoletna suholetnica)
- Echinocystis lobata* (oljna bučka)
- Aster novi-belgii* (virginijska nebina)
- Aster novae-angliae* (novoanglijska nebina)

Physocarpus opulifolius (kalinolistni pokalec)

Thuja orientalis (vzhodni klek)

Bidens frondosa (črnoplodni mrkač)

Helianthus tuberosus (topinambur)

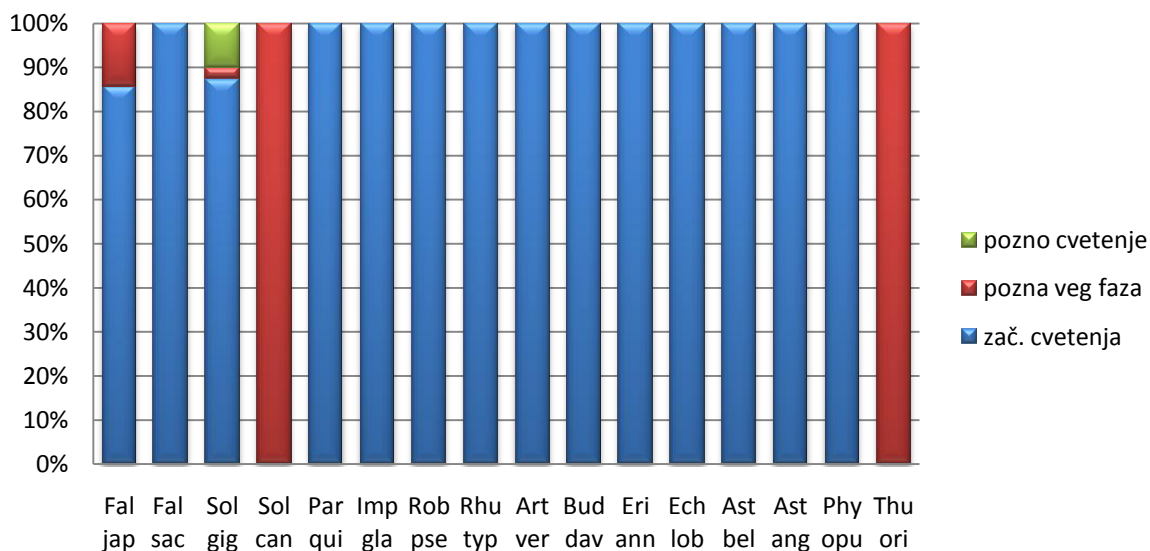
Rudbeckia laciniata (deljenolistna rudbekija)

Elodea canadensis (vodna kuga, račja zel).

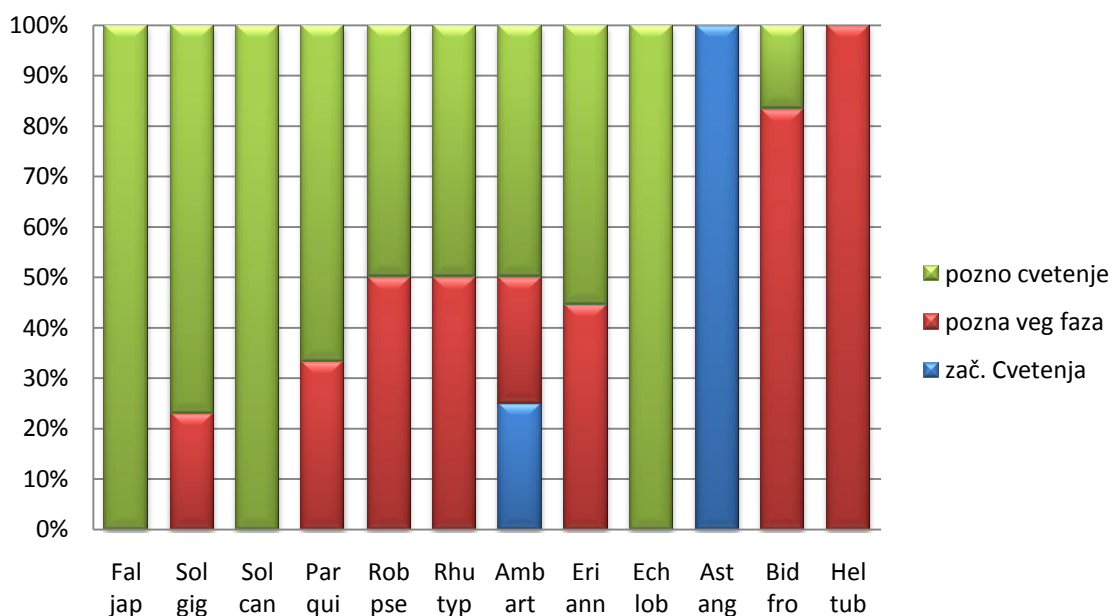
Poudariti moramo, da so to vrste iz seznama izbranih rastlinskih vrst. Pojavljajo se številne druge invazivne rastlinske vrste na primer drobnocvetna nedotika (*Impatiens parviflora*), po pogovoru z mentorico smo na ta seznam dodal navadni octovec. Ta vrsta se tudi kaže kot potencialno invazivna.

7.3.5 Fenološka faza prisotnih invazivnih vrst

.



Slika 27: Fenološka faza rastlin-desni breg

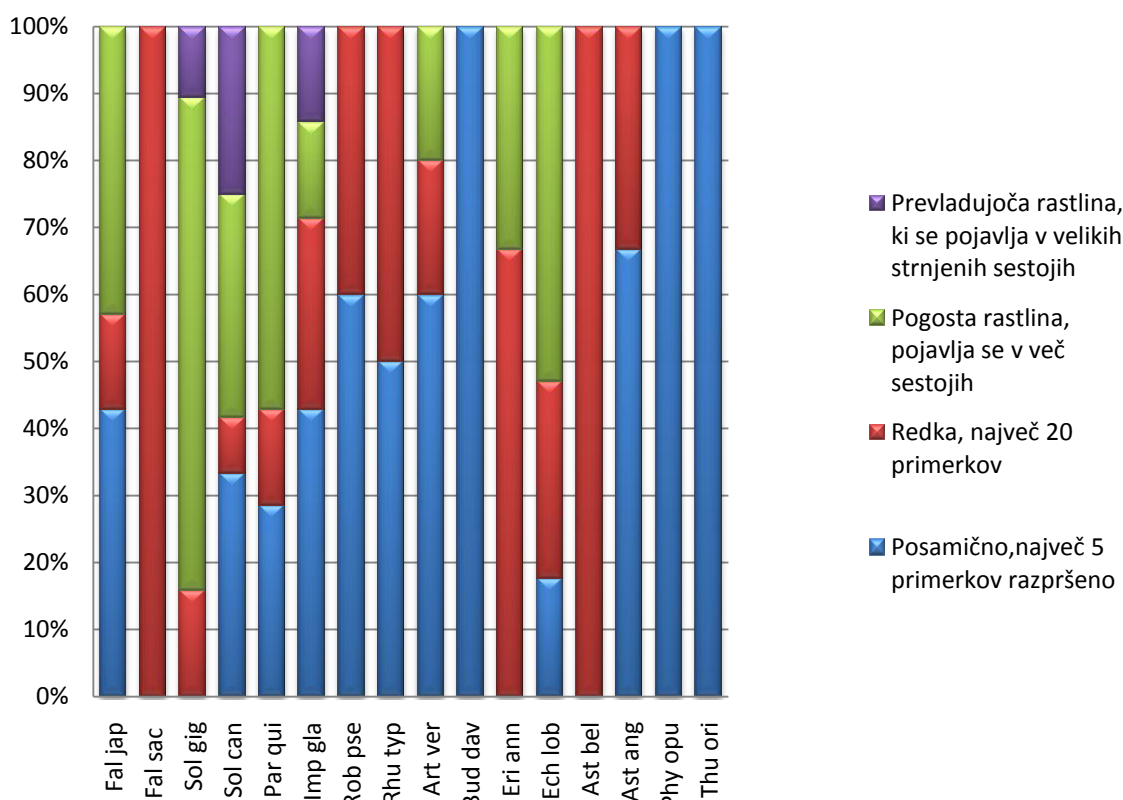


Slika 28: Fenološka faza rastlin-levi breg.

