

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA

Sara VISINTIN

**POGOSTOST IN ZASTOPANOST IZBRANIH
INVAZIVNIH TUJERODNIH RASTLINSKIH VRST V
OKOLICI DOBERDOBSKEGA JEZERA**

MAGISTRSKO DELO

Magistrski študij - 2. stopnja

Ljubljana, 2013

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA

Sara VISINTIN

**POGOSTOST IN ZASTOPANOST IZBRANIH INVAZIVNIH
TUJERODNIH RASTLINSKIH VRST V OKOLICI
DOBERDOBSKEGA JEZERA**

MAGISTRSKO DELO
Magistrski študij - 2. stopnja

**THE ABUNDANCE AND PRESENCE OF SELECTED ALIEN
INVASIVE PLANT SPECIES IN THE SURROUNDINGS OF THE
DOBERDÒ LAKE**

M. SC. THESIS
Master Study Programmes

Ljubljana, 2013

Magistrsko delo je zaključek Magistrskega študijskega programa 2. stopnje Ekologija in biodiverziteteta. Delo je bilo opravljeno na Katedri za ekologijo in varstvo okolja na Oddelku za biologijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Komisija za študij 1. in 2. stopnje Oddelka za biologijo je za mentorico magistrskega dela imenovala prof. dr. Alenko Gaberščik, za somentorja pa prof. dr. Livia Poldinija in za recenzenta doc. dr. Igorja Zelnika.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednica: doc. dr. Simona Strgulc KRAJŠEK
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Članica: prof. dr. Alenka GABERŠČIK
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Član: prof. dr. Igor ZELNIK
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Član: prof. dr. Livio POLDINI
Univerza v Trstu, Fakulteta matematični, fizikalnih in naravoslovnih ved,
Oddelek za vede o življenju

Datum zagovora: 25. septembra 2013

Magistrsko delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisana se strinjam z objavo svojega dela na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je delo, ki sem ga oddala v elektronski obliki, identično tiskani verziji.

Sara Visintin

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Du2
- UDK 581.5:581.96:574.2(450.367)(043.3)=163.6
- KG invazivne tujerodne vrste/Doberdobsko jezero/habitatni tipi/okoljske razmere
- AV VISINTIN, Sara
- SA GABERŠČIK, Alenka (mentor)/ POLDINI, Livio (somentor)
- KZ SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
- ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo
- LI 2013
- IN RAZŠIRJENOST IN ZASTOPANOST IZBRANIH INVAZIVNIH TUJERODNIH
RASTLINSKIH VRST V OKOLICI DOBERDOBSKEGA JEZERA
- TD Magistrsko delo (Magistrski študij - 2. stopnja)
- OP XIII, 91 str., 19 pregl., 41 Sl., 71 vir.
- IJ sl
- JI sl/en
- AI Z raziskavo smo želeli preveriti pojavljanje in pogostost izbranih invazivnih tujerodnih vrst rastlin (invazivk) v različnih habitatnih tipih na območju Doberdobskega jezera. Zanimalo nas je tudi, ali obstaja povezava med okoljskimi dejavniki (vlažnost in vsebnost hranil v tleh) in povprečno oddaljenostjo od virov motenj ter pojavljanjem invazivk. S pomočjo karte habitatnih tipov dežele Furlanije - Julijske Krajine, smo v osemnajstih različnih habitatnih tipih na raziskovanem območju, popisovali izbrane invazivke in določili koordinate njihovih rastišč. S pomočjo računalniškega programa gvSIG smo opredelili ploskve z invazivkami. Popisali smo 13 invazivnih tujerodnih rastlinskih vrst, od katerih so se najpogosteje pojavljale vrste: *Bidens frondosa* (črnoplodni mrkač), *Xanthium italicum* (laški bodič), *Robinia pseudacacia* (robinija), *Ambrosia artemisifolia* (pelinolistna žvrklja) in *Erigeron annuus* (enoletna suholetnica). Ostale vrste so bile manj pogoste in še ne predstavljajo težave na tem območju. Habitatni tip, ki je najbolj ranjiv za kolonizacijo z invazivkami, je habitat togega šašja (UC10). Invazivke so prisotne tudi na območjih, kjer je vpliv človeka večji, kot je habitat ruderalnih združb (D16). Glede na Ellenbergove in Landoltove indikatorske vrednosti, smo ugotovili, da vsebnost hranil v tleh ne vpliva na rast invazivk. Ugotovili smo povezave glede na gradient vlažnosti. Vrste so vezane na okolja z različnimi indeksi vlažnosti. Na pojavljanje invazivk najbolj vpliva povprečna razdalja od virov motenj (gozdne ceste, glavna cesta, ruderalne površine, gozdič z robinijo (D6) in naravne motnje (presihanje in poplave jezera).

KEY WORDS DOCUMENTATION

- ND Du2
- UDC 581.5:581.96:574.2(450.367)(043.3)=163.6
- CX invasive alien species/Doberdò Lake/habitat types/environmental factors
- AU VISINTIN, Sara
- AA GABERŠČIK, Alenka (supervisor)/ POLDINI, Livio (co-advisor)
- PP SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
- PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Biology
- PY 2013
- TY THE ABUNDANCE AND PRESENCE OF SELECTED ALIEN INVASIVE
PLANT SPECIES IN THE SURROUNDINGS OF THE DOBERDÒ LAKE
- DT M. Sc. Thesis (Master Study Programmes)
- NO XIII, 91 p., 19 tab., 41 fig., 71 ref.
- LA sl
- Al sl/en
- AB The purpose of the thesis was to examine the presence and abundance of selected invasive alien plant species in different habitat types in the area of the Doberdò Lake. We were also interested whether there is a relation between environmental factors (humidity and soil nutrient content) and the average distance from sources of disturbances, and the occurrence of invasive plants. Using the map of habitat types of the Friuli-Venezia Giulia region we made an inventory of invasive plants in 18 different habitat types on the survey area and determined geo-coordinates where these plants were registered. By the programme gvSIG, we determined the plots with invasive plants. We registered 13 invasive plant species and the most frequent were: *Bidens frondosa*, *Xanthium italicum*, *Robinia pseudacacia*, *Ambrosia artemisifolia* and *Erigeron annuus*. Other species were less frequent. We presume that so far they do not present a threat on this area. The habitat type which is most vulnerable for colonisation with invasive plants is habitat *Caricetum elatae* (UC10). Invasive plants were also present where the impact of human activity is more pronounced, as in the habitat of ruderal communities (D16). Ellenberg's and Landolt's indicator values for habitat type for soil fertility, were not related with the abundance of invasive plants. We have found relations with the gradient of humidity. The strongest relation is with the average distance from the sources of anthropogenic (forest roads, main roads, ruderal areas, woods of *R. pseudacacia* (D6) and natural disturbances (flooding and drying up of the lake).

KAZALO VSEBINE

	Str.
KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO PREGLEDNIC	VIII
KAZALO SLIK	X
OKRAJŠAVE IN SIMBOLI	XII
1 UVOD	1
2 PREGLED OBJAV	4
2.1 KAJ SO INVAZIVNE TUJERODNE RASTLINE	4
2.1.1 Arheofiti in neofiti	5
2.2. VNOS IN NAČINI NASELITVE TER ŠIRJENJA INVAZIVNIH TUJERODNIH RASTLIN	7
2.2.1 Načini širjenja invazivnih tujerodnih rastlin	9
2.1.2 Od kod prihajajo invazivne tujerodne rastlinske vrste	9
2.3 VPLIVI INVAZIVNIH TUJERODNIH RASTLINSKIH VRST	10
2.4 KAKO POSTANEJO RASTLINE INVAZIVNE	14
2.5 HABITATNI TIPI	15
2.5.1 Kartiranje habitatnih tipov	16
2.5.2 Ranljivost habitatov na invazije	16
2.6 OPIS RAZISKOVALNEGA OBMOČJA	17
2.6.1 Hidrološke značilnosti Doberdobskega jezera	19
2.6.2 Vzroki spreminjanja ravni vode v Doberdobskem jezeru	23
2.6.3 Podnebje Doberdobskega Krasa	24
2.6.4 Geološke in geomorfološke lastnosti Doberdobskega Krasa	24
2.6.5 Deželni naravni rezervat Doberdobskega in Prelosnega jezera	25
2.6.6 Habitatni tipi v Doberdobskem jezeru in v njegovi okolici	27
2.6.7 Invazivne tujerodne rastline na območju Doberdobskega jezera	34
3 MATERIAL IN METODE	36
3.1 DELO NA TERENU	36

3.2	OBDELAVA PODATKOV	38
3.2.1	Izračun nekaterih ekoloških indikacijskih vrednosti	38
3.2.1.1	Pogostost in prisotnost invazivnih rastlinskih vrst v različnih habitatnih tipih ter prisotnost vzdolž gradientov (vlažnost, hranila in motnje)	39
4	REZULTATI	41
4.1	POPIS POSAMEZNIH INVAZIVNIH TUJERODNIH VRST	41
4.2	POKROVNOST POSAMEZNIH INVAZIVNIH RASTLIN V RAZLIČNIH HABITATNIH TIPIH	42
4.3	POGOSTOST INVAZIVNIH TUJERODNIH RASTLIN	48
4.4	POJAVNOST INVAZIVNIH TUJERODNIH RASTLIN GLEDE NA HABITATNE TIPE	49
4.5	ZASTOPANOST INVAZIVNIH TUJERODNIH VRST V RAZLIČNIH HABITATNIH TIPIH DOBERDOBSKEGA JEZERA ...	50
4.6	POJAVNOST NEKATERIH INVAZIVNIH TUJERODNIH VRST V RAZLIČNIH HABITATNIH TIPIH	51
4.6.1	<i>Amorpha fruticosa</i>	51
4.6.2	<i>Parthenocissus quinquefolia</i>	52
4.6.3	<i>Ailanthus altissima</i>	53
4.6.4	Pojavnost redkejših invazivnih tujerodnih vrst v različnih habitatnih tipih	54
4.7	KORELACIJE MED REALNO PLOSKVIJO Z INVAZIVKAMI IN ELLENBERGOVIMI TER LANDOLTOVIMI EKOLOŠKI INDEKSI ZA VLAŽNOST (H) IN HRANILA (N)	55
4.8	ZASTOPANOST NAJPOGOSTEJŠIH INVAZIVNIH TUJERODNIH RASTLINSKIH VRST GLEDE NA OKOLJSKE RAZMERE (VLAŽNOST)	57
4.8.1	<i>Bidens frondosa</i>	57
4.8.2	<i>Xanthium italicum</i>	58
4.8.3	<i>Robinia pseudacacia</i>	59
4.9	POGOSTOST NEKATERIH INVAZIVNIH TUJERODNIH RASTLINSKIH VRST GLEDE NA POVPREČNO RAZDALJO OD	

	VIROV MOTENJ	60
4.10	ANALIZA GLAVNIH KOMPONENT (PCA)	67
5	RAZPRAVA	69
5.1	HABITATNE ZNAČILNOSTI IZBRANIH INVAZIVNIH TUJERODNIH RASTLINSKIH VRST NA OBMOČJU DOBERDOBSKEGA JEZERA	70
5.1.1	<i>Ailanthus altissima</i>	70
5.1.1.1	Ukrepi	71
5.1.2	<i>Ambrosia artemisifolia</i>	72
5.1.2.1	Ukrepi	73
5.1.3	<i>Amorpha fruticosa</i>	74
5.1.3.1	Ukrepi	75
5.1.4	<i>Bidens frondosa</i>	75
5.1.5	<i>Erigeron annuus in Erigeron sumatrensis</i>	76
5.1.6	<i>Helianthus tuberosus</i>	77
5.1.7	<i>Oxalis articulata</i>	77
5.1.8	<i>Parthenocissus quinquefolia</i>	78
5.1.9	<i>Robinia pseudacacia</i>	78
5.1.10	<i>Senecio inaequidens</i>	79
5.1.11	<i>Xanthium italicum</i>	79
6	SKLEPI	80
7	POVZETEK	82
8	SUMMARY	83
8	VIRI	85

KAZALO PREGLEDNIC

	Str.
Pregl. 1: Kemijske lastnosti izvirnih voda Doberdobskega jezera. V sušnih obdobjih je kemijska sestava podobna reki Soči, medtem ko v deževnih obdobjih pa prevladujejo pritoki v jezero iz »kraških voda«	20
Pregl. 2: Srednje vrednosti kemijskih lastnosti vode reke Soče (blizu Zagraja) in Vipave (blizu Rubijskega gradu)	21
Pregl. 3: Seznam invazivnih tujerodnih rastlin na območju »Gradina (it. Castellazzo)«, površina 9 km ²	35
Pregl. 4: Stopnja pokrovnosti po Braun-Blanquet-u	37
Pregl. 5: Landoltove indikacijske vrednosti za vsebnost hranil v tleh (N) in vlažnost (H)	38
Pregl. 6: Seznam popisanih invazivnih tujerodnih rastlinskih vrst v okolici Doberdobskega jezera	41
Pregl. 7: Sintezna tabela s površino habitatnih tipov Doberdobskega jezera (m ²), površino ploskev z invazivkami (m ²), »realno« površino z invazivkami (m ² in %) v različnih habitatnih tipih	42
Pregl. 8: Sintezna tabela s površinami habitatnih tipov in z »realnimi« površinami invazivk (m ²) v različnih habitatnih tipih Doberdobskega jezera	43
Pregl. 9: Površina ploskev z invazivkami in Landoltove ter Ellenbergove indikacijske vrednosti za vlažnost (H) in hranilne snovi (N)	47
Pregl. 10: Spearmanov (ρ) korelacijski koeficienti med celotno površino z invazivkami glede in indeksi vlažnosti in rodovitnosti	55
Pregl. 11: Spearmanovi (ρ) koeficienti korelacije za posamezno invazivno rastlino glede na Ellenbergove in Landoltove indikatorske vrednosti vlažnosti in hranil (rumeno označeno označuje pozitivno korelacijo in zeleno označeno pa negativno korelacijo)	56
Pregl. 12: Spearmanovi koeficienti korelacije za posamezno invazivno rastlino glede na srednjo razdaljo od virov motenj in od gozdiča z robinijo (rumeno označeno označuje pozitivno korelacijo, zeleno označeno pa negativno korelacijo in svetlo modro korelacijo na meji)	60
Pregl. 13: Spearmanovi korelacijski koeficienti za vrsto <i>Parhenocissus quinquefolia</i> glede na povprečno razdaljo od virov motenj	61

Pregl. 14: Spearmanovi korelacijski koeficienti za vrsto <i>Ailanthus altissima</i> glede na povprečno razdaljo od virov motenj	62
Pregl. 15: Spearmanovi korelacijski koeficienti za vrsto <i>Erigeron annuus</i> glede na povprečno razdaljo od virov motenj	63
Pregl. 16: Spearmanovi korelacijski koeficienti za vrsto <i>Erigeron sumatrensis</i> glede na povprečno razdaljo od virov motenj	64
Pregl. 17: Spearmanovi korelacijski koeficienti za vrsto <i>Senecio inaequidens</i> glede na povprečno razdaljo od virov motenj	65
Pregl. 18: Spearmanovi korelacijski koeficienti za vrsto <i>Ambrosia artemisifolia</i> glede na povprečno razdaljo od virov motenj	66
Pregl. 19: Matrika glavnih komponent invazivnih rastlin; PC1 predstavlja lokacijo invazivnih rastlinskih vrst v grafu na abscisni osi x in PC2 predstavlja lokacijo invazivnih rastlinskih vrst na ordinatni osi y	67