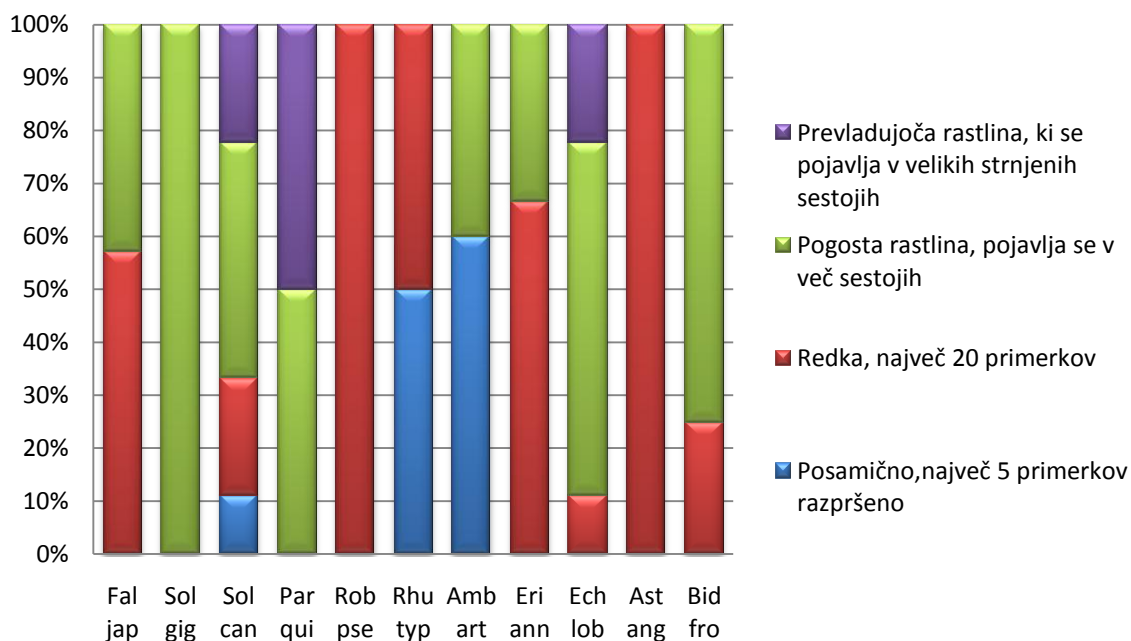
Primerjava fenoloških faz rastlin na obeh bregovih nam pokaže, da je popis levega brega potekal pozneje. Večina vrst je v fazi poznega cvetenja ali v pozni vegetativni fazi. Na več območjih so bile rastline že pokošene, zato so kljub poznemu poletju uvrščene v skupino

pozne vegetativne faze. Zelo različno fenološko fazo vrste dosegajo tudi zaradi mikrolokacije rastišča. Osebk, ki rastejo pod zastorom gozda ali drugih vrst so bili še v vegetativni fazi, medtem, ko so rastline ugodnimi svetlobnimi razmerami že v poznem cvetenju.

7.3.6 Pogostost invazivnih vrst

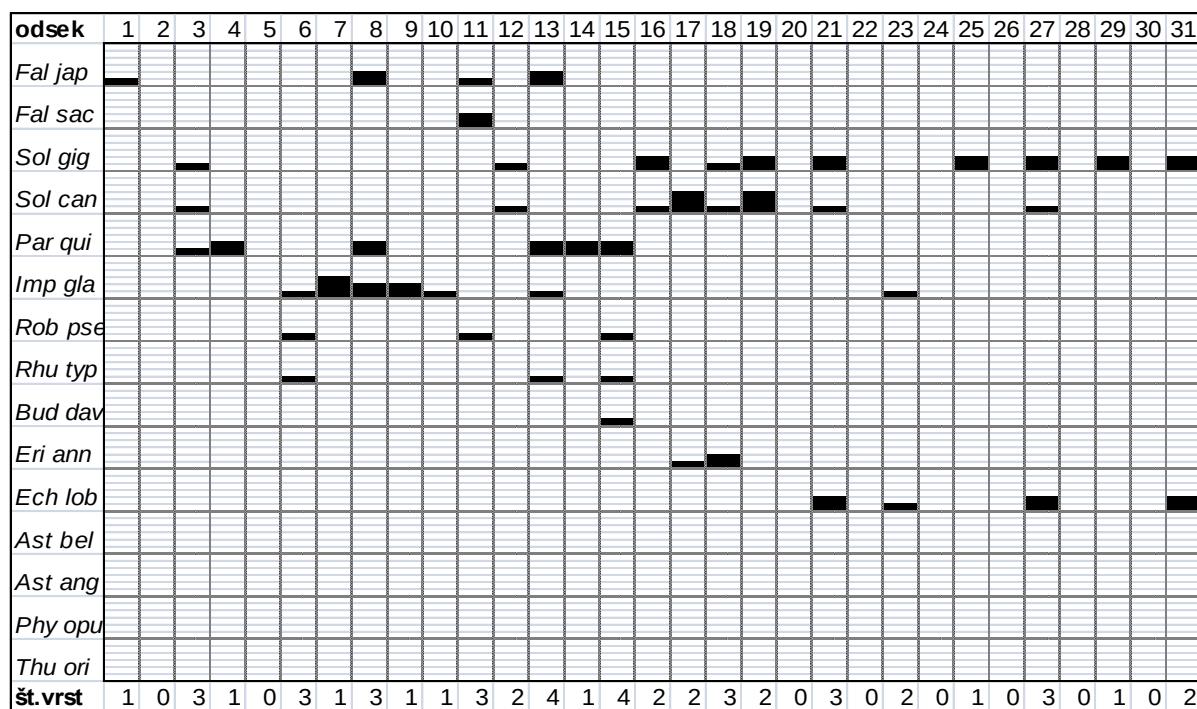


Slika 29: Pogostost vrste-desni breg.