PREGLEDNICA SLIK

	Str.
Sl. 1: Prikaz poti naselitve tujerodnih vrst (prirejeno po Hulme in sod., 2008) Vir: Kus Veenvliet, 2009	8
Sl. 2: Topografska karta območja z okoliškimi kraji (Vir: http://geopedia.si/)	18
Sl. 3: Raziskovalno območje (Vir: http://google.maps.it)	18
Sl. 4 in 5: Doberdobsko jezero v sušnem in poplavnem obdobju (Visintin S., 2012)	20
Sl. 6: Veliki bezen in v ozadju invazivke (Visintin S., 2012)	21
Sl. 7 in 8: Kanal ali <i>roja</i> v sušnem obdobju (Visintin S., 2012)	22
Sl. 9: Doberdobsko jezero nekoč (Peric)	24
Sl. 10: Simbol Deželnega naravnega Rezervata Doberdobskega in Prelosnega jezera (beloprski jež) Vir: Ota D., Fabi L., Gerdol S., Mizzani S., Zanutto I. 2006. Deželni naravni rezervat Doberdobskega in Prelosnega jezera, Grafica Goriziana	26
Sl. 11: Karta območja Deželnega naravnega Rezervata Doberdobskega in Prelosnega jezera (foto: E. Missio, 2006) Vir: http://doberdobsko-jezero.blogspot.com/2011/03/doberdobsko-jezero-italijansko-lago-di.html	26
Sl. 12: Habitatni tipi raziskovalnega območja	33
Sl. 13: Invazivke v Doberdobskem jezeru (Visintin, 2012)	34
Sl. 14 in 15: Delo na terenu (Visintin F., 2012)	37
Sl. 16: Habitatni tipi raziskovalnega območja s popisanimi ploskvami invazivk	46
Sl. 17: Skupni deleži invazivnih tujerodnih vrst na pregledani površini	48
Sl. 18: Vrsta <i>Bidens frondosa</i> in <i>Xanthium italicum</i> ob jezerskem vodotoku (Visintin S., 2012)	48
Sl. 19: Pojavnost invazivnih tujerodnih rastlin glede na habitatne tipe	49
Sl. 20: Zastopanost invazivnih tujerodnih vrst v različnih habitatnih tipih	50
Sl. 21: Pojavnost invazivne vrste <i>Amorpha fruticosa</i> v različnih habitatnih tipih	51
Sl. 22: Vrsta <i>Amorpha fruticosa</i> (Visintin S., 2012)	51
Sl. 23: Pojavnost invazivne vrste <i>Parthenocissus quinquefolia</i> v različnih habitatnih tipih	52

Sl. 24 in 25: Vrsta <i>Parthenocissus quinquefolia</i> (Visintin S., 2012)	52
Sl. 26: Pojavnost invazivne vrste <i>Ailanthus altissima</i> v različnih habitatnih tipih	53
Sl. 27: Vrsta <i>Ailanthus altissima</i> (Visintin S., 2012)	53
Sl. 28: Vrsta <i>Senecio inaequidens</i> (Visintin S., 2012)	54
Sl. 29: Zastopanost invazivne tujerodne vrste <i>Bidens frondosa</i> v različnih habitatnih tipih glede na okoljske razmere (vlažnost)	57
Sl.30: Vrsta <i>Bidens frondosa</i> na območju Doberdobskega jezera (Visintin S., 2012)	57
Sl. 31: Zastopanost invazivne tujerodne vrste <i>Xanthium italicum</i> v različnih habitatnih tipih glede na okoljske razmere (vlažnost)	58
Sl. 32: Vrsta <i>Xanthium italicum</i> na območju Doberdobskega jezera (Visintin S., 2012)	58
Sl. 33: Zastopanost invazivne tujerodne vrste <i>Robinia pseudacacia</i> v različnih habitatnih tipih glede na okoljske razmere (vlažnost)	59
Sl. 34: Vrsta <i>Robina pseudacacia</i> na območju Doberdobskega jezera (Visintin S., 2012)	59
Sl. 35: Pogostost invazivne tujerodne vrste <i>Parhenocissus quinquefolia</i> glede na povprečno razdaljo od virov motenj	61
Sl. 36: Pogostost invazivne tujerodne vrste <i>Ailanthus altissima</i> glede na povprečno razdaljo od virov motenj	62
Sl. 37: Pogostost invazivne tujerodne vrste <i>Erigeron annuus</i> glede na povprečno razdaljo od virov motenj	63
Sl. 38: Pogostost invazivne tujerodne vrste <i>Erigeron sumatrensis</i> glede na povprečno razdaljo od virov motenj	64
Sl. 39: Pogostost invazivne tujerodne vrste <i>Senecio inaequidens</i> glede na povprečno razdaljo od virov motenj	65
Sl. 40: Pogostost invazivne tujerodne vrste <i>Ambrosia artemisifolia</i> glede na povprečno razdaljo od virov motenj	66
Sl. 41: Ordinacijski diagram z invazivnimi vrstami in habitatnimi tipi	68

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

CBD	Konvencija o biološki raznovrstnosti
IUCN	Mednarodna zveza za ohranjanje narave
CO ₂	Ogljikov dioksid
FJK	Furlanija - julijska krajina
GPS	Global Positioning system
H	Vlažnost
N	Količina dušikovih mineralnih snovi v tleh
SCI	Special Area of Conservation (posebna območja ohranitve)

Pozdrav jzeru

*Ljudji su te štemali an buot
še vrbe su ti blizu posedili
zenjih si blo uso življinja,
usi su bli ponosni nate.
Pomaget ti ne mure zdej usje tu,
ta cejt človek te je strešno zmeliču,
dejmu še numalo cajta, pej te bu do kraja uniču.
Ki su zdej vsi tisti cajti,
keder per tjebe su krave pile,
keder su žjnske ten ruobu prale,
keder su se otruooci ten igrali?
Zdej te več nobjeden ne poglijda,
usin si dalo kar si imijlo, od wde, ribi, do tuje lepuote,
usje su ti nesramno uzali.*

***Keku dijštro ti jzero si blo,
blestijlo si an sijalo,
biser uklesan v doberduobšku skalu.
Ti jzero an buot si blo.***

*Zvečijr keder hudem sam po Kavi,
me zegrabe zmiren kej per srci,
an buolj ku se ti počasi perbližen,
rateš buolj veliko an jest sen majhin.
Suonce zdej čes hrib zehaja,
tema pej ti glas pobira,
jest ne muorem pruoč zetu se usijdem
an bum čaku to do družga jutra.*

Avtor: Cvetko Peric

1 UVOD

Rastline so osnova za življenje na našem planetu, saj brez njih ne bi bilo življenja na Zemlji. So sestavni del biotske raznovrstnosti in izpolnjujejo mnoge od naših osnovnih potreb, kajti od njih pridobivamo hrano, vlakna, zdravila, goriva, blago in celo zrak, ki ga dihamo, saj vzdržujejo ravnovesje med ogljikovim dioksidom in kisikom v atmosferi. Predstavljajo osnovno komponento zgradbe večine ekosistemov; hkrati so bistvenega pomena za stabilnost in okoljsko stanje našega planeta. Izginjanje velikega števila vrst je eden izmed največjih izzivov, s katerimi se sooča Evropska unija. Pri tem igra ključno vlogo Natura 2000, pravni instrument bistvenega pomena, ki se zavzema za zagotavljanje učinkovite zaščite biotske pestrosti v Evropi in posledično tudi rastlinskih vrst, ki jim grozi izumrtje. Cilj te politike je zmanjšati izgube biotske pestrosti in omogočiti obnovo habitatov ter naravnih sistemov na območju Evropske unije (Miko L., cit. po Jones W. in sod., 2007).

Evropska flora je že stoletja pod vplivom človekovega delovanja, vendar se je zaradi vse večje industrializacije in sprememb v rabi zemljišč v zadnjih desetletjih stanje poslabšalo in kaže, da je evropska flora med najbolj ogroženimi na svetu. Po podatkih Mednarodne zveze za ohranjanje narave (IUCN) je približno 21 % rastlin v Evropi ogroženih in polovica od 4.700 endemičnih rastlinskih vrst je na robu izumrtja. V različnih evropskih državah je več kot dve tretjini habitatov v nevarnosti (Miko L., 2007, cit. po Leigh in sod., 2007).

Med najpomembnejše grožnje štejemo spremembe površin; uničenje, fragmentacija in degradacija habitatov, prekomerno naraščanje urbanizacije, globalizacija in globalno segrevanje, neposredne posledice dejavnosti različnih proizvodenj in nenazadnje vnos invazivnih tujerodnih vrst (Leigh in sod., 2007).

Zadnje čase se morajo rastline stare celine spopadati z globalnim segrevanjem. Po zadnjih napovedih naj bi bila polovica preučениh rastlin ranljiva ali ogrožena do leta 2080 (Thuiller in sod., 2005).

Znanstveniki pričakujejo, da bodo učinki podnebnih sprememb na evropsko floro, kot so npr. spremembe v razporeditvi vrst ali v času cvetenja, bolj izraziti na gorskih območjih, v sredozemski in panonski regiji. Podnebne spremembe predstavljajo dodatno težavo za ohranjanje in upravljanje habitatov ter rastlinskih vrst tako znotraj kot zunaj območij Natura 2000 (Leigh in sod., 2007).

Na področju upravljanja in ohranjanja naravnih okolij se večkrat pojavi problem bioloških invazij. To so procesi nenadzorovanega širjenja tujerodnih vrst, ki povzročajo veliko okoljsko in tudi gospodarsko škodo na različnih območjih našega planeta. Po neposrednem uničevanju habitatov so tujerodne vrste drugi vzrok za zmanjšanje biotske pestrosti (Genovesi in Shine, 2003, cit. po Addario, 2007). V poročilu Evropske komisije o biotski pestrosti je napisano, da zmanjšanje vplivov teh vrst na biotsko pestrost in hkrati ustrezni ukrepi predstavljajo enega od glavnih ciljev EU za obdobje 2010–2013.

Med invazivke spadajo vrste, ki pripadajo vsem živim kraljestvom – od gliv, mikroorganizmov, živali, vse do rastlin. V tej nalogi se bomo bolj osredotočili na invazivne tujerodne rastlinske vrste (ali krajše invazivke) na območju Doberdobskega jezera.

Večino teh vrst je v okolje namerno prinesel človek sam zaradi koristi, čeprav v okolje ne spadajo. Te vrste so se s pomočjo vode in raznašanjem semen s strani živali hitro razširile in se prilagodile novim okoljskim razmeram.

Vnos teh vrst predstavlja veliko težavo za domače ekosisteme in domorodne vrste, saj invazivke tekmujejo za hranilne snovi, svetlobo, vodo itd. z domorodnimi vrstami in povzročajo spremembe habitatov domorodnih vrst. Tujerodne vrste lahko tudi prenašajo razne patogene organizme, kot so npr. bakterije, virusi in glive.

Poleg tega tujerodne vrste vplivajo na ekosisteme, gospodarstvo in zdravje ljudi, saj so se sposobne hitro razmnoževati, rasti, izkoriščati časovne niše cvetenja, prenašati bolezni, uspešno izkoriščati vire in se prilagoditi na vrsto rastišča (Clout in Williams, 2009).

Domorodne vrste oz. avtohtone vrste nimajo evolucijsko razvitih obrambnih mehanizmov in zato jih nove vrste izpodrivajo s svojo hitro rastjo in boljšim prilagajanjem na okoljske spremembe. To ima negativne vplive na biotsko pestrost, saj pospeši njeno upadanje na svetovni ravni.

Zaradi tega je treba učinkovito ukrepati. Z različnimi preventivnimi posegi bi bilo mogoče zmanjšati širjenje vrst, vendar jih je skoraj nemogoče odstraniti iz novega okolja, ko se tam že ustalijo.

Pomembni vektorji širjenja invazivnih vrst v krajini so predvsem potoki in reke, saj zaradi njihovega longitudinalnega značaja omogočajo prenos semen ali delov rastlin na daljše razdalje. Prav zato obrežni pasovi predstavljajo pomembna rastišča, v katerih se lahko te vrste pojavijo in se od tod širijo ter vplivajo na ekosisteme.

NAMEN

Namen te naloge je preveriti pojavljanje in pogostost izbranih invazivnih tujerodnih rastlinskih vrst na območju Doberdobskega jezera. Zanima nas tudi njihova prisotnost v različnih habitatnih tipih tega območja. Na podlagi zbranih podatkov bomo pripravili osnovo za spremljanje stanja in nadzor teh vrst ter vzorce širjenja v prihodnosti.

HIPOTEZE

Postavili smo si naslednje hipoteze:

- predvidevamo, da je več invazivnih tujerodnih rastlinskih vrst na območjih, kjer so antropogeni vplivi in stopnja motenj bolj poudarjeni;
- predvidevamo, da so različni habitatni tipi različno občutljivi na invazije;
- predvidevamo, da na pojavljanje invazivnih tujerodnih rastlin vplivata predvsem dva pomembna okoljska dejavnika, in sicer vlažnost in prisotnost hranil;
- predvidevamo, da so habitatni tipi, kjer je več hranil, bolj izpostavljeni invazivnim tujerodnim rastlinskim vrstam.

2 PREGLED OBJAV

2.1 KAJ SO INVAZIVNE TUJERODNE RASTLINE

V okolju rastejo domorodne (avtohtone) rastline, kar pomeni, da so se v tem okolju razširile naravno, bolj ali manj brez človekovega vpliva. Poleg njih pa najdemo tudi tujerodne (alohtone) rastline.

Težava današnjega časa je širjenje tujerodnih rastlinskih vrst, kar je pomemben pojav v globalnem spreminjanju okolja, saj ga štejemo za eno izmed glavnih sestavin globalnih sprememb (Mooney & Hobbs, 2000, cit. po Celesti-Grapow L. in sod., 2010).

Z imenom tujerodne rastlinske vrste označujemo vse rastlinske vrste, ki jih je človek prinesel namenoma ali pomotoma v novo okolje, v katerem prej niso bile prisotne.

Tujerodne vrste, ki so prišle v novo okolje, se tam spontano širijo in izpodrivajo domorodne imenujemo invazivne tujerodne vrste.

Znanstveniki so oblikovali številne definicije pojma tujerodna vrsta. Najpogosteje se uporablja definicijo Svetovne zveze za varstvo narave (IUCN), ki je izpeljana iz definicije Konvencije o biološki raznovrstnosti (CBD), ki pravi: tujerodna vrsta je vsaka vrsta, podvrsta ali takson nižje kategorije, ki se nahaja izven območja (preteklo ali sedanje) naravne razširjenosti oz. območja, ki bi ga lahko dosegla z naravnim širjenjem (to je izven območja naravne razširjenosti, ki ga ni mogla doseči brez neposredne ali posredne naselitve ali posredovanja človeka). To vključuje katerikoli del organizma, ki lahko preživi in je sposoben razmnoževanja (npr. spolne celice, semena, jajca) (Kus Veenvliet, 2009).

V našem okolju je vsako leto prisotnih na stotine novih organizmov, vendar ne postanejo vsi invazivni. Večina jih v novem okolju ne preživi, ker se novim razmeram ne morejo prilagoditi ali pa je prisotnih premalo osebkov za uspešno razmnoževanje.

Nekatere tujerodne vrste imenujemo prehodne tujerodne vrste, saj se na nekem območju pojavljajo le občasno. Lahko imajo dolgo življenjsko dobo in se tudi občasno razmnožujejo, vendar ne tvorijo trajnih populacij, ampak se vzdržujejo s tem, da se ponovno naselijo. Te vrste včasih označujemo tudi z imenom aklimatizirane vrste.

Druge tujerodne vrste pa se lahko postopoma prilagodijo na novo okolje in se redno razmnožujejo (spolno ali nespolno) ter samostojno vzdržujejo populacije brez človekovega posredovanja, vendar v okolju ne povzročajo škode. Takim vrstam pravimo naturalizirane vrste (Kus Veenvliet in sod., 2009).

Naturalizirane in prehodne vrste ne povzročajo nobenih sprememb v naravi in zato jih ne smatramo za nevarne. Lahko pa se nekatere naturalizirane vrste spremenijo v invazivne, predvsem ko se število osebkov poveča.

Invazivne tujerodne vrste ali skrajšano **invazivke** so tujerodne vrste, ki so se ustalile v novem okolju, kjer njihovo širjenje povzroča spremembe, same pa ogrožajo domorodno biotsko raznovrstnost, gospodarstvo in zdravje ljudi (definicija po IUCN).

Veliko študij o tujerodnih vrst je pokazalo, da se od vseh tujerodnih vrst približno 10 % ustali v novih območjih, od teh pa 10 % postane invazivnih. To statistično pravilo označujemo tudi z imenom »the tens rule« (Williamson, 1997).

Invazivke so se začele širiti že pred več kot stotimi leti. Prva nezabeležena širjenja invazivk so se gotovo začela že pred 500 leti, ko se je na račun trgovanja med kontinenti hote ali nehote v nove domovine povečala stopnja razširjenja vedno več semen tujerodnih vrst. V naših krajih prva pojavljanja invazivnih rastlin zunaj vrtov segajo v drugo polovico 19. stoletja, ko so botaniki opazili širjenja nekaterih vrst iz vrtov na bližnje gozdne robove (Jogan, 2008).

2.1.1 Arheofiti in neofiti

Na podlagi časa prihoda v naše kraje ločimo dve skupini tujerodnih vrst, in sicer *arheofite* in *neofite*.

S terminom *arheofiti* označujemo rastline, ki so bile k nam prinesene pred 16. stoletjem, ko je človek začel prenašati žito; veliko pa so jih prinesle živali. Ta termin je prvič uvedel Rikli leta 1903, nato pa ga je razširil Thellung v letih 1911–1912 (Poldini, 2009). Veliko teh vrst je izumrlo, zato o njih nimamo veliko podatkov. Nekaj jih je ostalo le na ruderalnih rastiščih, kjer jih domača flora, zaradi človekovega vpliva, ni mogla izpodriniti. Ostale pa so se popolnoma naturalizirale in zato jih danes po pojavnosti ne moremo ločiti od ostalih samoniklih vrst (Jogan, 2000).

Vrste, vnesene v naše kraje po letu 1500, imenujemo *neofiti* (Wraber, 1966). Te so se že popolnoma naturalizirale in se širijo neodvisno od človekovega vpliva. Delimo jih v dve skupini, in sicer epekofite in agriofite. Prve uspevajo (začasno) le v ruderalnih združbah, druge pa dobimo tudi v naravnih domačih združbah, kjer so se udomačile. Jogan (2000) navaja, da mednje spada veliko vrst, ki so invazivne in ki so se v naravnem okolju začele širiti, izpodrivati samoniklo vegetacijo ter posledično zmanjševati biotsko pestrost. V skupino neofitov spadajo vse življenjske oblike, od dreves, grmov, enoletnic do trajnic. Večina teh ima kratko življenjsko dobo (enoletnice ali kratkoživeče trajnice).

Na splošno velja, da so invazivne tujerodne vrste tiste 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).

Neofiti imajo pogosto naslednje značilnosti:

- tvorijo veliko število semen, ki se brez težav širijo okrog, tudi na dolge razdalje;
- semena lahko preživijo tudi v neugodnih okoljskih razmerah, saj preidejo v zelo dolgo fazo dormance, ki je zelo različna in lahko traja od 12 mesecev do 30 in več let, medtem ko v ugodnih razmerah klijejo;

- imajo velik reproduktivni potencial, hitro rast, visoko stopnjo fotosintezne aktivnosti, zgodnje dozori in so običajno dolgožive rastline;
- predstavljajo generaliste s široko ekološko valenco in raznoliko prehrano (hitro najdejo ustrezno nišo);
- proizvajajo toksine, ki učinkujejo na ostale rastline in zavirajo njihovo rast; imajo sposobnost izpodrivanja domorodnih rastlin; zaradi prisotnosti trnov in bodic (fizična obramba) lahko povzročajo fizične poškodbe živalim in jih odganjajo;
- razmnožujejo se tako spolno kot vegetativno;
- v podzemnih koreninah ali koreninah shranjujejo velike zaloge ogljikovih hidratov, kar jim omogoča mirovanje za več let;
- nekateri neofiti cvetijo pozno poleti oz. jeseni, saj te rastline izvirajo iz tropskih in subtropskih krajev;
- invazivke so odporne na škodljive organizme in bolezni ter se dobro prilagodijo na novo okolje, zaradi tega jih lažje gojimo in so zelo priljubljene v vrtnarstvu, saj 80 % kulturnih ali okrasnih rastlin predstavljajo invazivke. Pri nas je ena najstarejših ubežnic z vrtov deljenolistna rudbekija (*Rudbeckia laciniata*), ki so jo že v začetku 17. stoletja prinesli iz Severne Amerike v Evropo in jo začeli gojiti, zato se je razširila v naravo, kjer jo dobimo še danes. Ta rastlina je vezana na vlažne habitate, zato jo pogosto dobimo vzdolž rek in potokov, kjer se pojavi v gostejših sestojih in ovira rast domorodnim obrežnim rastlinam (Kus Veenvliet, 2009).

Iz statističnih podatkov je razvidno, da se je od konca 19. stoletja do danes rahlo zmanjšalo število arheofitov na račun neofitov. Dandanes predstavljajo približno 18 % celotne kraške flore. Gre za precej velik odstotek, če se osredotočimo na našo deželo Furlanijo - Julijsko krajino (FJK), kjer je približno 12,9 % neofitov (Poldini in sod., 2009), v Italiji 13,4 % neofitov (Blasi in sod., 2008; Celesti-Grapow in sod., 2009; cit. po Poldini, 2009), v Evropi pa približno 12 %.

2.2 VNOS IN NAČINI NASELITVE TER ŠIRJENJA INVAZIVNIH TUJERODNIH RASTLIN

V splošnem s pojmom *namerne nasetitve* označujemo tiste nasetitve, ki jih je človek izvedel z namenom, da bi se vrste v določenem okolju (v oborah, vrtovih, parkih) ustalile in da bi hkrati imel od njih določeno korist. Vse ostale nasetitve pa lahko obravnavamo kot *nenamerne nasetitve*. Številne nasetitve naših tujerodnih vrst so posledica namernih nasetitev v neke določene prostore, kot so npr. vrtovi, obore in podobno, od koder so se te vrste razširile v naravno okolje (Kus Veenvliet in Humar, 2011). Hulme je s sodelavci (2008) pripravil podrobnejšo delitev glede na način nasetitve, ki se v zadnjih letih najbolj uporablja v Evropi (Slika 1). Kus Veenvliet in sod. (2009) navajajo, da nasetitev poteka z *vnosom*, *prenosom* in *širjenjem*:

- *Vnos*

Nekatere tuje vrste je človek prinesel iz drugih predelov sveta z namenom, da bi se te v novem okolju tudi ustalile in hkrati bi imel od njih določeno korist (npr. tujerodne rastline v okrasne namene ali za namene gozdarstva itd.). Te nasetitve lahko povzročajo negativne posledice za domorodne vrste, zato je potrebno ukrepati na primeren način. Veliko invazivnih tujerodnih vrst je pobegnilo iz omejenih prostorov (njive, vrtovi ...) v naravno okolje. Tak primer je širjenje okrasnih rastlin iz botaničnih vrtov in vrtov s semeni ali deli rastlin v naravno okolje ter širjenje kmetijskih rastlin z njiv v polnaravno ali naravno okolje. Zaradi vedno večjega transporta surovin in blaga se povečuje tudi vnos škodljivih organizmov – patogeni ali zajedavci domorodnih rastlinskih ali živalskih vrst. To pa negativno vpliva na biotsko raznovrstnost, saj so tujerodne vrste odporne na te bolezni, ki jih prenašajo škodljivci, medtem ko domorodne niso in so zato lahko zanje usodne. Ta način nasetitve je nekje vmes med nenamernimi in namernimi nasetitvami, saj gre za neposredno posledico namernega vnašanja drugih organizmov.

- *Prenos*

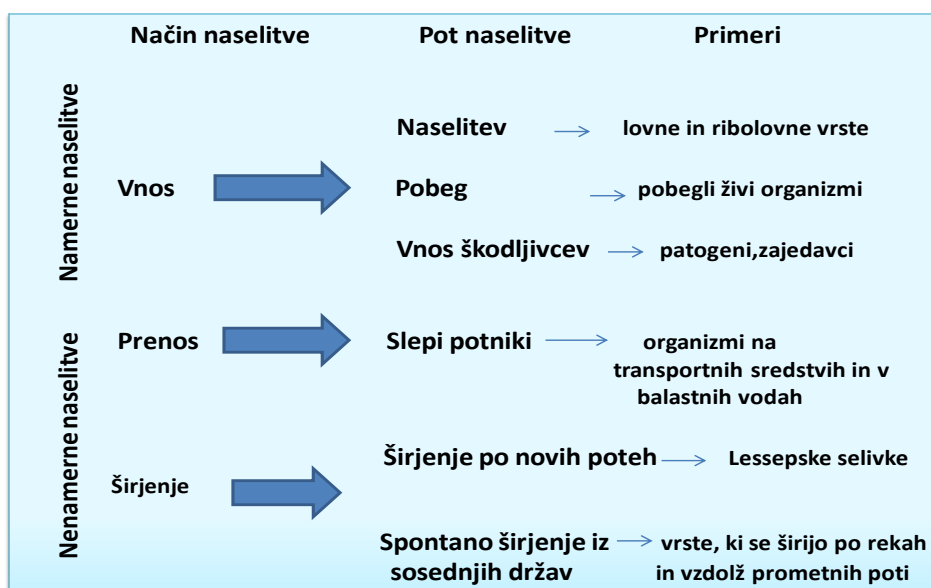
Zaradi intenzivne svetovne trgovine je prenos eden izmed načinov širjenja tujerodnih vrst. Večkrat se lahko zgodi, da nekatere tujerodne organizme prepeljemo nenamerno oz. nezavedno v nove kraje s transportnimi sredstvi, embalažo ali osebno prtljago. Takim organizmom pravimo *slepi potniki*, saj potujejo skriti in uidejo rednim kontrolam na mejah. Ti lahko potujejo na različne načine, in sicer v prsti okrasnih lončnic ali kot primes različnim mešanicam semenom v prsti, prilepljeni na transportna sredstva (npr. gume letal); v embalaži izdelkov ali med izdelki (npr. lesene palete, zaboji); v osebni prtljagi potnikov ali osebnih vozilih; v vodi za transport živih vodnih organizmov; v balastni vodi (vodi, ki se uporablja za obtežitev ladij brez tovora) in kot škodljivci živali in rastlin.

- *Širjenje*

Odstranitve geografskih ovir zaradi izgradnje novih prometnih povezav, kot so npr. mostovi ali rečni in morski kanali (Sueški prekop), omogočajo, da se veliko tujerodnih vrst preseli. Tako so se nekatere vrste začele širiti v Evropo po Sueškem prekopu. Te imenujemo Lessepske selivke, saj so dobile ime po konstruktorju Sueškega prekopa Ferdinandu de Lessepsu. Druga evropska vodna povezava je med Renom, reko Main in Donavo; ta omogoča širjenje vrst iz enega območja na drugo.

Veliko tujerodnih vrst se je k nam razširilo iz sosednjih držav kot posledica namerne ali nenamerne naselitve v drugih državah. Te so se po vsej verjetnosti razširile k nam z vodnim tokom ali vzdolž prometnih poti (cest in železnic).

Kot navaja Božo Frajman (2009) je takšna ena izmed sredozemskih vrst, smrdljiva ditrihovka (*Dittrichia graveolens*), ki se zadnje čase hitro razširja po Evropi, zlasti vzdolž avtocest. V Evropo so jo prvič prinesli z mešanici semen, in sicer v Nemčijo v začetku 90-ih let prejšnjega stoletja, od koder se je k nam razširila preko Avstrije. Zelo verjetno se je na začetku pojavila ob avtocestah le tu pa tam, naknadno se je razširila s semeni tudi drugam, predvsem pa na travniške površine, kjer naj bi povzročala velike gospodarske in zdravstvene posledice, saj semena te rastline prinašajo težave tako živini (vnetje tankega črevesja in bolezni jeter) kot ljudem (huda kožna vnetja).



Slika 1: Prikaz poti naselitve tujerodnih vrst (prirejeno po Hulme in sod., 2008)
Vir: Kus Veenvliet, 2009

Ta delitev je lahko uporabna tudi pri načrtovanju ukrepov, vendar bodo pri nenamernih naselitvah, ki so posledica nezavednih, nenamernih dejanj človeka, ukrepi popolnoma drugačni kot pri namernih naselitvah, saj se je treba soočiti z interesnimi skupinami ali zagovorniki, ki mislijo, da bodo z naselitvijo vrste imeli določeno korist (Kus Veenvliet in Humar, 2011).

2.2.1 Načini širjenja invazivnih tujerodnih rastlin

Globalizacija je imela in ima še vedno velike učinke na biološke invazije (Crowl in sod., 2008; cit. po Gilioli in Baumgärtner, 2009). V zadnjih desetletjih se je zaradi vse večjega transporta blaga in izdelkov ter mobilnosti ljudi povečal tudi vnos vedno več vrst v novo okolje. Na tak način narašča tudi število tujerodnih vrst, ki se ustalijo v »novem« okolju in postanejo invazivne. Poleg tega pa obstajajo tudi drugi dejavniki, ki prispevajo k naraščanju števila invazivnih tujerodnih vrst, in sicer: *hitrejši transport*, ki omogoča preživetje večjemu številu tujerodnih organizmov; *degradacija (razvrednotenje) zemljišč*, na katerih se zaradi spremenjenih ekoloških razmer tujerodne vrste lažje ustalijo; *podnebne spremembe*, ki vedno bolj slabšajo življenjske razmere za domorodne vrste, medtem ko lahko omogočajo preživetje ter ustalitev tujerodnih vrst. Zaradi večanja koncentracije CO₂, temperature in dušika, je vedno več ranljivih ekosistemov.

Tujerodne rastlinske vrste ne predstavljajo naravovarstvenega problema, dokler je njihovo pojavljanje prehodno in so prisotne v majhnem številu ter ne ogrožajo strukture in funkcije ekosistemov. Predstavljajo pa potencialno nevarnost in težavo, ki se je navadno niti ne zavedamo. Zavedati se začnemo šele takrat, ko je prepozno oz. ko te vrste dosežejo že tako veliko številčnost, da se njihovi vplivi povečajo, vendar smo v tem trenutku bitko že izgubili. Gerčer (2009) navaja, da v naravi veliko nevarnost predstavljajo predvsem tiste tujerodne rastlinske vrste, ki so pobegnile z vrtov v naravo in tam pokazale svoj pravi obraz. Večina naših invazivk je v Evropo prišla namenoma, saj so jih sprva gojili kot okrasne rastline, lahko tudi v botaničnih vrtovih. Nekatere invazivke so prišle v naravo načrtno, s pomočjo gozdarjev in čebelarjev, predvsem zaradi koristi. Le manjši delež je prišel na našo celino naključno. Seveda se vse invazivne vrste niso začele pojavljati v naših krajih, v Sloveniji in v severovzhodni Italiji, ampak jih je veliko prišlo iz drugih predelov Evrope, vzdolž voda in prometnih poti (Jogan, 2009).

2.2.2 Od kod prihajajo invazivne tujerodne rastlinske vrste

Jogan (2005) trdi, da so primarna okolja naših invazivnih vrst klimatsko podobni predeli, predvsem vzhodni zmerni pas Azije, vzhodni predel Severne Amerike in severni predel Argentine, južni predel Afrike ter Avstralije. Zaradi njihove dobre prilagojenosti v nova okolja s podobnimi podnebnimi razmerami, so se te invazivke postopoma ustalile, vendar pa je cela vrsta abiotičnih (geološka podlaga, sestava prsti, razporeditev padavin skozi leto itd.) in biotičnih dejavnikov (prisotnost škodljivih organizmov, tekmovanje domorodnih vrs,...) preprečevala, da bi se te rastline razširile takoj. Jogan (2009) meni, da je nekaterim rastlinam uspelo te ovire postopno premagati in so po več desetletjih postale invazivne.

Na izvornih nahajališčih te vrste večinoma niso invazivke, ampak skupaj z ostalimi domorodnimi vrstami sestavljajo domorodno rastlinsko skupnost, kjer tekmujejo med seboj za življenjski prostor in druge vire.