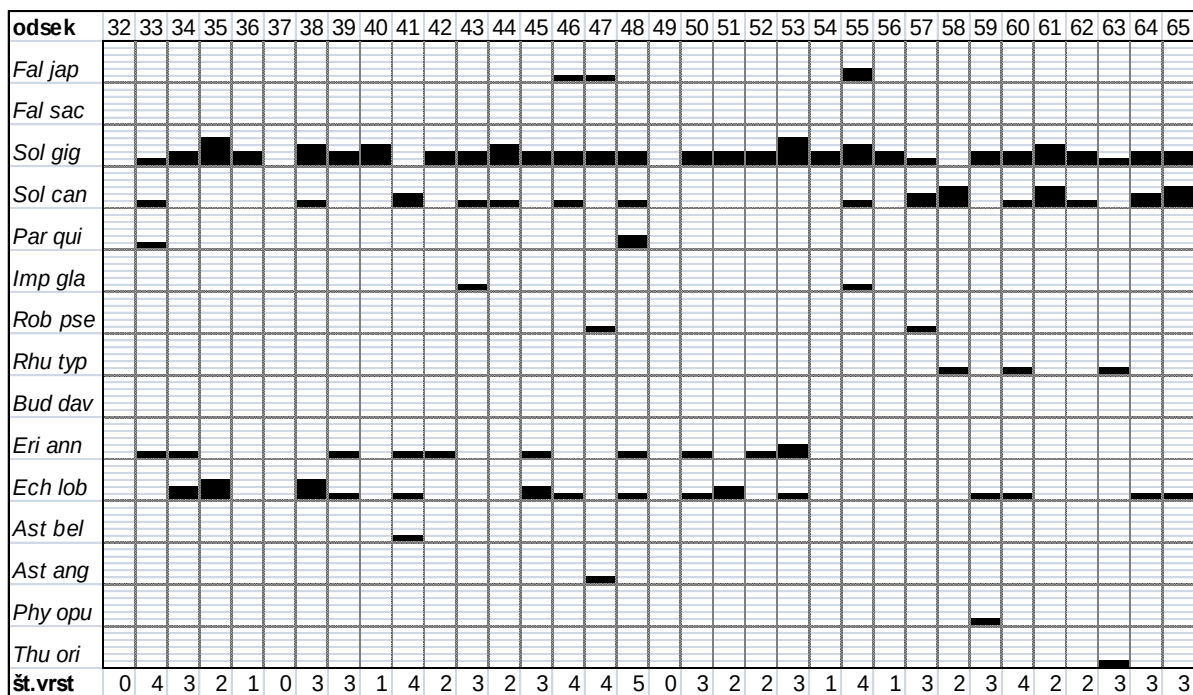
Slika 30: Pogostost vrste- levi breg

7.3.7 Razporeditev in pogostost invazivnih vrst ob reki Ljubljani

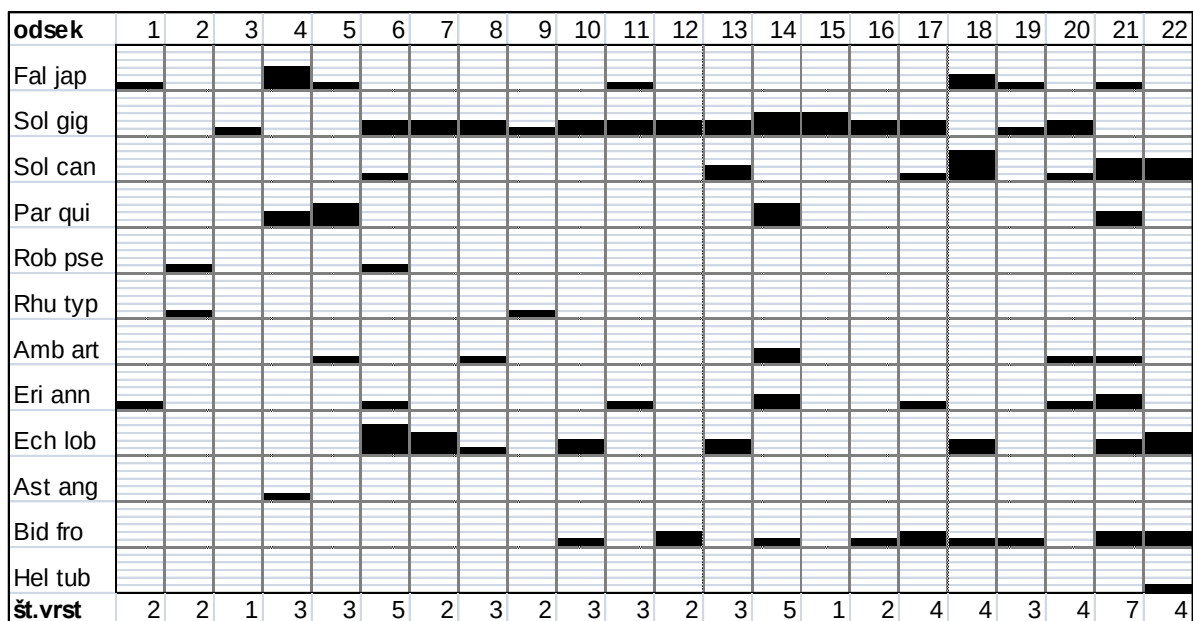


Slika 31: Razporeditev in pogostost invazivnih vrst na desnem bregu reke Ljubljane

(višina stolpca pomeni zastopanost vrste od 1-5).



Slika 32: Razporeditev in pogostost invazivnih vrst na desnem bregu reke Ljubljane (višina stolpca pomeni zastopanost vrste od 1-5).



Slika 33: Razporeditev in pogostost invazivnih vrst na levem bregu reke Ljubljane (višina stolpca pomeni zastopanost vrste od 1-5).

Razporeditev in pogostost invazivnih rastlinskih vrst vzdolž Ljubljane prikazujejo slike 27, 28 in 29. Porazdelitev po posameznih odsekih kaže na to, da se število in zastopanost invazivnih vrst ob toku navzdol povečuje. Enak vzorec kaže tudi zastopanost rastlinskih vrst na levem bregu.

7.4 OPIS VRST

Fallopia japonica (japonski dresnik, slakovec): Naturalizirana okrasna rastlina (domovina Japonska, vzhodna Azija), ob železniških nasipih, ob vodah in na nasipališčih, v nižinah in spodnjem montanskem pasu.

Opis: do 3 metre visoka rastlina, večinoma z golim stebлом, katero je razraslo, do več kot 2 cm debelo, pogosto temnordeče barve. Listi so široki, jajčasti, zašiljeni, dno lista zaobljeno ali prisekano, listi usnjati, 7-14 cm dolgi. Socvetje je razraslo, cvetovi 4-5 števnih, svetlo rumenozeleni do beli, 3 zunanji venčni listi do 10 mm dolgi, z 2 mm širokimi krilci. Plod je 3-4 mm dolg, trikotne oblike, lesketajoč.

Fallopia sachalinensis (sahalinski dresnik): Naturalizirana okrasna rastlina, domovina otok Sahalin, v naseljih, ob poteh in na vlažnih mestih, raztreseno v nižinah do montanskega pasu.

Opis: navadno nad 3 metre visoka rastlina. Listi so dolgi do 30 cm, dno lista srčaste oblike, cvetno odevalo zelenkasto. Podobno kot *F. japonica*.

Solidago canadensis (kanadska orjaška rozga): Redko gojeno, največkrat podivjano v okolici naselij in ob vodah, jasah, nasipih, ledinah, domovina: S. Amerika.

Opis: 50 do 200 cm, redko tudi čez 250 cm visoka rastlina, razvejana samo v socvetju. Steblo je gostodlakavo, zelene barve. Listi so suličasti, grobo nazobčani, sedeči, 5-10 krat daljši kot široki, spodnja stran je gostodlakava. Cvetovi so rumene barve, cvetna stebela brez luskolistov, koški dolgi 5-6 mm, številni, razvrščeni večinoma enostransko, redkeje združeni v kobilice. Jezičasti cvetovi so komaj daljši od ovojčka. Plod je približno 0,5-1 mm velik.

Solidago gigantea(orjaška zlata rozga): Redko gojeno, največkrat podivjano v okolici naselij in ob vodah, domovina: S. Amerika.

Opis: zelo podobno kot *S.canadensis*, večinoma rastlina ni višja od 120 cm. Steblo je golo, z belim poprhom. Listi so po robu grobo dlakavi. Cvetni koški so premera 4-8 mm. Ovojek je 3-4 mm dolg, jezičasti cvetovi so razločno daljši od ovojka. Plod je približno 1 mm velik. Kodeljica je 3-4 mm dolga.

Parthenocissus quinquefolia (peterolistna vinika): Na pročeljih, zidovih in škarpah. Sajeno in delno podivjano.

Opis: Olesenela enodomna vzpenjavka, z rjavordečo skorjo in viticami nasproti listom. Vitice s 5-12 končiči z oprijemalnimi ploščicami. Listi so dlanasto sestavljeni, lističi enostavni, nazobčani, 5-15 cm dolgi, večinoma goli, pogosto nesomerni. Na zgornji strani so temnozeleni, na spodnji modrozeleni, jeseni živordeči. Cvetovi so drobni, dvospolni, 5-števni, združeni v grozdasto socvetje. Venec je zelenkast, čaša neizrazito petzoba. Plodnica je nadrasla. Plod je jagoda, modre barve, premera 5-7 mm.

Impatiens glandulifera (žlezava nedotika): Okrasna rastlina, marsikje podivjana, delno naturalizirana, domovina Himalaja, Indija. Ob vodah.

Opis: Do 2 m visoka rastlina z nerazvejanim stebлом, ki je golo. Listi so nasprotno nameščeni, v zgornjem delu tudi spiralasto. Listi so ozko suličasti, 10-25 cm dolgi, ostro nazobčani, cvetni peclji z žlezastimi lasi, venec vinsko rdeč. Plod je glavica, dolga 3-5 cm, kijaste oblike, ki se odpira s 5 loputami.

Robinia pseudoacacia (robinija, akacija): Sajeno in pogosto podivjano, naturalizirano ob robu gozdov, po nasipih, obrežjih in v bližini naselij, domovina S. Amerika. Označena kot strupena.

Opis: Do 25 m visoko drevo ali grm s trnatimi vejami. Skorja je razpokana, sivorjave barve.

Listi so lihopernati s po 3-10 parov lističev. Lističi so ovalni, celorobi, 2-5 cm dolgi. Cvetovi so dišeči, beli, v rahlih grozdih, viseči. Plod je 4-10 cm dolg in 1-2 cm širok.

Rhus typhina (octovec): Kot okrasni grm, kultivirano, domovina S. Amerika, ponekod podivjano.

Opis: Do 6 m visoko drevo ali grm z gostodlakavimi vejami. Listi so lihopernati, premenjalno nameščeni, z 5-15 parov lističev. Dolgi so do 50 cm. Lističi so podolgastosuličasti, koničasto nazobčani, dolgi do 12 cm. Na spodnji strani so modrozeleno barve, na začetku dlakavi, pozneje goli. Cvetovi so zelenkasti, petštevni, premera 5 mm. Plod je kroglast, enosemni, premera 5 mm, svetleče rdeče dlakav, tvori betičasto soplodje.