2.3 VPLIVI INVAZIVNIH TUJERODNIH RASTLINSKIH VRST

Večina tujerodnih vrst ni invazivnih takoj, ko vstopijo v novo okolje (Kus Veenvliet, 2009). Ponavadi vplive invazivnih vrst na domorodne vrste ali ekosisteme zaznamo z zamikom, torej šele takrat, ko so se te že zelo razširile. Dokler se tujerodne vrste pojavljajo v novem okolju v majhnem številu, ne predstavljajo težave in so njihovi vplivi zelo majhni in težko zaznavni. Zato je večkrat težko izmeriti njihove učinke, ker nimamo dovolj znanstvenih dokazov, ampak vemo, da imajo te vrste negativen vpliv na ostale. Da te vrste predstavljajo težavo zaznamo, ko je že prepozno – ko dosežejo izredno veliko številčnost in ko se njihovi vplivi povečajo. Vrste, ki so se že dobro prilagodile na novo okolje in se v njem razmnožujejo, je iz okolja težko odstraniti in predstavljajo velik problem.

Tujerodne vrste, ki se pojavijo v novem okolju, kjer se začnejo razmnoževati, imajo lahko različne vplive na domorodne vrste, habitate in ekosisteme.

Vplive invazivk lahko razdelimo v štiri kategorije, in sicer na domorodne vrste, ekosisteme, zdravje in gospodarstvo (Kus Veenvliet in sod., 2009).

- **Vplivi na domorodne vrste**

Invazivke vplivajo na domorodne vrste na več ravneh, in sicer na genski ravni in ravni vrst. Na genski ravni pride večkrat do spreminjanja genoma domorodnih vrst, saj se lahko križajo s sorodnimi vrstami. Na ravni vrst pa prihaja do izpodrivanja avtohtonih vrst, zaradi tekmovanja za življenjski prostor, hrano ali druge življenjsko pomembne vire; poleg tega je treba omeniti tudi plenjenje in objedanje domorodnih vrst. Skozi evolucijski proces je večina rastlin razvila obrambne mehanizme pred plenilci, vendar večina domorodnih vrst ni razvila posebnih prilagoditev na izogibanje tujerodnih plenilcev in zanje predstavljajo lahek plen. Pogosto to vodi v izginjanje domorodnih vrst.

Včasih pa so tujerodne vrste vektorji za prenos bolezni in parazitov, na katere domorodne vrste niso odporne in prilagojene; zato lahko te postanejo za avtohtone vrste celo smrtonosne.

Vilà in sod. (2011) so z raziskavami ugotovili, da so invazivke znatno zmanjšale »fitness« (t.j. prispevek, ki ga ima vsa oseba k dolgoročnemu nadaljevanju vrste in je odvisen je od števila novorojenih osebkov, njihove življenjske dobe ter rodnosti (Tome, 2006)) in rast domorodnih vrst. Posledično so spremenile združbe, kar je povzročilo upadanje številčnosti domorodnih vrst (43,5 %) in njihovo raznolikost (50,7 %) (Vilà in sod., 2001, cit. po Zelnik, 2012).

- **Vplivi na ekosisteme**

Nekatere invazivke vplivajo na ekosisteme, saj lahko spremenijo medvrstne odnose in kroženje snovi ter energije. Nekaj znanstvenikov (Wilsey in Polley, 2006; Liao in sod., 2008; cit. po Dasonville in sod., 2008) trdi, da lahko invazivne vrste spremenijo ekosisteme, ker imajo drugačne ekofiziološke lastnosti (kot so npr. rast in različni vzorci razporejanja) kot domorodne vrste. Drugi (Braithwaite in sod., 1989; cit. po Dasonville in sod., 2008) ugotavljajo, da veliko invazivnih vrst vpliva na enotno združbo in na lastnosti tal ter vnos hranilnih snovi (Blank in Young, 2002; cit. po Dasonville in sod., 2008). Pred leti so znanstveniki v Kaliforniji raziskovali, kako invazivne rastlinske skupnosti, predvsem nekatere vrste trav, vplivajo na hranilne snovi, neodvisno od fizičnih motenj (Huenneke in sod., 1990, cit. po Klinger, 2006).

Richardson in sod. (2000) navajajo, da lahko invazivke, zaradi svojega vpliva, popolnoma spremenijo videz krajine, habitatov in delovanje ekosistemov oz. povzročijo izumiranje domorodnih vrst. Takim invazivnim vrstam pravimo »transformatorji«.

Invazivke ogrožajo ekosisteme v vseh biogeografskih območjih. Ekosistemi s sredoziemskim podnebjem so bolj ranljivi za invazije tujerodnih vrst (Groves in Di Castri, 199, cit. po Klinger in sod., 2006). Klinger in sod. (2006) so z raziskavami narejenimi v Sierra Nevadi pokazali, da invazivne tujerodne rastlinske vrste naseljujejo predvsem območja po požarih.

Vlažna območja in celinske vode so zaradi človekovih vplivov in povečanega pritiska na obrežju vedno bolj izpostavljeni invazivnim vrstam, ki ogrožajo in zmanjšujejo biotsko pestrost (Gurnell, 1995; cit. po Tickner in sod., 2001). Obrežni habitatni so še posebej nagnjeni k invaziji, saj igra obrežna vegetacija ključno vlogo tako pri vodnih kot pri kopenskih ekosistemih. Hidromorfološki procesi močno vplivajo na strukturo obrežne vegetacije. Ta pa vpliva na hidrologijo ter geomorfologijo rek in jezer. Zaradi tega se je v zadnjem času povečalo zanimanje in s tem tudi število raziskav obrežnih ekosistemov. Mejo obrežnega pasu je težko opredeliti natančno. Swanson in sodelavci (1982) predlagajo tri različne načine glede na hidrološke razmere, in sicer *v ožjem smislu*: meja obrežnega pasu med vodo in kopnim; *v širšem smislu*: meja predstavlja struga skupaj s poplavnimi območji; nenazadnje pa: meja obrežnega pasu je celotno območje, kjer pride do neposrednih interakcij med vodnimi in kopnimi okolji.

Za druge je obrežni pas ekoton med vodnimi (stalno poplavljenimi) in kopnimi območji, kjer je biotska raznovrstnost velika in kjer se pojavijo značilni ekološki, hidrološki in geomorfološki procesi (Gregory in sod., 1991; Naiman in sod., 1993; cit. po Tickner in sod., 2001).

Treba je razumeti razloge, zakaj so obrežni pasovi bolj nagnjeni k invaziji. Cronk in Fuller (1995, cit. po Tickner, 2001) trdita, da ima veliko uspešnih invazivnih rastlin dobro razvite mehanizme prenosa semen, tako na kratke kot na dolge

razdalje. Razpršitev semen na kratke razdalje zagotavlja okrepitev že obstoječih populacij. Ponavadi se te rastline širijo z vegetativnim razmnoževanjem ali preko različnih vektorjev, kot so npr. veter ali živali. Širjenje semen na dolge razdalje je bolj učinkovito v linearnih habitatih (Pysek in Prach, 1993, cit. po Tickner in sod., 2001) kot pa preko železnic ali v rečnih pasovih (Ellenberg, 1988, cit. po Tickner in sod., 2001).

Dolgoročne spremembe hidrološkega režima zaradi podnebnih sprememb omogočajo, da se invazivne rastlinske vrste bolj prilagodijo na take razmere (kot so npr. daljša sušna obdobja, prekomerne sezonske padavine, poplave,...) in so privilegirane pred konkurenčno ostalo vegetacijo.

Zaradi invazivk niso prizadeta le degradirana in antropogena območja, temveč tudi vedno več zavarovanih območij in območij Natura 2000 (Kus Veenvliet in Humar, 2001).

Invazivke so razširjene v različnih habitatih. Najbolje uspevajo v spremenjenih in motenih habitatih ali na območjih v začetnih stopnjah sukcesije, kjer niše še niso zasedene, viri dostopni, stopnja kompeticije pa nizka: na primer ob cestah, vzdolž vodotokov, obrežnih pasov itd. Na takih območjih se hitro razširijo in tvorijo goste sestoje, kar povzroči popolne spremembe kemijskih in fizikalnih dejavnikov (npr. količina svetlobe), kar ne ustreza domorodnim vrstam. Manj svetlobe pomeni manjšo fotosintezno aktivnost. Zaradi večje evapotranspiracije, spremenjenega odtekanja vode v tleh in deblu ter prestrezanja padavin, lahko tujerodne vrste povzročijo spremembe v vodnem režimu tal. Nekatere vrste dovajajo več dušika tlam in jih hkrati bogatijo, druge pa jih siromašijo in dušik skladiščijo v rastlinskih organih. Posledica tega je, da lahko neka vrsta popolnoma spremeni interakcije med vrstami in jih na koncu celo izpodrine (Rotherham in Lambert, 2011).

Zedler in Kercher (2004) menita, da so mokrišča še posebej občutljiva na invazivke. Čeprav predstavljajo mokrišča $\leq 6\%$ zemeljske površine, so med najbolj invazivnimi rastlinskimi vrstami na svetu (24 % oz. 8 od 33) prav tiste, ki so značilne za ta vlažna območja, kjer spremenijo strukturo habitatov, zmanjšajo biotsko pestrost (število in tudi »kakovost« vrst), omogočajo spremembe v kroženju snovi in produktivnosti (pogosto jo povečujejo) ter v prehranjevalni verigi. Mokrišča so ponori različnih snovi, saj se v njih kopičijo odpadki, sedimenti, voda in hranilne snovi; vse to pa pospeši vnos in razširjanje invazivk. Tudi posebne okoljske razmere, ki so značilne za te vrste habitatov (kot npr. spremembe vodostaja, prisotnost soli itd.), omogočajo razširjanje teh vrst.

- **Vplivi na zdravje**

Invazivke povzročajo tudi negativne učinke na zdravje ljudi, zaradi alergij, zastrupitev, bolezni in poškodb kože. Kus Veenvliet in sod. (2009) navajajo, da je veliko okrasnih rastlin delno ali v celoti strupenih. Zaradi tega je tvegano gojiti take rastline v okolici hiš. Večino težav z zdravjem povzroča pelod teh rastlin, na katerega so ljudje lahko alergični. Manjše težave povzroča pelod vrst *Ailanthus*

altissima (veliki pajesen), *Helianthus tuberosus* (topinambur) in *Acer negundo* (amerikanski javor). Večje težave pa povzroča pelod pelinolistne žvrklje (*Ambrosia artemisiifolia*), ki je največji krivec za seneni nahod v jesenskem obdobju. Tako v Italiji kot tudi v Sloveniji se zavzemajo za zatiranje in preprečevanje širjenja te nevarne invazivne rastlinske vrste, ki se je iz svojega naravnega rastišča v Severni Ameriki razširila v druge dele sveta, kot so npr. zmerna območja Evrope, deli Azije in Avstralije.

- **Vplivi na gospodarstvo**

Veliko tujerodnih vrst, ki so ljudje namerno naselili v nova okolja (npr. koruza, krompir, ječmen itd.), predstavljajo danes temelje gospodarskih panog in prinašajo blaginjo ter ekonomske koristi. Poleg teh »pozitivnih« tujerodnih vrst pa ljudje prinašajo v nova okolja tudi druge tujerodne vrste, ki predstavljajo za nas velik problem, saj so lahko škodljivci gospodarsko pomembnih rastlin ali rastlinskih proizvodov, ki na različne načine zmanjšujejo prihodke. Z ekonomskega vidika postane neka vrsta invazivka, ko njene škode presežejo dobičke (Poldini, 2009).

Med škode pripisujemo denarne stroške, potrebne za nadzor in odstranjevanje vrste, ter njen vpliv na proizvodnjo in seveda tudi ekologijo. Med gospodarsko škodo spadajo tudi izguba pridelkov, uničevanje infrastrukture, višje stroške vzdrževanja, zaradi pogostejše košnje, odstranjevanja invazivnih vrst in prilagojene mehanizacije.

Ravno globalizacija gospodarstva povečuje obseg transporta, trgovanja in vnosa tujerodnih vrst iz eksotičnih krajev. Zato vozila, plovila, tovor, zabojniki in embalaža predstavljajo pomembne prenašalce invazivnih vrst. Dandanes pa letališča in pristanišča skušajo izboljšati pretok blaga, ampak je obenem vedno manj kontrol in nadzora, s tem pa se tveganje vedno bolj povečuje.

Kus Veenvliet in sod. (2009) navajajo, da lahko tujerodne vrste povzročajo posredno in/ali neposredno gospodarsko škodo. Možno je opaziti gospodarsko škodo tudi v vodnem ali obvodnem okolju, saj lahko veliko gostih sestojev invazivnih tujerodnih rastlinskih vrst preraste bregove rek, onemogoča dostop do vodotokov in posledično zmanjšuje rekreacijsko funkcijo vodotokov.

Zastopanost in širjenje invazivnih rastlinskih vrst na kmetijskih površinah in v naravnih sistemih lahko vpliva na dohodke in potrebuje pozornost gospodarske politike ter zahteva določene ekonomske odločitve, ker invazivke ogrožajo kulturne rastline in zmanjšajo kakovost pridelka.

Invazivke lahko s svojimi koreninami negativno vplivajo na zgradbe, saj povzročijo precej težav in poškodb na stavbah ter drugih objektih, kot so npr. nasipi, jezovi, ceste itd. Njihove korenine prodirajo v razpoke in zadržujejo vodo, na tak način pa slabšajo strukturne značilnosti tal. Frajman (2008) poroča, da je tak primer vrsta *Fallopia japonica* (japonski dresnik), katerega korenike lahko prodrejo skozi

asfaltno plast debeline 5 cm. Poleg tega se lahko razširi in preraste obdelovalne površine, predvsem neredno košene travnike.

Poldini (2009) navaja, da škoda, ki jo povzročajo tujerodne invazivne vrste na svetovno gospodarstvo (škoda na ekosisteme, na zdravje ljudi in na kmetijstvo), znaša več kot 1,4 trilijone dolarjev oz. približno 5 % dohodka svetovnega gospodarstva (Barthlott in sod., 1999, cit. po Poldini, 2009).

2.4 KAKO POSTANEJO RASTLINE INVAZIVNE

Strokovnjaki skušajo ugotoviti, zakaj nekatere tujerodne rastline postanejo invazivne, druge pa ne. Po mnenju Hierra in sod. (2005) obstajata dve hipotezi o pojavljanju invazivnosti tujerodnih vrst, in sicer hipoteza o odsotnosti naravnih sovražnikov, plenilcev in parazitov v novem okolju ter hipoteza o prilagodljivosti novih vrst na klimatske razmere. Prva hipoteza pravi, da odsotnost plenilcev in parazitov v novem okolju omogoča boljše razširjanje tujerodnih vrst, saj te vrste, namesto, da bi preusmerile vso energijo v obrambne mehanizme, kot so npr. strupene snovi, trni itd., energijo preusmerijo v rast in razmnoževanje. V novem okolju njihovih naravnih sovražnikov ni in to jim omogoča neovirano rast in uspešno tekmovanje z avtohtono vegetacijo, medtem ko domorodne rastline porabljajo energijo za razvoj obrambnih mehanizmov za obrambo pred svojimi »sovražniki«, ki jih napadajo in ki se razvijajo skupaj z njimi.

Druga hipoteza pravi, da se tujerodne vrste prilagodijo na novo okolje in pridobijo prednost pred domorodnimi vrstami. Tujerodne rastline imajo prednost pred avtohtonimi vrstami, saj lahko v novem okolju uspešno izkoriščajo lokalne vire, ki so bili do takrat neizkoriščeni in zapolnijo novo ekološko nišo ali pa neposredno razvijejo nove obrambne mehanizme, na katere avtohtone vrste niso pripravljene. V naravi je vse dinamično in v novem okolju pride do večjih motenj, bodisi zaradi naravnih pojavov, bodisi zaradi vnosa novih tujerodnih vrst. Zaradi tega se lahko rastline odzivajo na te motnje različno. Navadno velja, da so skupnosti avtohtone vegetacije z večjim številom različnih vrst bolj odporne proti invazivnosti tujerodnih vrst, kot tiste z manjšim številom. Seveda je pomembno poudariti, da na invazivnost vrst vpliva tudi količina oz. število vnesenih osebkov, semen ali drugih enot, ki omogočajo razširjenost le-teh v novi skupnosti (Hierro in sod., 2005).

2.5. HABITATNI TIPI

Poznamo več različnih razlag pojma habitatnega tipa. Najustreznejša razlaga je naslednja: habitatni tipi ali tipi življenjskega prostora so značilne združbe rastlinskih in živalskih vrst (npr. hrastov gozd, barje, vlažni travniki, trstičevje, obrečno vrbovje itd.) vključno z abiotskimi dejavniki okolja (svetloba, toplota, vlaga, vrsta in sestava tal itd.) na prostorsko opredeljenem območju. Habitatni tipi predstavljajo naravno ali polnaravno kopensko ali vodno območje s posebnimi abiotskimi in biotskimi ter geografskimi značilnostmi (Jogan in sod., 2004).

Evropska unija je v okviru evropskega ekološkega omrežja posebnih varstvenih območij – Natura 2000 vsaki državi članici določila, kako mora na čim boljši način ohraniti biotsko raznovrstnost za prihodnje rodove, torej ohraniti živalske in rastlinske vrste ter habitate, ki so v evropskem prostoru že redki ali celo ogroženi. Natura 2000 je eno izmed pomembnih delov izvajanja *Habitatne direktive* (92/43/CEE) in *Direktive o pticah* (79/409/CEE). Prva je podlaga za ohranjanje naravnih habitatov ter prostoživečih živalskih in rastlinskih vrst, medtem ko je druga pomembna za ohranjanje prostoživečih ptic.

Vsaka država članica lahko izbira načine varovanja območij Natura 2000 na podlagi presoj, ki jih bo izvajala. Tako sta tudi državi Italija in Slovenija izbrali svoje načine varovanja teh območij. Vlada RS je leta 2004 določila območja Natura 2000 v Sloveniji z Uredbo o posebnih varstvenih območjih, medtem ko so v Italiji sprejeli uredbo nekaj let prej. Italija je nekoliko večja država in je razdeljena na 21 dežel, zato upravlja vsaka dežela svoja zaščitena območja na svoj način. Dežela Furlanija – julijska krajina (FJK) je z deželnim zakonom št. 14 iz leta 2007 določila t. i. splošne ukrepe za ohranjanje posebnih območij varstva (SPA) po *Direktivi o pticah*. Z deželnim zakonom št. 7 iz leta 2008 pa t. i. splošne zaščitne ukrepe za posebna ohranitvena območja (SCI) po *Habitatni direktivi*. Zakon vzpostavlja tudi vsebine upravljaljskih načrtov območij Natura 2000. Celoten Kras v Italiji je bil opredeljen kot posebno ohranitveno območje (SCI) s kodo IT 3340006 – Tržaški in Goriški Kras po *Habitatni direktivi* in posebno območje varstva (SPA) s kodo IT 3341002 po *Direktivi o pticah*. Leta 2010 pa je bil zaključen upravljaljski načrt Krasa s strani dežele FJK.

Poleg tega ima vsaka članica svojo uredbo za določevanje habitatnih tipov: Slovenija z Uredbo o habitatnih tipih (Uradni list RS, št. 112/2003) določa habitatne tipe, ki so prisotni na celotnem slovenskem ozemlju in ureja usmeritve za njihovo ohranjanje. Italija pa jih določa na podlagi t. i. Državnega priročnika za interpretacijo habitatov (*it.* Manuale nazionale di interpretazione degli habitat EUR 27/2007).

(<http://vnr.unipg.it/habitat>)

2.5.1 Kartiranje habitatnih tipov

Kartiranje habitatnih tipov je razmeroma natančna in hitra metoda, s pomočjo katere lahko v precej kratkem času pridobimo informacije o stanju in strukturi habitatnih tipov v nekem prostoru. Od države do države se razlikuje tudi način kartiranja. V Sloveniji habitatne tipe kartiramo po enotni tipologiji Habitatnih tipov Slovenije HTS 2004 (Jogan in sod., 2004), ki je v skladu z evropsko (*A classification of Palearctic habitats, Nature and environment, No. 78*) in temelji pretežno na tipu vegetacije. Na terenu opredelimo vsak habitatni tip v skladu z izdelano tipologijo in na koncu dobljene podatke sproti vrišemo na ortofoto posnetke, ki so stiskani v merilu 1:5000. V Italiji vsaka dežela posebej določa svoje habitatne tipe. Tudi dežela FJK je izdelala karto habitatnih tipov celotnega kraškega območja SCI s kodo IT 3341006 in SPA s kodo IT 3341002 (oz. SIC-ZPS) po tipologiji Priročnika habitatov FJK (*Manuale degli habitat del FVG: strumento per le valutazioni ambientali, 2007*). Na terenu vsak posamezen habitatni tip opredelimo v skladu z izdelano tipologijo, ampak v tem primeru dobljene podatke vrišemo na ortofoto posnetke stiskane v merilu 1:10000.

Baza za terensko delo je digitalni ortofoto posnetek (DOF), na katerega vrišemo poligone, ki predstavljajo meje posameznih habitatnih tipov. Na koncu dobimo karto strnjenih ploskev (poligonov), na kateri mora imeti vsak od njih določeno lastnost (atribut) in to naj bi bila vrsta habitatnega tipa na tisti površini.

Karte habitatnih tipov uporabimo kot osnovo za pripravo strokovnih osnov za določitev območij, pomembnih za varstvo narave ter njihovo upravljanje (ekološko pomembna območja, območja omrežja Natura 2000, že zavarovana in predlagana zavarovana območja itd.), za sprejemanje odločitev pri prostorskem načrtovanju (presoje vplivov na okolje, razvojni načrti, usklajevanje naravovarstvene in kmetijske rabe ...). Karta habitatnih tipov je kot baza za bodoči monitoring in osnova strokovnih podlag v sodobnem naravovarstvu. V bistvu pravočasno vedenje KAJ je KJE prisotno predstavlja osnovo za uspešno ohranjanje in omogočanje nadaljnega razvoja teh in ostalih območij (Jogan in sod., 2004). Rezultate kartiranja namenimo ustanovam in organizacijam, ki pripravljajo različne prostorske planske in izvedbene dokumente, ter tistim, ki se ukvarjajo z biološkimi oz. bolj naravovarstvenimi vsebinami. Rezultati kartiranja postanejo uporabni predvsem za tiste, ki načrtujejo ali izvajajo posege v prostoru. Na podlagi teh rezultatov izvajajo usmeritve za ohranjanje bolj redkih in ogroženih habitatnih tipov na osnovi uredb o posebnih varstvenih območij in o ekološko pomembnih območij ter o habitatnih tipih.

2.5.2 Ranljivost habitatov na invazije

Obstajata dve hipotezi, ki trdita, da se proces invazije zgodi, če je odpornost določenega dela narave zmanjšana:

- Hipoteza o odpornosti zaradi raznolikosti (*ang. Diversity Resistance Hypothesis*), ki pravi, da so skupnosti z večjo raznolikostjo (diverziteto) bolj odporne na invazije, ker so vse niše in viri zasedeni ter ni prostora za napadalce (Elton).

- Hipoteza »Bogati postanejo bogatejši« (*ang.* »The rich get richer«), ki predvideva, da lahko veliko število domorodnih vrst preživi skupaj s tujerodnimi, če so viri neomejeni.

Marco Cavagnero (2011) ugotavlja, da je pomembno, da obstajajo pogoji za invazivnost. Glavni pogoj, brez katerega je nevarnost za invazijo majnša, je prisotnost motenj. Abiotski dejavniki so večinoma bolj pomembni od biotskih. Ponavadi so obrežna okolja (polnaravna), kjer uspevajo številne domorodne vrste, bogata tudi z invazivnimi tujerodnimi vrstami, saj so v teh okoljih motnje dolgotrajne in pogoste. Ponavljajoča motnja pripelje do delne razporeditve domorodnih vrst (te pustijo prazne prostore, ki jih bodo naknadno zasedle invazivke). Pomemben dejavnik je vnos sedimentov, ki se zmešajo v substratu in omogočijo kroženje hranil (voda ni omejujoč dejavnik). V takem okolju omogoča prisotnost ponavljajočih motenj, ki povzročajo velika nihanja virov, razširjenost tujerodnih invazivnih rastlin. Tudi razdrobljeni in urbani habitati so bolj izpostavljeni invazijam.

Razne raziskave na Češkem so pokazale, da so za invazivke najbolj primerna urbana območja in obrežni pasovi (Pysek in sod., 2004).

2.6. OPIS RAZISKOVALNEGA OBMOČJA

Raziskovalno območje je obrežni pas Doberdobskega jezera in jezero samo (Slika 3). Doberdobsko jezero je kraškega nastanka in se nahaja v bližini vasi Doberdob, na severovzhodnem delu Italije. Za to jezero je značilno, da vodna gladina zelo niha: obdobja poplav (spomladi in jeseni) se izmenjujejo z obdobji suše (pozimi in poleti), ki so običajno vezana na sezonske razmere, vendar ne popolnoma predvidljive. Občasnim jezerom z nihajočo gladino vode pravimo *presihajoča jezera*. Na tem območju Krasa imamo poleg Doberdobskega še Prelosno jezero, ki ima iste značilnosti. Ti dve jezери sta edini presihajoči jezeri v Italiji. Jezeri nastaneta, kadar voda preplavi kraško polje. V primeru Doberdobskega jezera je to doberdobsko kraško polje, ki leži približno 2 km stran od vasi Doberdob. V Doberdobskem jezeru vodostaj niha med 0 in 2–3 metri. Bufon (1988) pravi, da se ponavadi v poplavnem obdobju voda zviša za 5–6 metrov in takrat meri jezero 36 ha, je dolgo 1200 m in široko približno 400 m. Nato pa sledi obdobje suše, ko jezero močno usahne in se spremeni v močvirje.



Slika 2: Topografska karta območja z okoliškimi kraji (Vir: <http://geopedia.si/>)



Slika 3: Raziskovalno območje (Vir: <http://google.maps.it>)

2.6.1 Hidrološke značilnosti Doberdobskega jezera

Od nekdanj je domačinom in strokovnjakom Doberdobsko jezero vzbujalo posebno zanimanje, saj so se spraševali, od kod to jezero dobiva vodo.

Za kraški prostor je značilno, da voda odteka iz površinskega vodnega omrežja v podzemlje, saj visoka propustnost karbonata ne dopušča, da voda ostane na površju. Posledica tega je, da vsa voda, vključno z deževnico, ki priteče do kraškega ozemlja, izginja skozi špranje in jame v razpokano, prepustno notranjost ter se pretaka navpično do neprepustne podlage ali globine, kjer se pojavi *kraška podtalnica*; tukaj so plasti trajno nasičene z vodo in se vodne mase premikajo pretežno vodoravno (Cancian, 1988).

Veliko vode, ki polni Doberdobsko jezero, prihaja iz podzemnih vod padavinskega izvora in sosednjih rek, in sicer Soče in Vipave, kar je leta 1907 dokazal Timeus s pomočjo barvil. Najprej so na osnovi različnih poizkusov mislili, da daje reka Vipava najobilnejši prispevek kraški podtalnici in hkrati tudi Doberdobskemu jezeru. Cancian (1988) poroča, da je to mnenje veljalo do leta 1963, dokler nista geologa Mosetti in D'Ambrosi proučila nekaj vodnjakov na Goriškem Krasu in s pomočjo izofreatskih zemljevidov dokazala, da največ vode prispeva reka Soča. V deževnih obdobjih se vode padavinskega izvora in take, ki prihajajo iz naraslih rek Soče ter manj pogosto tudi Vipave, začnejo izlivati v podzemne špranje. Nazadnje te napajajo (obogatijo z vodo) podzemno vodno omrežje celotnega Goriškega Krasa in tudi Doberdobskega jezera. V podzemlju, v globini nekaj metrov nadmorske višine, se vode združijo v močnejše tokove, ki nato tečejo z manjšim strmcom do roba kraškega območja in se prikažejo spet na površju v obliki *kraških izvirov*.

Primer takega pojava je opazen v Doberdobskem jezeru, saj se to dogaja zaradi depresije jezera, ki doseže v najnižjih točkah 3,5–6 m nad morsko gladino. Ob prihodu prvih jesenskih deževnih obdobjih začne jezerska gladina počasi naraščati; preden se napolni celotno jezero je treba počakati tudi od 70 do 72 ur (minimalno 34 in maksimalno do 110 ur) od začetka napajanja, ker se morajo najprej napolniti vse podzemne votline; šele nato se začne voda izlivati v jezersko depresijo, kjer nastane pravo jezero.

V sušnih obdobjih priteka največ vode iz Soče, medtem ko napajajo jezero v poplavnih obdobjih padavinske vode in vode, ki prihajajo s predela Krasa, povezanega z reko Timavo. To so dokazale kemične raziskave v sušnih in poplavnih obdobjih. Cancian (1987) je s temi raziskavami ugotovil, da so bile poleti v jezeru nizke koncentracije kalcija (45–55 mg/l), medtem ko so bile v poplavnih večje koncentracije (60–70 mg/l) (preglednici 1 in 2). S tem je sklepal, da jezero v deževnih obdobjih napaja voda, ki prihaja s predela Krasa.



Sliki 4 in 5: Doberdobsko jezero v sušnem in poplavnem obdobju (Visintin S., 2012)

Preglednica 1: Kemijske lastnosti izvirnih voda Doberdobskega jezera. V sušnih obdobjih je kemijska sestava podobna reki Soči, medtem ko v deževnih obdobjih pa prevladujejo pritoki v jezero iz »kraških voda« (Cancian, 1987)

	Sušno obdobje Koncentracija (mg/L)	Poplave Koncentracija (mg/L)	Skrajne poplave Koncentracija (mg/L)
Ca	50,7	55,9	63,3
Mg	8,9	8,7	7,8
K	0,9	0,8	0,7
Cl	3,0	3,5	4,0
SO₄	10,8	13,8	12,6
SiO₂	3,0	3,2	3,4
O₂	5,9	6,1	7,1
Ca/Mg	5,7	6,4	8,1

Preglednica 2: Srednje vrednosti kemijskih lastnosti vode reke Soče (blizu Zagraja) in Vipave (blizu Rubijskega gradu), (Cancian, 1987)

	SOČA	VIPAVA
	Koncentracija (mg/L)	Koncentracija (mg/L)
Ca	45,4	61,7
Mg	8,5	5,8
K	0,8	1,2
Cl	1,9	4,2
SO₄	11,1	16,8
SiO₂	2,7	3,6
Ca/Mg	5,5	10,6

Voda priteče na Doberdobsko polje preko površinskih ali podvodnih izvirov, ki se nahajajo na jugozahodnem, zahodnem in severnem robu jezera. Izvire so domačini poimenovali na različne načine. V sušnih obdobjih ti izviri pogosto usihajo, ampak je na polju še vedno prisoten kak potoček in reka, ki povezuje nekaj značilnih jezerskih kotanj, imenovanih *bezni*.

Največja jezerska kotanja se imenuje veliki bezen in je široka približno 40 metrov. Poleg tega sta še srednji in tretji bezen ali jameljski bezen, ki je bil v preteklosti globok 17 metrov. Domačini menijo, da je ta nekoč dosegel globino kar 22 metrov. V spodnjem delu bezna je stala skala in pod njo požiralnik.



Slika 6: Veliki bezen in v ozadju invazivke (Visintin S., 2012)

Potočkom in reki domačini pravijo *roje*, kar pomeni kanali. Zaradi tega je v poletnih mesecih del jezera mogoče prehoditi kar peš.