Ambrosia artemisiifolia (pelinolistna žvrklja, ambrozija): prinesena kot seme, primešano kmetijskim izdelkom, domovina S. Amerika, močno razširjena pri nas in Evropi.

Opis: do 2 m visoka rastlina, zelo razvejana. Steblo je rdečkasto in dlakavo, pri tleh debelo 1-4 cm. Listi so sestavljeni in nazobčani, dolgi 4 do 10 centimetrov. Na obeh straneh svetlo zeleni, z bledimi žilami, na spodnji strani so dlačice prilegle. Ženski cvetovi so posamični, težko opazni in se nahajajo v zalistju vrhnih listov. Moški cvetovi so veliki 2-4 mm, združeni v podolgovata socvetja. Plod je olesenel, velik 3-4 mm in vsebuje eno seme.

Artemisia verlotiorum (Verlotov pelin): Jarki, pripotja, ob železnicah in nasipališča, zanešeno, domovina jugozahodna Kitajska.

Opis: 40-140 cm visoka rastlina, neprijetnega vonja, z izraženimi pritlikami. Listi so pernat, celorobi, ozkosuličasti. Zgornja stran je zelena, spodnja srebrne barve in dlakava. Listni roglji so zgoraj večinoma goli. Koški so obli in se razvijejo pozno jeseni. Plod je 1-2 mm dolg.

Buddleja davidii (davidova budleja): Okrasna vrsta, ponekod podivjana in naturalizirana,

ledine, prodnati nasipi.

Opis: do 3 m visok listopaden grm. Listi so suličasti, dolgo ošiljeni, drobno nazobčani po robu. Spodnja stran je sivodlakava, zgornja rahlo dlakava, večinoma gola. Listi so nameščeni nasprotno. Cvetovi v gostih valjastih latih, navideznih klasih ali glavicah. Venčni listi so zrasli. Venec je rdeče-vijolične barve (pri različnih sortah tudi rožnat, rdeč, modrovijoličen). Plod je glavica.

Erigeron annuus (enoletna suholetnica): Logi, vlažni travniki, opuščene njive, groblje, odlagališča gradbenega materiala. Domovina S. Amerika.

Opis: 30 do 150 cm visoka rastlina. Steblo je v srednjem delu dolgo štrlečedlakavo. Listi tik pod socvetjem so nazobčani, svetlozelene barve, obojestransko dlakavi. Spodnji so suličasti, nepravilno jajčaste do okroglaste oblike. Proti steblo so zožani. Listi so grobo, topo nazobčani. Zgornji listi so suličasti, črtalasti, sedeči ali kratkopecljati. Koški so premera 1-2 cm. Jezičasti cvetovi so razprostrti, pogosto 2-krat daljši od cevastih. Plod je približno 1 mm dolg, z belo, približno 2 mm dolgo kodeljico.

Echinocystis lobata (oljna bučka): Naturalizirana, domovina S. Amerika, med grmovjem ob bregovih rek.

Opis: Enoletnica. Steblo je plezajoče, do 6 m dolgo. Listi so 5-krpi. Cvetovi so enospolni, dvodomni. Plod je podolgast, dolg do 6 cm.

Aster novi-belgii (virginjska nebina): Gojeno in podivjano. Domovina S. Amerika.

Opis: 50 do 100 (redkeje do 150) cm visoka rastlina. Steblo je kratkodlakavo, vendar brez žleznihih laskov. Listi so suličaste do jajčaste oblike, celorobi ali drobno nazobčani in objemajo steblo. Cvetni koški so premera 2-3 cm, ovojnica je 5-9 mm dolga. Cvetni lističi so vijolične, redkeje rožnate ali bele barve. Plod je 2-3 mm dolg, večinoma gol.

Aster novae-angliae (novoanglijska nebina): Gojeno in podivjano. Domovina s. Amerika.

Opis: 50 do 100 (redkeje do 150) cm visoka rastlina. Steblo je močno dlakavo, na zgornjem delu z žleznimi lasi. Listi so gostodlakavi na obeh straneh, celorobi, na dnu srčaste oblike in objemajo steblo. Cvetovi so premera 3-4 cm, kodeljica 8-10 mm dolga, z žleznimi lasi. Cvetovi so povečini rožnate do škrlatne barve. Plod je gostodlakav, 2-3 mm velik.

Physocarpus opulifolius (kalinolistni pokalec): Sajen kot okrasni grm, domovina S. Amerika, tu in tam podivjan.

Opis: Do 3 m visok grm. Skorja je razpokana in se lušči v velikih krpah, zato imajo veje pozimi svetleč izgled. Listi so trokrpi do trodelni, na 1-5 cm dolgem peclju. Listi so dvojno nazobčani, dolgi do 10 cm. Cvetovi so beli, pogosto se prelivajo v rdečo barvo. Združeni so v polkroglasto socvetje. Venčni listi so okroglasti, do 4 mm dolgi. 20-40 prašnikov. Rastlina plodove izstreli.

Thuja orientalis (vzhodni klek, tuja): Gojen v nasadih, domovina Kitajska, tudi podivjan, največkrat v skalnih razpokah. Strupeno.

Opis: Do 15 m visoko vednozeleno drevo ali grm, s ploskimi, pahljačasto razširjenimi, v dve smeri razporejenimi vejami in pokončnim, zravnanim vrhom. Listi so luskasti, na obeh straneh enako zeleni, z zgoraj podolgovato žlezo. Storži so podolgovati ali stožčasti, luske so sploščene. Obrobna lista se ne stikata. Storž je v začetku modre barve, z debelo mesnato lupino, katera kasneje bolj ali manj oleseni.

Bidens frondosa (črnoplodni mrkač): obdelana in neobdelana tla, nasipališča, vlažni kraji, ob poteh, ob vodah. Zanešeno, domovina S. Amerika.

Opis: 10-100 cm visoka rastlina. Steblo je rjavordeče barve, povečini golo. Listi so pernat, s 3 do 5 suličastimi lističi. Lističi so pecljati, dolgo zašiljeni in ostro nazobčani. Zobci precej poudarjeni. Cvetni koški so pokončni, premera 1-2 cm. Ima 5 do 8 dlakavih zunanjih

ovojkovih listov, dolgih 5-20 mm in 1-3 mm širokih. Notranji ovojčkovi listi so rjavi, 5-9 mm dolgi. Plod je ploščat, grbast, 6-10 mm dolg z dvema dlačicama.

Helianthus tuberosus (laška repa, topinambur): Redko gojena rastlina, pogosto podivjana na vlažnih tleh in ob rekah.

Opis: Od 0,5 do 3 m visoka zelnata trajnica z gomoljasto odebeljenimi koreniki. Steblo je grobo dlakavo. Listi so široko suličasti, grobo nazobčani. Socvetišče izbočeno, premera 4-8 cm. Cvetnih listov je 12-20, dolgi 2,5 do 4 cm in široki 1 cm. Plodovi so 4-6 mm dolgi.

Rudbeckia laciniata (deljenolistna rudbekija): Okrasna rastlina, ob rekah, na gozdnih robovih in v logih že naturalizirana.

Opis: 50-200 cm visoka rastlina. Steblo je razraslo, golo, redkeje dlakavo. Spodnji listi so pernato deljeni, zgornji 3-5 delni in srhkodlakavi. Koški so posamezni, na dolgem peclju, premera 7-12 cm. Jezičastih lističev je 6 do 10, so 2 do 6 cm dolgi in rumene barve. Cvetišče je visoko izbočeno. Plod je dolg 4 do 5 mm.

Elodea canadensis (vodna kuga): Vodna rastlina, v počasno tekočih vodotokih, zanešeno iz S.Amerike kot akvarijska rastlina.

Opis: 20-30 cm dolga vodna rastlina, z razvejanim stebлом. Listi so podolgovati, v vencih, po trije skupaj. List je dolg 1 cm in širok 2-3 mm. Cvet je bel ali svetlo vijoličen, pritrjen na do 15 cm dolgo stebelce in plava na površini vode. Plod je manj kot 1 cm dolg in do 3 mm širok.

(Lauber in Wagner, 2001; Larcher, 2001; Gurevitsch in sod., 2002)

7.5.2 Obdelava podatkov

7.5.2.1 Značilnosti reke Ljubljane in popis posameznih invazivnih vrst

Podatke, pridobljene na terenu smo vnesli v Program Microsoft Office Excel 2007. Za grafičen prikaz smo izdelali grafikon, ki prikazuje deleže posameznega parametra.