Sliki 7 in 8: Kanal ali *roja* v sušnem obdobju (Visintin S., 2012)

Na nasprotnih straneh jezera voda ponikne skozi razpoke na dnu polja in tudi skozi večje požiralnike. Ti so razporejeni od severovzhodnega do vzhodnega ter južnega in jugozahodnega brega jezera. Tudi tem požiralnikom so domačini dali svoja imena. Požiralniki spadajo med kraške pojave, ampak niso zlahka opazni, saj so nekateri prav na sredini jezera. Na dnu kraškega polja so prisotni tudi drugi kraški pojavi, kot so npr. *estavele*. To so odprtine z dvojno vlogo, saj v sušnem obdobju delujejo kot požiralniki, medtem ko v obdobju naraščanja jezera kot izviri. Visintin (2006) poroča, da je v jezeru več teh estavel in jih krajani poimenujejo z različnimi imeni. *Špilja* v krajevnem narečju pomeni ozko in globoko žrelo, kar v resnici je. Ta leži na vzhodnem delu jezera, nekje na osi nekega podvodnega izvira, vendar je skrita med jezerskim rastlinstvom, trstičevjem. Proti jugovzhodnem delu sta še dve, in sicer *breznič* in *plutininik*. Zadnja estavela pa se nahaja na jugozahodnem delu jezera in se imenuje *luknja*.

Iz Doberdobskega jezera se voda preko požiralnikov pretaka proti Prelosnemu jezeru, vodnjaku v Jamljah, Andrejevi jami in jami pri Komarjih.

Zadnje raziskave (2000–2003), v katerih so skušali prikazati povezavo med večanjem poplavnega vala Soče in poplavami v Doberdobskem jezeru ter izlivu reke Timave, so pokazale, da je višanje vodne gladine v jezeru bolj povezano s padavinami kot z začetkom nalivov Soče in Vipave. V Prelosnem jezeru vodna gladina doseže maksimalno vrednost preden jo doseže v Doberdobskem jezeru (običajno 2 dni prej) (Samež in sod., 2005).

2.6.2 Vzroki spreminjanja ravni vode v Doberdobskem jezeru

V zadnjem času je vedno bolj opazno nihanje ravni vode v jezeru, kot je bilo v preteklosti, ko je predvsem v jesenskem obdobju ostala visoka voda po več tednov. Danes se v zelo kratkem času zniža. Vzroki zato so zaenkrat neznani. Za nekatere strokovnjake je eden izmed vzrokov zmanjšanje padavin; drugi pa to pripisujejo dvema dogodkoma, ki sta se pripetila na tem območju in sta povezana s Soško fronto med I. ter z letalskim bombardiranjem med II. svetovno vojno. Visintin (2006) navaja, da je med I. svetovno vojno na območju jezera eksplodiralo več bomb, kar je bilo usodno za jezero, saj so razstrelitve povzročile prelome ter posedanja kamnitih gmot, ki sestavljajo jezersko dno. Tudi med II. svetovno vojno so bombardiranja povzročila ogromno škodo jezeru, saj so, namesto, da bi bombardirali ladjedelnico, nehote bombardirali jezero in njegovo okolico.

Nekateri geologi in tudi vaščani kot vzrok navajajo potres leta 1976. Ta je povzročil hude poškodbe jezerskega dna, saj se je od takrat začela količina vode zmanjševati, predvsem na izvirih. Po pričevanju gospe Pierine Bonetta se je po tem dogodku količina vode iz podvodnega izvira »Pod Brajdno« nenadoma zmanjšala.

Poznamo pa tudi druge vzroke, ki so na nek način vplivali na jezero in seveda tudi rastlinstvo ter živalstvo. Ti so: izgradnja umetnega jezera pri Solkanu v bližnji Sloveniji, ki povzroča zmanjšanje količine vode podzemnih pritokov (podtalnice), ki oskrbujejo jezero s Soško vodo; naravni pojavi, kot je povečanje premera požiralnika zaradi korozivne dejavnosti vode (ta pojav poveča pretok vode proti Prelosnemu jezeru in proti drugim namenjenim krajem (Moščenice in mogoče tudi Timava); k spremembam v jezeru je po pričevanjih nekaterih vaščanov, še posebej Cvetka Perica, prispevala tudi človeška lahkomišelnost in brezbržnost, ki je dala prednost industriji namesto kmetijstvu (Peric, 1987).

Konec šestdesetih let (1969–70) so na Doberdobskem območju hoteli zgraditi protosinhrotron. Pred postavitvijo so želeli preveriti potresno varnost tal tako, da so izvedli potresne poskuse in na dnu povzročili nekaj eksplozij v t. i. srednjem beznu, kar je bilo usodno za jezero. Te eksplozije so povzročile hude spremembe v jezeru, bodisi v geomorfološki strukturi jezera bodisi na ravni živalstva, predvsem rib. Razstrelitev je po Peričevem mnenju uničila ravnotežje v sistemu pritekanja in odtekanja vode. Tako je danes odtok vode večji, ker so se povečale in razširile odtočne poti. Zaradi tega se jezero hitro osuši, kar se v preteklosti ni dogajalo.

Obstajajo pa še drugi vzroki za zmanjšanje velikosti jezera. Med te spada tudi nenehna rast jezerskega rastlinstva, ki zapira vodni sistem kanalov.

Zaradi klimatskih sprememb, vedno večjega vpliva človeka in zniževanja vodnega vodostaja ter nihanja vodnega režima, se vedno več pojavljajo invazivke ter ogrožajo domorodne vrste.

Drugi vzrok za dodatno zmanjšanje podzemnih pretokov lahko pripisujemo razstreljevanju v kamnolomu pri Devetakih (Visintin, 2006).



Slika 9: Doberdobsko jezero nekoč (Peric)

2.6.3 Podnebje Doberdobskega Krasa

Doberdobski Kras se nahaja na severozahodnem delu Krasa in se spušča proti Furlanski nižini. Nahaja se med sotočjem Soče in Vipave na severu ter izlivom Timave na jugu. Obsega najnižji del Krasa, saj so srednje nadmorske višine okrog 100 m, maksimalno do 275 m. Zaradi tega je ta del Krasa bolj obvarovan od mrzlih severnih vetrov in njegova lega v bližini morja omogoča, da je podnebje bolj morsko kot predalpsko.

Doberdobski Kras se razlikuje od Tržaškega Krasa, saj se njegovo podnebje bolj približuje mediteranskemu kot celinskemu, zime so bolj mile, manj je vetrov, vreme je bolj suho (Polli, 1984).

2.6.4 Geološke in geomorfološke lastnosti Doberdobskega Krasa

Kraška podlaga je iz apnenca, ki je zelo propustna karbonatna kamnina. Ta omogoča, da voda odteka v podzemlje, zaradi tega je skoraj ni na površju oz. je zelo redka. Padavine na Krasu izginjajo v razpokano in prepustno notranjost ter se pretakajo navpično do neprepustne podlage ali do globine, kjer se pojavi kraška podtalnica. Ta se združuje v močnejše tokove, ki nato tečejo z manjšim strmecem do roba kraškega območja. Na tem robu, ki je navadno na podnožju višjega kraškega sveta, se zato pogosto pojavijo kraški izviri.

Že vrsto let se strokovnjaki ukvarjajo z geološkimi raziskavami na tem območju. S preučevanji so začeli že v 19. stoletju.

Najstarejše kamnine Goriškega Krasa so na površju ob Doberdobskem jezeru in so sestavljene iz temnih, bituminoznih, dobro stratificiranih apnencev z redkimi makrofosili. Kamnine so iz spodnje krede. Po pričevanju Martinisa (1962, cit. po Cancian, 1988)

najdemo na tem območju še vrsto sivih, bolj ali manj temnih apnencev, ki so bogati z okaminami rudistov; poleg teh še črne apnenice s foraminiferami.

Cancian (1988) piše, da je ena izmed tipičnih značilnosti kraškega območja »rdeča prst«, ki jo najdemo v depresijah, jamah, razpokah – predvsem na dnu dolin in doberdobskega polja.

Druga značilnost so kraški pojavi, ki jih ločimo na površinske in podzemne pojave. Med površinske pojave uvrščamo vrtače, paleofluvialna podolja, žlebiče, škraplje, kotanjice, luknje, griže itd.

V drugo skupino kraških pojavov pa spadajo predvsem jame. Težko je natančno določiti njihovo število, saj lahko marsikatero uničijo ali zasujejo ob večjih zemeljskih delih, obenem pa pogosto naletijo na kakšno novo votlino.

Iz zadnjih podatkov v deželni katastru jam (2013) je razvidno, da je na Doberdobskem Krasu prisotnih najmanj 186 znanih jam.

2.6.5 Deželni naravni rezervat Doberdobskega in Prelosnega jezera

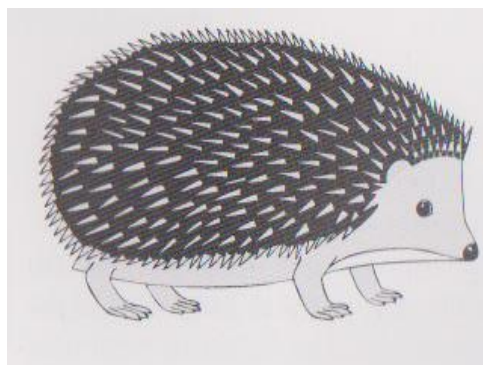
Deželni naravni Rezervat Doberdobskega in Prelosnega jezera je eden izmed največjih zavarovanih območij na italijanskem Krasu. Rezervat se nahaja na skrajnem zahodnem robu kraške planote. Zajema nekaj gričev in dve kraški polji, ki se občasno poplavita in nastaneta jezera. Zavarovano območje meri 726 ha in se nahaja v treh občinah goriške pokrajine, in sicer Doberdob, Tržič in Ronke.

Raziskovalno območje je obrežni pas Doberdobskega jezera in jezero samo. To jezero je del rezervata, ki je bil ustanovljen z deželnim zakonom št. 42 iz leta 1996, ki je omogočil ustanovitev in upravljanje parkov ter deželnih naravnih rezervatov. Ta zakon je nastal v sklopu državnega zakona o zavarovanih območjih št. 394/1991. Leta 1998 je bil rezervat skupaj z bodočim zavarovanim območjem, imenovanim Kraška gmajna, predlagan za evropsko pomembno območje v smislu Direktive o habitatih (Evropska Direktiva 92/43), leta 2005 pa kot območje v smislu Direktive o pticah (Evropska Direktiva 79/409). Obe direktivi zapovedujeta, da države članice EU določijo na svojih ozemljih območja, kjer živijo tiste živalske in rastlinske vrste ter kjer so prisotni tisti habitatni tipi, ki so naštet v prilogah direktiv. Ohranitev teh je prednostnega pomena na evropski ravni. Evropsko pomembna območja skupaj s posebnimi območji varstva tvorijo evropsko omrežje zavarovanih območij, imenovano Natura 2000. Skupaj z ostalimi kraškimi območji v Italiji je bilo območje opredeljeno kot posebno ohranitveno območje (SCI) s kodo IT 3340006 – Tržaški in Goriški Kras po Habitatni direktivi in posebno območje varstva (SPA) s kodo IT 3341002 po Direktivi o pticah.

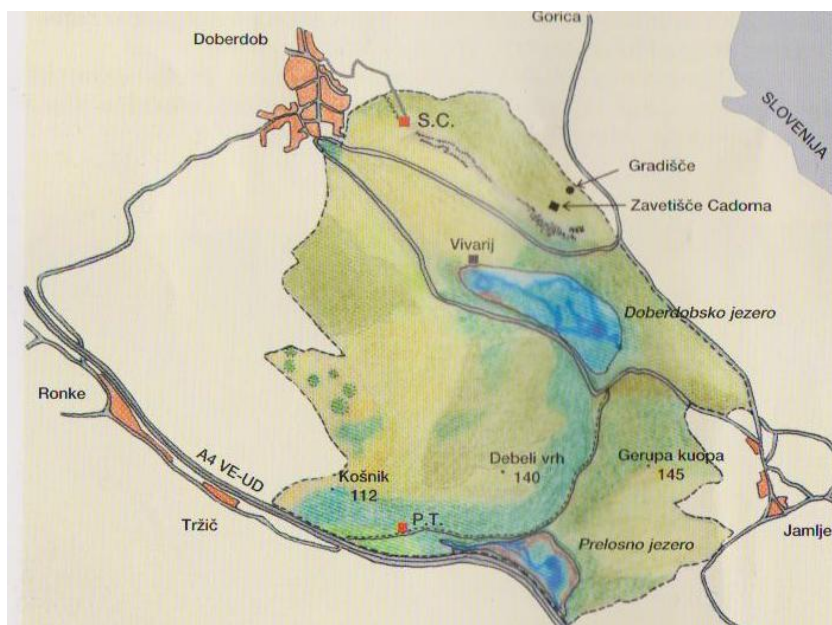
Prav zaradi prisotnosti edinih presihajočih jezer na italijanskem ozemlju, Doberdobskega in Prelosnega jezera, ter prisotnosti nekaterih habitatnih tipov evropskega pomena (nekatero oblike suhih travnišč na gmajni, posebno močvirsko rastlinstvo, številne jame, apnenčasti podi, rastlinske in živalske vrste evropskega pomena itd.), je bil predel tega rezervata predlagan kot evropsko pomembno območje. Poleg tega živijo tu številne

rastlinske in živalske vrste evropskega pomena, med katerimi je človeška ribica (*Proteus anguinus*), ki ima status prednostne vrste evropskega pomena (Ota in sod., 2006).

Simbol rezervata je beloprski jež (*Erinaceus concolor roumanicus*), ki živi v vzhodnem delu Evrope. Rezervat se nahaja ravno na zahodni meji njegove razširjenosti in je eno izmed redkih bivališč te vrste ježa v Italiji.



Slika 10: Simbol Deželnega naravnega Rezervata Doberdobskega in Prelosnega jezera (beloprski jež)
Vir: Ota D., Fabi L., Gerdol S., Mizzani S., Zanutto I. 2006. Deželni naravni rezervat Doberdobskega in Prelosnega jezera, Grafica Goriziana



Slika 11: Karta območja Deželnega naravnega Rezervata Doberdobskega in Prelosnega jezera
(foto: E. Missio, 2006)

Vir: <http://doberdobsko-jezero.blogspot.com/2011/03/doberdobsko-jezero-italijansko-lago-di.html>

2.6.6 Habitatni tipi v Doberdobskem jezeru in v njegovi okolici

Različni strokovnjaki (Oriolo in sod., 2010) so v sklopu upravljalvskega načrta italijanskega Krasa izdelali karto habitatnih tipov v deželi FJK. Na karti (Slika 12) so prikazani tudi različni habitatni tipi doberdobske občine in predvsem tisti v jezeru samem ter v njegovi okolici, kar nas zanima. Imena habitatnih tipov je opredelil prof. Livio Poldini.

Habitatni tipi v Doberdobskem jezeru in v okolici so naslednji:

AC6: Izvirne reke in drugi vodotoki s potopljenimi ukoreninjenimi makrofiti (*Potamogetonum lucentis*)

Slovenska klasifikacija: vegetacija evtrofnih tekočih voda

Splošne značilnosti:

Ta habitat zaobjema vodotoke, v katerih prevladujejo predvsem potopljeni in plavajoči ukoreninjeni makrofiti. Te vrste imajo skupne anatomske značilnosti, saj se morajo prilagoditi na razmere v vodnem okolju in na morebitne spremembe v vodostaju: dobro razvite korenine, plavajoči listi z omejeno površino (nitaste oblike) itd. Med značilnimi vrstami so vrste iz rodu *Potamogeton* ter vrsti *Callitriche palustris*, *Myriophyllum verticillatum* itd.

Tu najdemo tudi nekatere invazivne tujerodne rastlinske vrste, kot je npr. *Elodea canadensis*.

AF6: Jezera in jezerca srednje globine z prevladujočimi plavajočimi ukoreninjenimi makrofiti (*Myriophyllo-Nupharetum* + *Polygonum amphibium* var. *aquaticum*)

Slovenska klasifikacija: zakoreninjena podvodna vegetacija

Splošne značilnosti:

Ta habitat je tipičen za plavajoče ukoreninjene makrofite v globljih stoječih vodah. Z vidika fitocenologije gre za različne asociacije, ki spadajo v zvezo *Nymphaeion albae*. Med najpogostejše vrste spadajo *Nymphaea alba*, *Nuphar luteum*, *Myriophyllum spicatum* in *M. verticillatum*; v bolj eutrofnih vodah lahko najdemo tudi *Ceratophyllum demersum*. Ta habitatni tip je značilen za večje jezerske kotanje oz. bezne Doberdobskega jezera.

BC16: Sajeni borovi gozdovi

Slovenska klasifikacija: pogozditve s črnim borom

Splošne značilnosti:

V 19. stoletju so večino kraške gmajne zasadili s črnim borom, saj je kraška gmajna skoraj izginila zaradi prekomerne paše. Zaradi prevelikega širjenja teh borovih gozdov, je potrebno izvajati ukrepe, ki bi omogočali nadzor črnega bora.

BL18: Kraški gabrovo-hrastovi gozdovi (*Arislolochio-Quercetum pubescentis pistacietosum terebinthi*)

Slovenska klasifikacija: ilirska hrastova belogabrovja

Splošne značilnosti:

Kras je v današnjih časih, za razliko od preteklosti, zaraščena krajina, kjer prevladujejo predvsem tipične kraške rastlinske vrste, kot so npr. *Quercus pubescens*, *Ostrya carpinifolia*, *Fraxinus ornus* itd. Gre za prevladujoči habitat na Krasu, saj kraška gmajna počasi izginja zaradi vse večjega zaraščanja.

BU5: Brestovi obrežni gozdovi prevladujočih vrst *Rhamnus cathartica*, in *Populus nigra* ter *Populus alba*

Slovenska klasifikacija: jugovzhodno evropski hrastovo-jesenovo-brestovi logi

Splošne značilnosti:

Habitat je značilen za vlažna območja, reke in jezera. V bistvu gre za gozdove, kjer prevladujejo *Salix alba* in *Populus nigra* ter *P. alba*. Ti gozdovi so zelo degradirani na celotnem območju, saj jih bogatijo tudi invazivne rastlinske vrste, kot so npr. *Robinia pseudacacia*, *Amorpha fruticosa* in *Helianthus tuberosus*. Tveganje za izginjanje teh gozdov je veliko, zaradi nizke prisotnosti domorodnih vrst in prostorske fragmentacije.

BU8: Brestovi gozdovi prevladujočih vrst *Rhamnus cathartica* in *Fraxinus angustifolia* subsp. *oxycarpa*

Slovenska klasifikacija: ilirski hrastovo-jesenovo-brestovi logi

Splošne značilnosti:

Habitat je sestavljen iz tipičnih obrežnih gozdov ob kraških jezerih, kjer prevladujejo vrste *Ulmus minor*, *Fraxinus excelsior* ali *Fraxinus angustifolia*

(*Ulmion*), *Salix alba* in *Quercus robur* ter *Rhamnus cathartica*. Tu najdemo tudi različne invazivke, kot sta npr. vrsti *Robinia pseudacacia* in *Acer negundo*.

BU11: grmičevja *Salix cinerea* (*Salicetum cinereae*)

Slovenska klasifikacija: obrežna vrbovja

Splošne značilnosti:

Habitat zaobjema grmičevja na poplavljenih tleh, v katerih prevladuje vrsta *Salix cinerea*. Z vidika vegetacije je ta habitat reven; poleg vrb so prisotne nekatere močvirske vrste, kot so npr. šaši, *Lysimachia vulgaris* in *Phragmites australis*. Ta habitat je značilen za tipična kraška jezera.

D6: *Bryonio doicae-Sambucetum nigrae*

Slovenska klasifikacija: submediteranska listopadna grmišča

Splošne značilnosti:

Habitat zaobjema območja listopadnih grmišč na globokih bogatih tleh, ki so najbolj ugodna za preoblikovanje krajine in pojavljanje novih vrst. Med temi so najbolj zastopane invazivne vrste, kot je npr. *Robinia pseudoacacia*, ki se je že navtralizirala; zaradi naturalizacije teh vrst v habitatu ne opredelimo kot invazivke.

D16: ruderalne površine in infrastrukture

Slovenska klasifikacija: ruderalne združbe

Splošne značilnosti:

Habitat je značilen bolj za aridna območja in v njem je prisotno precej invazivk, med katerimi so najpogostejše vrste *Conyza canadensis*, *Erigeron annuus* itd. Poleg teh so tu še avtohtone vrste, kot so npr. *Lactuca serriola.*, *Daucus carota*, *Polygonum aviculare* itd.

GM7a: Fitocenon sestavljen iz dominantnega grmičevja vrste *Paliurus spina-christi* in *Ulmus minor*

Slovenska klasifikacija: ilirska gariga z derakom

Splošne značilnosti:

V toplejših predelih Krasa prevladujejo grmovja vrste *Paliurus spina-christi*, ki je močno razširjena na celotnem balkanskem polotoku. V tem habitatnem tipu so prisotne različne sredozemske vrste, in sicer *Asparagus tenuifolius*, *Ligustrum vulgare*, *Salvia glutinosa*, *Fraxinus ornus*, *Prunus spinosa* itd. Navadno je v tem habitatnem tipu malo invazivk.

GM8 *Frangulo rupestri-Cotinetum coggygriae*

Slovenska klasifikacija: submediteranska listopadna grmišča

Splošne značilnosti:

Ta habitatni tip zaobjema grmičevje, ki je sestavljeno predvsem iz prevladujoče vrste *Cottinus coggygia*. V zadnjih časih je kraška gmajna vedno bolj zaraščena in kolonizirana od ruja oz. *Cottinus coggygia*, kateri prevladuje predvsem na bolj suhih in toplih pobočjih. Ta se prav zaradi svoje razvejane strukture in vegetativnega razmnoževanja dobro prilagaja na današnje razmere v kraški gmajni ter se precej hitreje razširja; zaradi tega je v kompeticiji z ostalimi rastlinskimi vrstami, ki so tipične za kraško gmajno, ter jih izpodriva.

Nekatere vrste se uspejo vzdržati od te invazije ruja in preživijo brez težav. Te so npr. *Elythrigia repens* ali *Bromopsis erecta*. Med tem grmičevjem ruja je mogoče opaziti tudi posamezne drevesne vrste, kot so npr. *Ostrya carpinifolia*, *Fraxinus ornus* in *Quercus pubescens*.

GM9: Fitocenon sestavljen iz dominantnih vrst *Prunus spinosa* in *Fraxinus ornus*

Slovenska klasifikacija: submediteranska listopadna grmišča

Splošne značilnosti:

Ta habitatni tip je značilen za globlja tla, kjer je zadostna razpoložljivost vode. Prevladujejo grmičevja vrste *Prunus spinosa*, ki so vezana na mezofilne gozdove, kot so npr. gabrovi, hrastovi in hrastovo-brestovi gozdovi. Poleg vrste *Prunus spinosa* rastejo tukaj še vrste *Acer campestre*, *Cottinus coggygia*, *Fraxinus ornus/ornus*, *Cornus sanguinea/hungarica* itd.

PC4: Ksero-termofilni travniki (kraška gmajna) na kraških karbonatnih tleh
(*Chrysopogono-Centaureetum cristatae centaureetosum cristatae*)

Slovenska klasifikacija: vzhodno submediteranska (submediteransko-ilirska) suha in polsuha travišča

Splošne značilnosti:

Kraška gmajna, tipični pašnik na gričevnatih pobočjih na kraških karbonatnih tleh. Kraška gmajna je tipična sekundarna sukcesija oz. sekundarna cenoza, ki je nastala zaradi posledic paše (»disboscamento« – krčenje gozdov).

Ta habitat je sestavljen iz asociacije *Chrysopogono-Centaureetum*, kjer prevladujejo predvsem rastlinske vrste, kot so *Euphorbia fragifera*, *Centaurea cristata*, *Genista sylvestris*, *Potentilla tommasiniana*, *Lactuca perennis* itd.

Kraška gmajna je v zadnjih letih ogrožena prav zaradi zaraščanja in pogozdovanja, posledično pa so ogrožene tudi nekatere živalske in rastlinske vrste, ki so tipične za ta habitat. Zaradi tega bi bila izredno pomembna njena obnova.

PM1: Košeni travniki s prevladujočo vrsto *Arrhenatherum elatius* (*Arrhenatherion*)

Slovenska klasifikacija: mezotrofni do evtrofni gojeni travniki

Splošne značilnosti:

Ta habitat naj bi bil najbolj izpostavljen direktnemu človeškemu vplivu kot npr. košnji, gnojenju itd. Hkrati pa človek tudi zagotavlja njihovo zaščito z določenimi in dobro moduliranimi aktivnostmi upravljanja. Ti travniki so izredno občutljivi in ranljivi, saj jih preveč gnojenja osiromaši, medtem ko opuščanje rabe omogoča hitrejšo degradacijo.

To je habitat, v katerem prevladuje izredno veliko število rastlinskih vrst (tudi več kot 40), med katere spadajo *Arrhenatherum elatius*, *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *Holcus lanatus*, *Centaurea carniolica*, *Lathyrus pratensis*, *Leontodon hispidus*, *Plantago lanceolata*, *Ranunculus acris*, *Achillea millefolium*, *Daucus carota*, *Galium album*, *Bromopsis erecta*, *Genista tinctoria*, *Festuca valesiaca*, *Polygala nicaensis/mediterranea* itd.

PU5: *Poo-Lolietum*

Slovenska klasifikacija: oligotrofni mokrotni travniki

Splošne značilnosti:

Gre za habitate, ki so najbolj izpostavljeni človekovemu vplivu in dejavnostim (košnja, gnojenje, zalivanje itd.). Ti travniki so zelo občutljivi, saj jih preveč gnojila lahko osiromaši in obratno, njihovo opuščanje lahko privede do hitre degradacije.

Tu najdemo veliko število vrst, in sicer vrste *Serratula tinctoria*, *Plantago altissima*, *Leucojum aestivum*, *Ranunculus repens*, *Allium angulosum*, *Viola elatior*, *Menthanaquatica*, *Lysimachia vulgaris*, *Agosti stolonifera*, *Pulicaria dysenterica*, *Poa pratensis* itd. Večina so travniki pod antropogenimi vplivi (košnja) in njihove površine se vedno bolj krčijo, kar povečuje stopnjo tveganja za njihovo izginjanje.

UC1: *Phragmitetum australis*

Slovenska klasifikacija: navadna trstičja

Splošne značilnosti:

Ta habitat je rastišče emerznih makrofitov ali helofitov celinskih voda, ki razvijejo asimilacijske površine in večji del stebela nad vodno gladino. To so vrste *Phragmites australis*, *Lythrum salicaria*, *Alisma lanceolatum*, *Schoenoplectus australis*, *Galium palustre* itd.

UC3: *Scirpetum lacustris*

Slovenska klasifikacija: jezersko bičkovje

Splošne značilnosti:

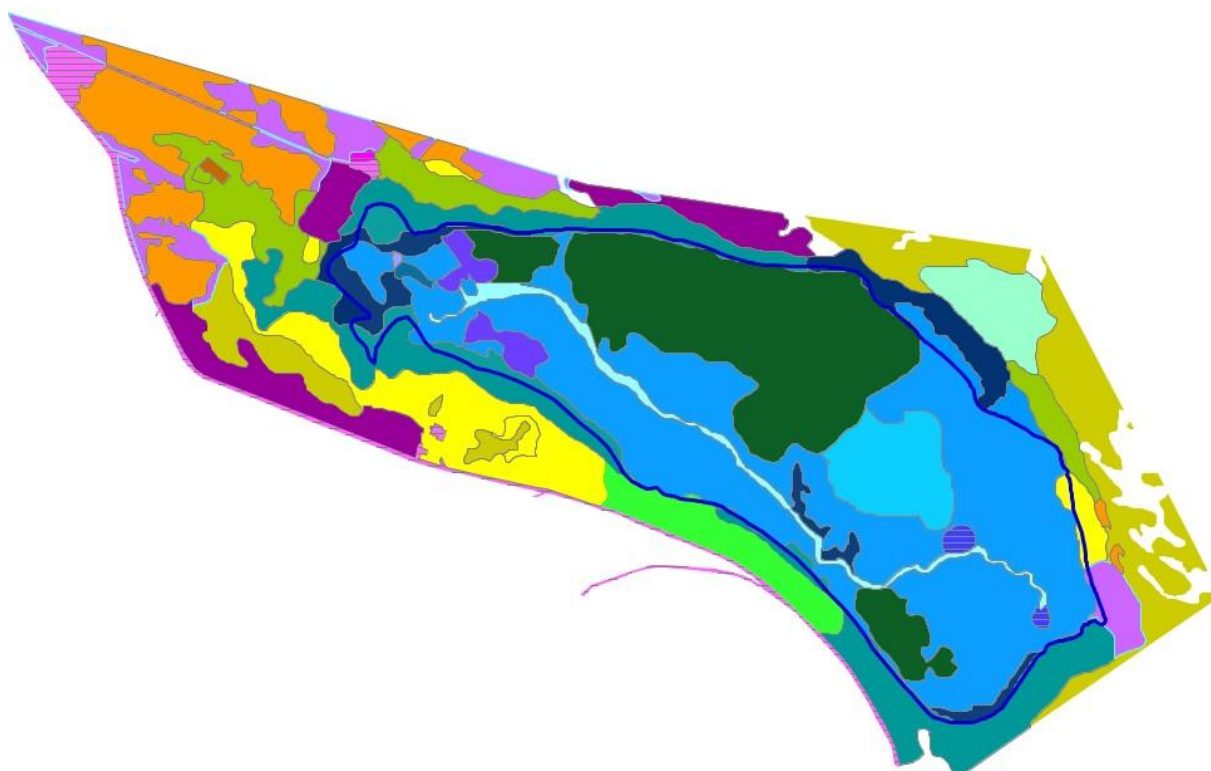
Tudi v tem habitatnem tipu prevladujejo helofiti, vendar v globljih stoječih vodah, kjer prevladujejo vrste, kot so npr. *Schoenoplectus lacustris* (*syn. Scirpus lacustris*), *Ruppia maritima*, *Gratiola officinalis*, *Polygonum amphibium* itd.

UC10: *Caricetum elatae*

Slovenska klasifikacija: togo šašje

Splošne značilnosti:

Ta habitat vključuje vodne rastline z amfibijskim značajem, ki se na anatomski, morfološki in fiziološki ravni prilagodijo na različne okoljske razmere. Med najpogostejše predstavnike tega habitata spadajo različne vrste rodu *Carex*; poleg teh so prisotne še vrste *Senecio paludosus*, *Myosotis palustris*, *Polygonum amphibium*, *Mentha aquatica*, *Nuphar lutea*, *Ranunculus repens* in *R. trichophyllus* itd. V jezeru se ta habitat razprostira bolj proti zunanosti jezera, kjer so značilne spremembe v vodostaju. Ta habitat je zadnje čase zelo ogrožen, saj se jezero spreminja v močvirje. Nekoč je bil ta habitat zelo dobro upravljan, saj so domačini izvajali večkratne košnje in šaše uporabljali v industrijske namene (izdelava stolov).