7.5.2.2 Pojavljanje in pogostost izbranih invazivnih vrst vzdolž Ljubljane

Podatke smo prav tako vnesli v tabelo MS Excel 2007. Zaradi kompatibilnosti smo namesto imen invazivnih vrst uporabili po tri prve črke latinskega imena (primer: *Fallopia japonica* smo zapisali kot fal jap). Tako postanejo prepoznavne za program Canoco for Windows Version 4.5.

7.5.2.3 Kanonična korespondenčna analiza

Kanonična korespondenčna analiza, ali na kratko CCA (canonical correspondence analysis) je unimodalna oblika direktne gradientne metode (Urbanič, 2004). Uporabljamo jo za prikazovanje povezav med okoljskimi parametri in pojavljanjem ter razporeditvijo invazivnih vrst. Najprej je potrebno izvesti korespondenčno analizo z odstranjenim trendom DCA (detrended correspondence analysis). Ugotovimo, da so dolžine gradientov daljše od 3, kar pomeni, da je odnos med organizmi in spremenljivkami unimodalen, zato je ta metoda kanonične korespondenčne analize bolj primerna, kot linearna oblika. Uporabimo program CANOCO for Windows, ki je nadgradnja programa DECORANA.

8 REZULTATI

8.1 KANONIČNA KORESPONDENČNA ANALIZA ZA DESNI BREG LJUBLJANICE

Spremenljivka, katera pojasni največji delež variabilnosti združbe invazivnih vrst na desnem bregu Ljubljane je raba zemljišča neposredno za obrežno vegetacijo (12,2 %). Sledijo brzice, tolmoni ali meandri (7,1 %), struktura bregov (3,2 %) in vrste posegov v rečni breg (3,0 %). Te spremenljivke imajo vrednost $P \leq 0,05$. Signifikantni so še dejavniki spremembe rečne struge in oblika struge ($P \leq 0,1$). Statistično značilno pojasnimo z vsemi spremenljivkami okolja 41,3 % variabilnosti .

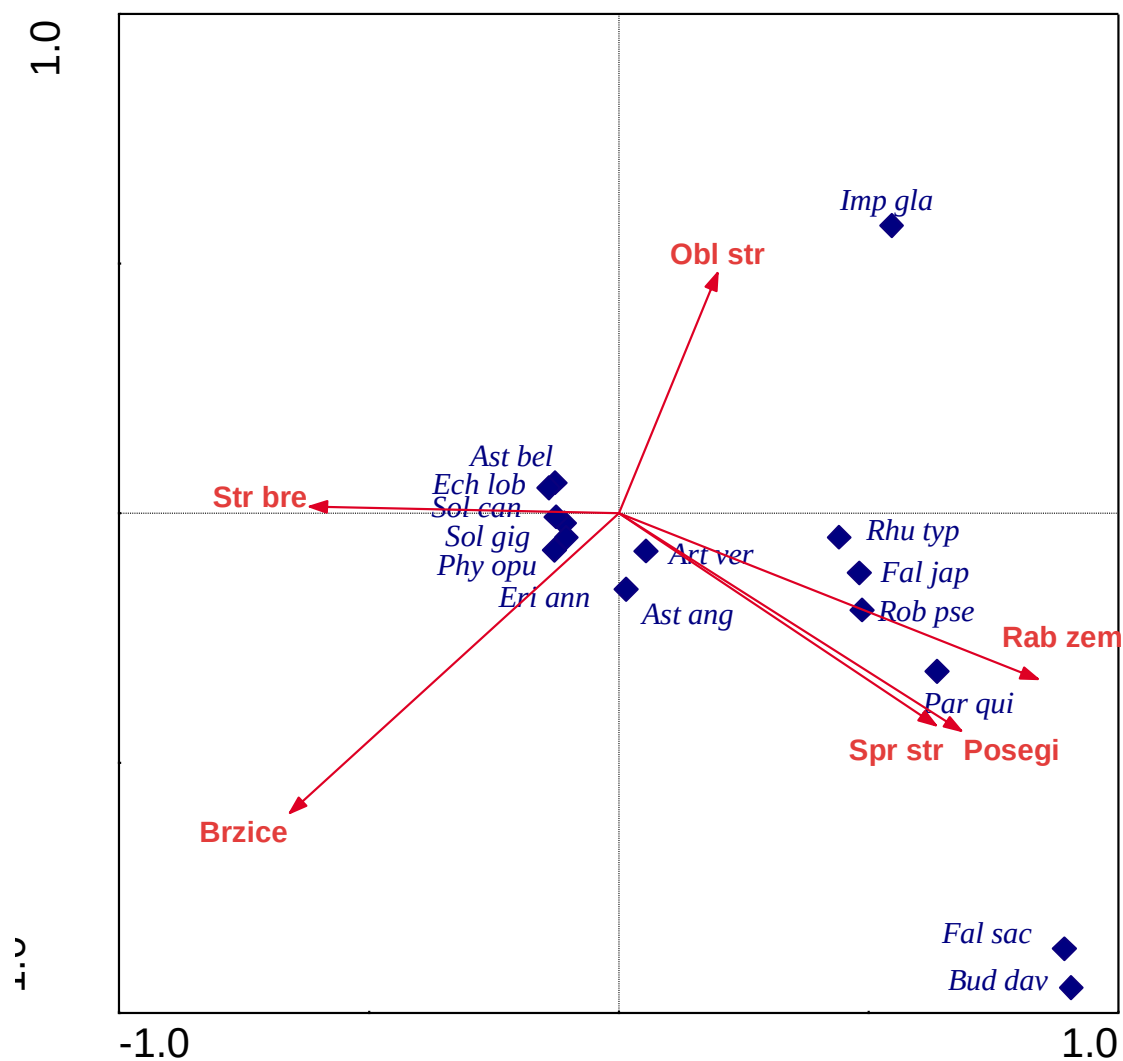
Preglednica 3: Varianca matrice taksonov na desnem bregu Ljubljane, ki jo pojasni posamezna spremenljivka okolja, statistična značilnost (P) spremenljivk in kumulativna pojasnjena varianca matrice taksonov.

Spremenljivka	P	Pojasnjena varianca (%)	Kumulativna pojasnjena varianca (%)
Raba zemljišča neposredno za obrežno vegetacijo	0,002	12,2	12,2
Brzice, tolmini ali meandri	0,012	7,1	19,3
Struktura bregov	0,038	3,2	22,5
Vrste posegov v rečni breg	0,040	3,0	25,5
Spremembe rečne struge	0,072	2,4	27,8
Oblika struge	0,068	2,6	30,4
Hitrost vodnega toka	0,154	1,9	32,3
Sklenjenost obrežne vegetacije	0,108	1,9	34,3
Izraba tal v zaledju	0,190	1,7	36,0
Obrežna vegetacija znotraj 10m pasu ob strugi	0,128	1,9	37,9
Višina obrežne vegetacije	0,538	0,9	38,7
Spodjedanje bregov	0,300	1,5	40,2
Širina cone obrežne vegetacije od roba struge	0,650	0,6	40,9
Vodna vegetacija	0,932	0,4	41,3

Preglednica 4: Lastne vrednosti, odstotki varianc in korelacijski koeficienti pridobljenih podatkov za desni breg Ljubljane.

Kanonična os	1	2	3	4	Skupna variabilnost
Lastne vrednosti	0,726	0,436	0,224	0,182	1,926
Korelacijski koeficient - okoljske spremenljivke	0,922	0,758	0,621	0,569	
Kumulativni pojasnjeni odstotek variance taksonov	15,5	24,9	29,7	33,6	
Kumulativni pojasnjeni odstotek variance relacije takson - okolje	37,7	60,4	72,0	81,5	

Lastna vrednost ordinacijske osi je največja ločenost ekoloških niš taksonov. Prva kanonična os ima vrednost 0,726 in statistično značilno pojasni 15,5 % variance taksonov. Druga os ima vrednost 0,436 in pojasni 9,4 % variance. Zadnji dve osi skupaj pojasnita 8,7 % variance. Skupno je pojasnjenih 33,6 % variance taksonov (preglednica 2). Ordinacijski diagram prikazuje dejavnike okolja, velikost njihovega vplivanja in vpliv na pojavljanje posameznega taksona. Dolžina vektorja ponazarja vpliv posamezne spremenljivke, daljši vektor ima večji vpliv. Konec vektorja predstavlja najbolj spremenjeno stanje parametra. Koti med vektorjema okoljskih dejavnikov prikazuje vrsto korelacije. Oster kot pomeni pozitivno korelacijo, topi pa negativno korelacijo.



Slika 34: Ordinacijski diagram s taksoni vrst in okoljskimi parametri-desni breg.



Slika 35: Ordinacijski diagram z odseki vodotoka in izbranimi dejavniki okolja- desni breg.

8.2 KANONIČNA KORESPONDENČNA ANALIZA ZA LEVI BREG LJUBLJANICE

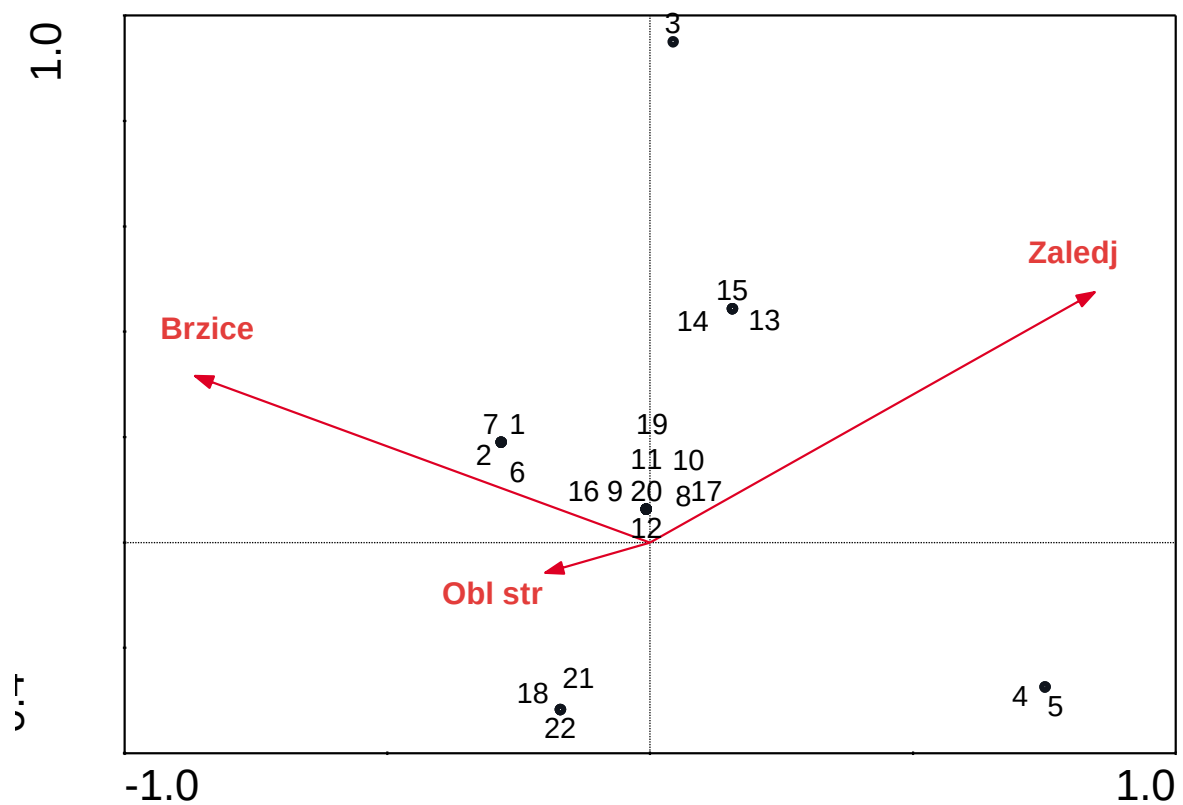
Spremenljivka, katera pojasni največji delež variabilnosti združbe invazivnih vrst na levem bregu Ljublanice je dinamika reke (brzice, tolmini ali meandri) in pojasni 16,8 % variance. Spremenljivka izrabe tal v zaledju pojasni 13,4 % in oblika struge 11,8 % variance taksonov. Statistično značilno pojasnimo z vsemi spremenljivkami okolja 72,4 % variabilnosti ($P \leq 0,05$).

Preglednica 5: Varianca matrike taksonov na levem bregu Ljubljane, ki jo pojasni posamezna spremenljivka okolja, statistična značilnost (P) spremenljivk in kumulativna pojasnjena varianca matrike taksonov

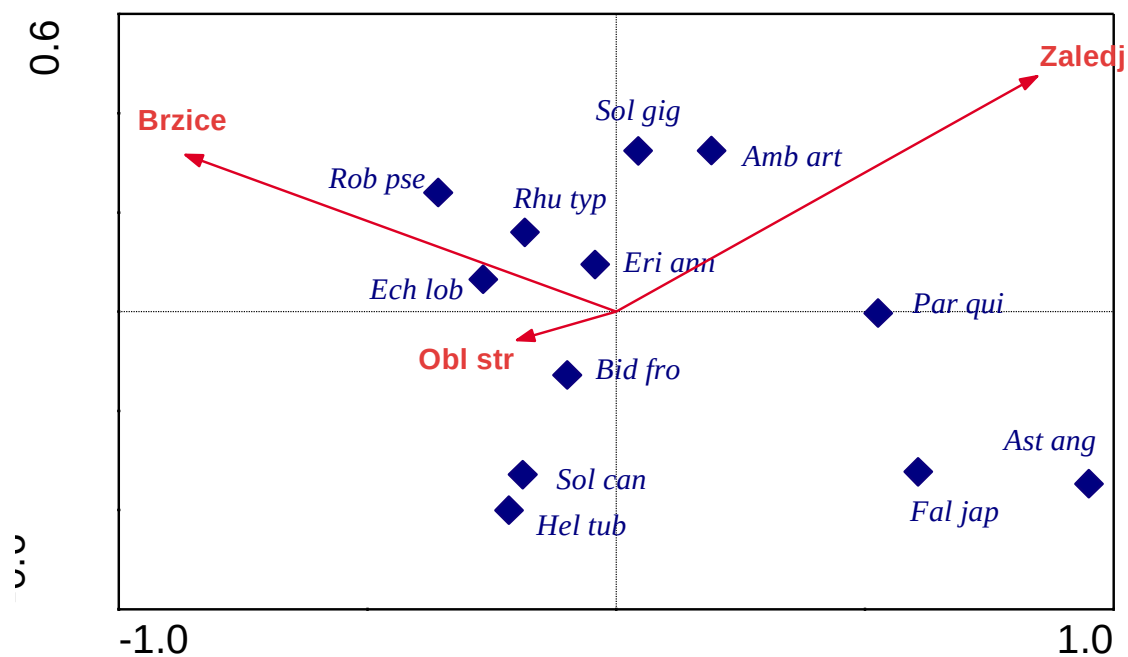
Spremenljivka	P	Pojasnje na varianca (%)	Kumulativna pojasnjena varianca (%)
Brzice, tolmini ali meandri	0.004	16,8	16,8
Izraba tal v zaledju	0.002	13,4	30,1
Oblika struge	0.008	11,8	41,9
Struktura bregov	0.100	6,5	48,5
Vrste posegov v rečni breg	0.114	5,9	54,4
Sklenjenost obrežne vegetacije	0.072	5,3	59,6
Raba zemljišča neposredno za obrežno vegetacijo	0.198	3,7	63,4
Obrežna vegetacija	0.140	4,3	67,7
Širina obrežnega pasu od roba struge	0.280	3,1	70,8
Hitrost vodnega toka	0.600	1,6	72,4

Preglednica 6: Lastne vrednosti, odstotki varianc in korelacijski koeficienti pridobljenih podatkov za levi breg Ljubljane.

Kanonična os	1	2	3	4	skupna variabilnost
Lastne vrednosti	0,592	0,407	0,351	0,648	1,350
Korelacijski koeficient - okoljske spremenljivke	0,934	0,827	0,896	0,000	
Kumulativni pojasnjeni odstotek variance taksonov	18,4	31,0	41,9	62,1	
Kumulativni pojasnjeni odstotek variance relacije takson - okolje	43,9	74,0	100,0	0,0	



Slika 36: Ordinacijski diagram s taksoni vrst in okoljskimi parametri-levi breg.



Slika 37: Ordinacijski diagram z odseki vodotoka in izbranimi dejavniki okolja- levi breg.

9 SKLEPI IN RAZPRAVA

Ob reki Ljubljani smo raziskovali pojavljanje, pogostost in razporeditev izbranih invazivnih tujerodnih rastlinskih vrst.

Popisali smo 21 tujerodnih invazivnih vrst iz seznama izbranih tujerodnih invazivnih vrst.

Najpogostejše so vrste *Solidago gigantea*, *Solidago canadensis*, *Fallopia japonica*, *Elodea canadensis* in *Impatiens glandulifera*. Pojavljajo se posamično med rastlinjem in tudi v gostih, neprehodnih sestojih, na opuščeni kmetijskih površinah in pšeničnih poljih. V vodi je zelo pogosta *Elodea canadensis*, ki se pojavi na območju Vrhlike in je prisotna vse do izliva v Savo.

Nekateri neofiti imajo velik vpliv na državni ravni, predvsem pa je to izguba biotske raznovrstnosti (Hulme in Bremner, 2006). Še posebej je treba poudariti vpliv vrst *Fallopia* in *Solidago*, ki poraščajo s hranili revna in prizadeta tla.

Na pojavljanje invazivnih vrst na desnem bregu najbolj vplivajo dinamika reke, izraba tal v zaledju, oblika struge, raba zemljišča v zaledju, struktura bregov in vrste posegov v rečni breg .

Na pojavljanje invazivnih vrst na levem bregu najbolj vplivajo dinamika reke, izraba tal v zaledju in oblika struge.

S pomočjo vprašalnika smo ocenjevali okoljske razmere in invazivne vrste. Desni breg reke smo glede na okoljske razmere ali pojavljanje vrst, razdelili na 65 odsekov, levi breg pa na 22 odsekov, ki so enakomerno razdeljeni po območju vodotoka. Iz seznama izbranih invazivnih vrst smo na terenu popisali 21 vrst, določili njihovo sociološko oceno, fenološko fazo, pokrovnost in pojavljanje glede na del obrežnega pasu. Dokazali smo, da med pojavljanjem invazivnih vrst in okoljskimi razmerami obstaja statistično značilna interakcija. Pojavljajo se tako posamično med rastlinjem, kot v gostih, neprehodnih sestojih, na opuščeni kmetijskih površinah in pšeničnih poljih.

Prvo hipotezo lahko potrdimo, saj so invazivne tujerodne rastlinske vrste vzdolž Ljubljane pogoste, kot za to območje navaja že Jogan (2005). Na desnem bregu se pojavljajo v strnjenih ali nestrnjenih sestoju na 60 % raziskanega območja. Na levem bregu so vrste prisotne na celotnem raziskanem območju. Nesklenjene sestoje vrste *Fallopia japonica* najdemo neposredno v okolici izvira Močilnik, na levem bregu.

Izraba tal v zaledju in raba zemljišča neposredno za obrežno vegetacijo značilno vplivata na število in pogostost invazivnih vrst. V urbanem okolju so pogosto prisotni vrtovi okrasnih rastlin, katere se pojavljajo tudi nižje ob vodi. Omeniti velja tudi vrtnarije, ki imajo, kot smo odkrili med pogovorom z lastnikom, v svoji ponudbi vrste *Solidago sp.* in *Aster sp.* Ostanke rastlin zavržejo ob potoku. Potrdimo lahko tudi drugo hipotezo, da se pojavnost tujerodnih invazivnih vrst za vsakim večjim krajem ob toku navzdol poveča.

Tretjo hipotezo smo potrdili s kanonično korespondenčno analizo. Razmere v obrežnem pasu in zaledju statistično značilno vplivajo na pojavnost invazivnih rastlinskih vrst.

Površine, ki jih preraščajo invazivne vrste, so neprimerne za habitate večine živalskih vrst (Tome, 2000), razmere v ekosistemu pa se spremenijo tako, da niso več ustrezne za rast avtohtonih rastlin (Hejda in Pyšek, 2008).

Onemogočeno je tudi pomlajevanje naravno prisotnih lesnih in grmovnih vrst, kot so jeseni, vrbe, topoli, jelše, hrasti, javorji, črni trn, brogovita, dobrovita in ostale grmovne vrste, ki predstavljajo naravno zatočišče in migracijske koridorje divjadi in ptic. Gosti sestoji invazivnih vrst popolnoma zadušijo rast drugih rastlin, zato propadejo njihove korenine in tla postanejo podvržena pospešenemu izpiranju hranil in eroziji (Richardson in sod., 2000).

Za ohranitev biotske raznovrstnosti ob bregovih Ljubljane je pomembna vrnitev tradicionalnega načina kmetovanja, ohranjanje značilnih ekstenzivnih barjanskih travnikov in košnja zapuščenih in gospodarsko manjvrednih površin na vsake 2 do 3 leta, v kombinaciji s pašniško konjerejo. Prav tako bi bilo potrebno najdonosnejša pridelovalna območja iskati izven območja Ljubljanskega barja (Tome, 2000).

Vzpostaviti je potrebno dialog s Skladom kmetijskih zemljišč in gozdov, saj so velike površine v njihovi lasti neoddane, zaradi prenehanja kmetijske dejavnosti (košnja), pa jih preraščajo veliki sestoji invazivnih rastlin. Prav tako je potrebno zapuščene parcele v državni lasti pripojiti k parcelam v privatni lastnini, saj predstavljajo izolirane ekosisteme, iz katerih se nemoteno širijo.

10 VIRI

Biodiversity under threat. 2007. Harrison R.M., Hester R.E. (ur.). Cambridge, The Royal Society of Chemistry: 272 str.

Frajman B. 2004. Žlezava nedotika (*Impatiens glandulifera*) – invazivna vrsta v naši flori. Proteus, 65, 6: 274-277

Geografski informacijski sistemi. 2011. Xlab d.o.o.
www.gaeaplus.si (10. 9. 2011).

Geister I. 1995. Ljubljansko barje. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 199 str.

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

Hulme P.E., Bremner E.T., 2006. Assessing the impact of *Impatiens glandulifera* on riparian habitats: partitioning diversity components following species removal. Journal of Applied Ecology: 43, 43–50.

Invasive and introduced plants and animals : human perceptions, attitudes and approaches to management. 2011. Rotherham I., Lambert R. (ur.). London, Washington, Earthscan: 375 str.

Invasive species management: a handbook of techniques. 2009. Clout M., Williams P. (ur.). Oxford, Oxford University Press: 308 str.

Jogan N. 2005. Invazivne tujerodne vrste in mokrišča. V: Ramsarska konvencija in slovenska mokrišča: novi izzivi za ohranjanje mokrišč v 21. Stoletju. Beltram G. (ur.). Ljubljana, Ministrstvo za okolje in prostor: 73-79

Jogan N. 2000. Neofiti-rastline pritepenke. Proteus, 63,1: 31-36

Jogan N., Kus Veenvliet J., Veenvliet P., Bačič T., Frajman B., Lešnik M., Kebe L. 2009. Tujerodne rastline v Sloveniji. V: Tujerodne vrste: priročnik za naravovarstvenike. Kus Veenvliet J. (ur.). Grahovo, Zavod Symbiosis: 14–16

Kofol Seliger A., 2001. Rod ambrozija (žvrklja). *Proteus*, 63, 6: 276-278

Lauber K., Wagner G. 2001. *Flora Helvetica*. 3. Aufl. Verlag Paul Haupt.: 1615 str

Lawes R. A., Grice A. C. 2010. War of the weeds: competition hierarchies in invasive species. *Austral Ecology*, 35: 871–878

Lebar P. 2009. Plovba na reki Ljubljanici v kontekstu varovanja Natura 2000: diplomsko delo. (UL, FGG, Oddelek za vodarstvo in komunalni inženiring). Ljubljana, samozal.: 127 str.

Miličič V. 2007 Analiza stanja osuševalnih sistemov na območju jugozahodne Ljubljane: diplomsko delo. (UL,BF, Oddelek za agronomijo). Ljubljana, samozal.: 73 str.

Miličič V., Perpar A., Kramarič F., Udovč A. 2011. Analiza stanja kmetijstva na območju Krajinskega parka Ljubljansko barje: končno poročilo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za agrometeorologijo, urejanje kmetijskega prostora, ekonomiko ter razvoj podeželja: 59 str.

Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija RS za okolje. Interaktivni naravovarstveni atlas.
http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/profile.aspx?id=Atlas_Okolja_AXL@Arso (12. 7. 2011)

Obojnik N. 2011. Razširjenost izbranih tujerodnih invazivnih rastlinskih vrst vzdolž reke Drete: diplomsko delo. (UL, PF, BF, Oddelek za biologijo). Ljubljana, samozal.: 70 str.

Odredba o ukrepih za zatiranje škodljivih rastlin iz rodu *Ambrosia*. 2010. Ur. l. RS št. 63/10

<http://www.uradni-list.si/1/content?id=99453> (1. 11. 2011)

Richardson D. M., Pyšek P., Rejmánek M., Barbour M. G., Panetta F. D., West C. J. 2000. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity and Distributions*, 6: 93–107

Sheppard W., Shaw H. 2006. Top 20 environmental weeds for classical biological control in Europe: a review of opportunities, regulations and other barriers to adoption. *European Weed Research Society Weed Research*, 46: 93–117

Westbrooks G. 1998. *Invasive Plants: Understanding the Problem*. V: *Invasive Plants: Changing the Landscape of America*. Federal Interagency Committee for the Management of Noxious and Exotic Weeds. All U.S. Government Documents (Utah Regional Depository): 1-9

<http://digitalcommons.usu.edu/govdocs/490> (18. 7. 2011)

Wraber T. 2000. Severnoameriški rod rudbekij – že dolgo tudi v flori Slovenije. *Proteus*, 63, 2: 82-83

PRILOGE

Priloga A: vprašalnik, zasnovan po Petersenovi (1992) RCE metodi, priredile Alenka Gabersčik, Maja Haler, Valentina Klenovšek Mavrič.

Koordinate začetka odseka:

Koordinate konca odseka:

Hitrost vodnega toka

I	ni viden	skoraj stoječ, vrtinec
II	komaj viden	tok zelo šibek, vendar viden
III	počasi tekoč	tok viden, površina vode gladka
IV	hitro tekoč	voda srednje razburkana
V	deroč	voda razburkana
VI	hudourniški	voda zelo razburkana

Globina vodnega toka

0-30 cm
30-100 cm
>100 cm

Raba zemljišča neposredno za obrežno vegetacijo

	Nespremenjena (prvotna), sestoji gozda, naravna mokrišča, in/ali močvirja
	Izmenjavanje pašnih površin, gozdov in močvirij, nekaj obdelovalnih površin
	Izmenjavanje obdelovalnih (polj) in pašnih površin /Zemljišče je v fazi zaraščanja
	Prevladujejo obdelovalne površine in posamezne hiše
	Urbane površine

Širina cone obrežne vegetacije od roba struge do polj

	Poplavna obrežna ali gozdna vegetacija > 30 m širine
	Poplavna obrežna ali gozdna vegetacija od 5 do 30 m širine
	Poplavna obrežna ali gozdna vegetacija od 1 do 5 m širine
	Poplavne obrežne ali gozdne vegetacije ni

Sklenjenost obrežne vegetacije

	Sklenjena obrežna vegetacija
	Prekinitve se pojavljajo na razdaljah več kot 50 m
	Prekinitve pogoste vsakih 50 m
	Prekinitve na manj kot vsakih 50 m

Obrežna vegetacija znotraj 10 m pasu ob strugi

	> 90 % pokrovnosti predstavljajo nepionirska drevesa ali grmovja ali močvirske rastline
	Različne pionirske vrste vzdolž struge z drevesi v ozadju
	Vegetacija travnatih vrst in redka pionirska drevesa ali grmovja
	Travnata vegetacija nekaj dreves ali grmovja

Oblika struge

--

	Zadostna za sedanje in najvišje letne pretoke, širina/ globina < 7
	Ustrezna, z redkimi preplavljanji bregov, širina/globina 8 do 15
	Komaj vzdržuje sedanje najvišje pretoke, širina/globina 15-25
	Preplavljanje bregov običajno, širina/globina > 25, ali pa je vodotok kanaliziran

Spremembe rečne struge (podobno kot breg)	
	Naravna
	Poglobljena/ razširjena
	jezovi iz naravnih materialov
	umetni jezovi (betonirani)

Struktura bregov	
	Stabilna, iz skal in zemlje, čvrsto utrjena s travo, grmičevjem in drevesnimi koreninami
	Čvrsta bregova, vendar rahlo utrjena z koreninami travi in grmičevja
	Bregova iz rahle zemlje, ki jo zadržuje skromna plast trave in grmičevja
	Nestabilna bregova iz rahle zemlje ali peska, ki se hitro premakneta

Vrsta posegov v rečni breg	
	Ni vidnih posegov v rečni breg
	Spremenjen breg v prečni smeri
	Kamnita utrditev vzdolž reke
	Betonska utrditev vzdolž reke
	Drugo:

Spodjedanje bregov	
	Spodjedanja ni
	Zajedanje le na zavojih in ožinah
	Pogosto zajedanje, spodjedanje bregov in korenin
	Močno spodjedanje in rušenje

Brzice in tolmini ali meandri	
	Izraziti, na razdalji 5 do 7-kratne širine vodotoka
	Nepravilno razporejeni
	Dolgi tolmini, ki ločujejo kratke brzice, odsotnost meandrov
	Odsotnost meandrov in brzic ali tolmunov ali pa je vodotok kanaliziran

Vodna vegetacija	
	Če je prisotna - sestoji iz mahu in zaplat alg
	Alge prevladujejo v tolmunih, vaskularne rastline pa vzdolž roba
	Prisotnost zaplat alg, nekaj vaskularnih rastlin, malo mahu
	Vaskularne rastline prevladujejo v strugi

Višina obrežne vegetacije	
	Prevladujejo zelišča do 1 m

	Nizkorasle rastline z grmičevjem do 2,5 m
	Drevesa in grmičevje do 4 m
	Drevesa nad 4 m

Izraba tal v zaledju	
	Zaledje poraslo z gozdom in/ali močvirji
	Košeni travniki/pašniki, gozdovi/močvirja malo obdelovalnih površin
	Obdelovalne površine, košeni travniki/pašniki, posamezne hiše
	Prevladujejo obdelovalne površine ali strnjeno urbano območje (hiše,tovarne)

Prevladujoče rastline obrežnega pasu

Drugo/Posebne značilnosti

VSE INVAZIVNE VRSTE

Prisotnost invazivnih rastlin v obrežnem pasu	
	Invazivnih rastlin ni
	Rastline se pojavljajo posamično, prisotna največ 1 vrsta
	Nestrnjeni sestoji invazivnih rastlin/ več vrst invazivnih rastlin
	Invazivne rastline prevladujejo, pojavlja se mnogo vrst v strnjenih sesojih

Pojavnost invazivnih vrst glede na del obrežnega pasu (za vse)	
	Se ne pojavljajo
	Pojavljajo se v sklenjenem pasu neposredno ob vodi
	Pojavljajo se posamično ali med/na vegetacijo/-i
	Strnjeni sestoji rastlin po vsej širini obrežnega pasu

POSAMEZNA INVAZIVNA VRSTA, KI JO POPISUJEMO

Ime vrste	
Višina rastlin	

Fenološka faza	
	Zgodnja vegetativna faza
	Pozna vegetativna faza
	Začetek cvetenja (cvetovi še nepopolnoma razviti)
	Pozno cvetenje (že razvidna tvorba plodov in semen)
	Plodenje
	Zrelost, semena že odpadajo, rastlina odmira

Pogostost vrste	
	Posamična največ 5 primerkov (razpršeno)
	Redka, največ 20 primerkov (majhni sestoji)
	Pogosta rastlina, pojavlja se v večjih sestojih

	Prevladujoča vrsta, ki se pojavlja v velikih strnjenih sestojih
--	---

Ocena pokrovnosti rastlin po Braun- Blanquet-u	
	0-5%
	5-25%
	25-50%
	51-75%
	75-100%

Vitalnost rastlinske vrste	
	Rastline zelo vitalne
	Rastline so zmerno vitalne
	Propadajoče vrste

Življenjska oblika rastline	
	Enoletnica
	Dvoletnica
	Večletnica
	Zelnata trajnica
	Lesnata rastlina

Pojavnost invazivne vrste glede na del obrežnega pasu – sociološka ocena	
	Pojavljajo se v sklenjenem pasu neposredno ob vodi
	Pojavljajo se posamično med ali na vegetaciji
	Pojavljajo se med obrežno vegetacijo in travnikom/obdelovalno površino/potjo
	Strnjeni sestoji rastlin po vsej širini obrežnega pasu