Legenda:

AC6	vegetacija eutrofnih tekočih voda (<i>Potamogetonetus lucentis</i>)
AF6	zakoreninjena podvodna vegetacija (<i>Myriophyllo-Nupharetum</i> + <i>Polygonum amphibium</i> var. <i>Aquaticum</i>)
AF7	plitve vode z nihanjem vodostaja in zakoreninjeno vegetacijo (<i>Ranunculion aquatilis</i>)
BC16	pogozdovitve s črnim borom
BL18	ilirska hrastova belogabrovja (<i>Arisolochio-Quercetum pubescentis pistacietosum terebinthi</i>)
BU11	obrežna vrbovja (<i>Salicetum cinereae</i>)
BU5	jugovzhodno-evropski hrastovo – jesenovo – brestovi logi
BU8	ilirski hrastovo – jesenovo – brestovi logi
D15	neobdelane površine
D16	ruderalne površine in infrastrukture
D4	ekstenzivne kulture z žitaricami in njive
D6	submediteranska listopadna grmišča (<i>Bryonio doicae-Sambucetum nigrae</i>)
GM7a	ilirska gariga z derakom
GM8	submediteranska listopadna grmišča (<i>Frangulo rupestri-Cotinetum coggygriae</i>)
GM9	submediteranska listopadna grmišča (fitocenon sestavljen iz dominantnih vrst <i>Prunus spinosa</i> in <i>Fraxinus ornus</i>)
PC4	vzhodnosubmediteranska (submediteransko-ilirska) suha in polsuha travišča (kraška gmajna)
PM1	mezotrofni do eutrofni gojeni travniki zveze (<i>Arrhenatherion</i>)
PUS	oligotrofi mokrotni travniki (<i>Poa-lolietum</i>)
UC1	navadna trstičja (<i>Phragmitetum australis</i>)
UC10	togo šašje (<i>Caricetum elateae</i>)
UC3	jezersko bičkovje (<i>Scirpetum lacustris</i>)
UC7	vegetacija stoječih voda (<i>Phragmittion communis</i>)

Slika 12: Habitatni tipi raziskovalnega območja

2.6.7 Invazivne tujerodne rastline na območju Doberdobskega jezera

Na območju Doberdobskega jezera je prisotnih 44 različnih vrst invazivk (Poldini, 2009a, b). Osredotočili smo se na najpogostejše invazivne rastline, ki smo jih popisovali ter spremljali njihovo pogostost na terenu. Izhajali smo iz seznama vrst (Preglednica 3), ki so v bazi podatkov, ki je bila prirejena za kartografijo flore dežele Furlanije - Julijske Krajine (FJK), na površini 143 km² in objavljena v Poldini (1991) ter naknadno posodobljena kot Atlas Goriškega in Tržaškega Krasa (Poldini, 2002). Poleg tega smo si pri izbiri vrst pomagali tudi z bazo podatkov za Goriški in Tržaški Kras, ki je objavljena v Poldini (2009a), v katerem so bile popisane vrste na manjši površini, in sicer 9 km².



Slika 13: Invazivke v Doberdobskem jezeru (Visintin, 2012)

Preglednica 3: Seznam invazivnih tujerodnih rastlin na območju »Gradina (it. Castellazzo)«, površina 9 km²

LATINSKO IME	SLOVENSKO IME
<i>Acalypha virginica</i> L.	akalifa
<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle	veliki pajesen
<i>Amaranthus graecizans</i> L.	divji ščir
<i>Amaranthus retroflexus</i> / <i>retroflexus</i> L.	srhkodlakavi ščir
<i>Ambrosia artemisifolia</i> L.	ambrozija ali pelinolistna žvrklja
<i>Amorpha fruticosa</i> L.	navadna amorfa
<i>Artemisia annua</i> L.	enoletni pelin
<i>Bidens bipinnatus</i> L.	dvojnopernati mrkač
<i>Bidens frondosa</i> L.	črnoplodni mrkač
<i>Bidens subalternans</i> A. P. de Candolle	nenavadni mrkač
<i>Bidens vulgatus</i> Greene	navadni mrkač
<i>Datura stramonium</i> / <i>stramonium</i> L.	navadni kristavec
<i>Eleusine indica</i> / <i>indica</i> (L.)	indijska prosenka
<i>Elodea canadensis</i> Michx.	vodna kuga
<i>Eragrostis pectinacea</i> (Michx.)	kosmatka
<i>Erigeron annuus</i> s.l. (L.) Pers.	enoletna suholetnica
<i>Erigeron canadensis</i> (L.) Cronq.	kanadska suholetnica
<i>Erigeron annuus</i> / <i>septentrionalis</i> (Fernald & Wiegand)	enoletna suholetnica podvrsta septentrionalis
<i>Erigeron sumatrensis</i> Retz.	belkasta suholetnica
<i>Euphorbia nutans</i> (Lag.)	kimasti mleček
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	drobno cvetni rogovilček
<i>Galinsoga quadriradiata</i> Ruiz & Pav	vejcati rogovilček
<i>Helianthus tuberosus</i> L.	topinambur, laška repa
<i>Hemerocallis fulva</i> L.	rumenorjava maslenica
<i>Lonicera japonica</i> Thunb.	japonsko kosteničevje
<i>Morus alba</i> L.	bela murva
<i>Morus nigra</i> L.	črna murva
<i>Muhlenbergia vaginiflora</i>	vitkoplodna srakoperka
<i>Oxalis articulata</i> Savigny	členkasta jajčna deteljica
<i>Panicum capillare</i> L.	lasasto proso
<i>Parthenocissus quinquefolia</i> (L.)	peterolistna vinika
<i>Potentilla indica</i> (Andrews)	indijska jagoda
<i>Prunus domestica</i> / <i>insititia</i> (L.) C. K. Schneider	cibora
<i>Prunus domestica</i> L.	sliva, češplja
<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	breskev
<i>Robinia pseudacacia</i> L.	robinija
<i>Rorippa austriaca</i> (Crantz) Besser	avstrijska potočarka
<i>Solidago gigantea</i> Aiton	orjaška zlata rozga
<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers	divji sirek
<i>Sporobolus neglectus</i> Nash.	prezrti plodomet
<i>Syringa vulgaris</i> L.	španski bezeg
<i>Ulmus pumila</i> L.	sibirski brest
<i>Veronica persica</i> Poir.	perzijski jetičnik
<i>Xanthium italicum</i> Moretti	laški bodič

3 MATERIAL IN METODE

3.1 DELO NA TERENU

Delo na terenu je potekalo na območju jezera in v njegovi okolici, kjer smo popisovali prisotne invazivke. Popis je potekal pozno poleti (konec avgusta, začetek septembra), čeprav smo hodili opazovati rast rastlin že od julija dalje, vendar takrat le-te še niso cvetele. Uporabili smo metodo opazovanja in ocenjevanja pokrovnosti vsake vrste v vsakem habitatnem tipu. Pomagali smo si s karto habitatnih tipov dežele Furlanije - Julijske Krajine (FJK), ki so jo izdelali (Oriolo in sod., 2010) v sklopu upravljaljskega načrta italijanskega Krasa. Na tem območju je osemnajst različnih habitatnih tipov (Slika 12).

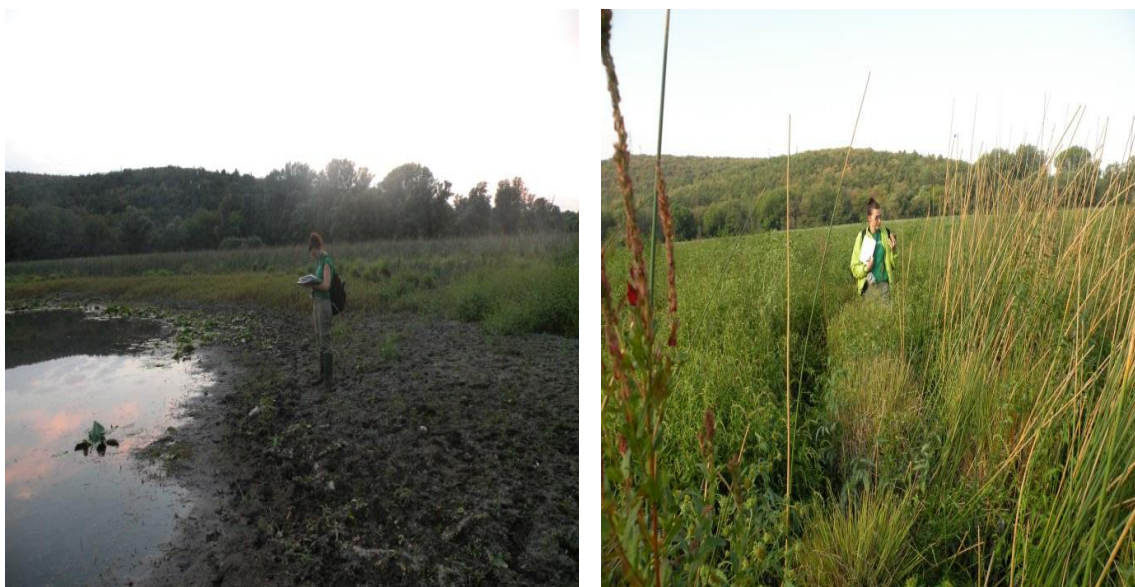
Začeli smo popisovati izbrane invazivne tujerodne rastline od vlažnega habitatnega tipa (UC3 *Scirpetum lacustris*), kjer prevladujejo predvsem emerzni makrofiti (ali helofiti), do bolj sušnih rastišč (D16: ruderalne površine in infrastrukture, PC4: Ksero-termofilni travniki (kraška gmajna) na kraškem karbonatnem substratu oz. tleh)), kjer uspevajo kserofiti.

S pomočjo GPS navigacije smo določili koordinate, kjer smo opazili različne vrste invazivk v vsakem habitatnem tipu (ena točka vsakih 4–5 metrov). V primeru habitatnega tipa *Phragmitetum australis* smo določili koordinate samo na robu tega habitata, kjer smo opazili invazivke, saj je bilo območje zaradi visokega in gostega trstičevja neprehodno. Nato smo s pomočjo računalniškega programa gvSIG prenesli vse točke na računalnik, kjer smo jih obdelali tako, da smo točke povezali med seboj, s tem pa dobili ploskve (Slika 16), v katerih smo ocenili pokrovnost vsake vrste. Taka ocena je malo groba zaradi težav pri vstopu v jezero, ampak je pravi pokazatelj resne situacije.

Oceno pokrovnosti smo določili po Braun-Blanquetovi petstopenjski lestvici (0–100 %) (preglednica 4). Prva stopnja na tej lestvici obsega pokrovnost vrst od 0,5 %, potem pa sledijo ostale stopnje z različnimi vrednostmi pokrovnosti.

Preglednica 4: Stopnja pokrovnosti po Braun-Blanquet-u

Braun-Blanquetova vrednost pokrovnosti	Ocena pokrovnosti	Pripisana vrednost v %
r	-	
+	< 1 %	0,5
1	1 – 20 %	10
2	21 – 40 %	30
3	41 – 60 %	50
4	61 – 80 %	70
5	81 – 100 %	90



Sliki 14 in 15: Delo na terenu (Visintin F., 2012)

3.2 OBDELAVA PODATKOV

3.2.1 Izračun nekaterih ekoloških indikacijskih vrednosti

Najprej smo s pomočjo programa MO Excel 2007 izračunali vrednosti izbranih Ellenbergovih in Landoltovih indikacijskih vrednostih za vlažnost (H) ter za količino dušikovih mineralnih snovi v tleh (N) rastlin v vsakem habitatnem tipu. Pomagali smo si s fitocenološkimi tabelami tega območja in z gradivom (Landolt, 1997) in (Pignatti, 2005).

Izračunali smo tako, da smo najprej zamenjali za vsako vrsto iz popisa posebej v vsakem habitatnem tipu Braun-Blanquetove vrednosti pokrovnosti s pripisano vrednostjo v odstotkih (%) (preglednica 4), nato smo vsoto pokrovnosti vrst delili s številom popisov ter dobili srednjo oceno pokrovnosti celotne vegetacijske asociacije. To vrednost smo pomnožili z oceno indikacijske vrednosti (tako za vlažnost kot za hranilne snovi v tleh), vsoto dobljenih vrednosti pa delili z vsoto ocene pokrovnosti celotne vegetacijske asociacije. Na koncu smo dobili povprečno vrednost ekološkega indeksa za vlažnost in za hranilne snovi v fitocenozi, ki mora biti med 1 in 5 po Landoltu (preglednica 5), medtem ko po Ellenbergu pa med 1 in 12. Izračunane vrednosti so v preglednici 9 v Rezultatih.

Preglednica 5: Landoltove indikacijske vrednosti za vsebnost hranil v tleh (N) in vlažnost (H)

Indikacijske vrednosti za vsebnost hranil v tleh (N)	Opis	Indikacijske vrednosti za vlažnost (H)	Opis
1	Zelo oligotrofna tla	1	Visoka sušnost
2	Oligotrofna tla	2	Srednja sušnost
3	Mezotrofna tla	3	Srednja vlažnost
4	Evtrofna tla	4	Visoka vlažnost
5	Zelo evtrofna tla	5	Zelo visoka vlažnost

3.2.1.1 Pogostost in prisotnost invazivnih rastlinskih vrst v različnih habitatnih tipih ter prisotnost vzdolž gradientov (vlažnost, hranila in motnje)

Podatke o pojavnosti in pokrovnosti invazivnih različnih vrst v različnih habitatnih tipih ter prisotnost teh smo, glede na tri najvažnejše gradiente (*vlažnost, hranila in motnje*), vnesli v računalniški program MS Excel 2007.

Vse koordinate GPS-a smo vnesli v računalniški program »open source« GIS-a (Geographic information system), in sicer gvSIG 1.12 (<http://www.gvsig.org>), s pomočjo katerega smo dobili popisne ploskve, kjer so bile prisotne invazivne vrste v vsakem habitatnem tipu. Poleg tega programa smo uporabili tudi računalniški program GRASS GIS 6.4.2 (<http://grass.osgeo.org>).

Vrednosti pokrovnosti posamezne invazivne rastline v vsaki popisni ploskvi, smo spremenili v vrednost »realne« površine (ploskve z invazivkami) izražene v m² tako, da smo pomnožili površino vsake popisne ploskve z vrednostjo pokrovnosti invazivnih rastlin izraženih v odstotkih. Pri tej spremembi so redkejšje invazivne vrste prekomerno ovrednotene, saj je njihova stopnja pokrovnosti v vsaki popisni ploskvi prevelika (glede na upoštevano območje).

S tem smo lahko sestavili sintezno tabelo (Pregl. 8), kjer je N habitat x N vrste, v kateri vsaka vrednost lahko prikazuje površino posamezne invazivke, izražene v m² in % ter habitatni tip, v katerem uspeva določena invazivka.

Pogostost popisovanih invazivnih tujerodnih rastlin v različnih habitatnih tipih smo grafično prikazali z deležnim diagramom.

Površino, ki jo zasedajo invazivne rastline (tako v celoti kot posamično) v vsakem habitatnem tipu, smo postavili v odnos z relativnimi povprečnimi Ellenbergovimi in Landoltovimi ekološkimi indeksi za vlažnost (H) in hranilne snovi (N).

Za prikazovanje zastopanosti posameznih invazivnih rastlinskih vrst v različnih habitatnih tipih in za prikazovanje njihove pojavnosti, glede na okoljske gradiente (vlažnost in rodovitnost, smo uporabili histograme.

Za ugotavljanje povezanosti med invazivkami in okoljskimi dejavniki smo izračunali neparametrični rho-Spearmanov korelacijski koeficient. Površino z invazivkami (skupna in za vsako invazivko posebej) v vsakem habitatnem tipu smo povezali z relativnimi razdaljami od različnih virov motenj do začetka gozda.

S pomočjo GIS-a (računalniški programi gvSIG 1.12 in GRASS GIS 6.4.2) smo ocenili tudi minimalne razdalje vsake popisne ploskve z invazivkami od različnih virov motenj, kot so gozdne in glavne ceste, ruderalne površine ter minimalne razdalje od gozda, kjer je prisotna predvsem vrsta *Robinia pseudacacia* (D6).

Tudi v tem primeru smo s pomočjo Spearmanovega korelacijskega koeficienta ugotavljali povezanost s površino, kjer so prisotne invazivne rastline v vsakem habitanem tipu z razdaljami od virov motenj in z minimalnimi razdaljami od gozda z robinijo (D6).

Za prikazovanje pojavnosti invazivnih rastlin v različnih habitatnih tipih glede na motnje, smo uporabili disperzijske diagrame.

Podatke v matrici, prikazane v preglednici 8, smo statistično ovrednotili z analizo glavnih komponent (PCA) tako, da smo dobili grafično predstavitev invazivnih rastlin glede na habitatne tipe (biplot).

Pri imenih invazivnih tujerodnih rastlinskih vrst smo si pomagali z Malo floro Slovenije (Martinčič in sod., 2007).

4 REZULTATI

4.1 POPIS POSAMEZNIH INVAZIVNIH TUJERODNIH VRST

Na območju Doberdobskega jezera smo opazili 13 različnih invazivnih tujerodnih rastlinskih vrst, katere so najpogostejše in so zabeležene v seznamu invazivk (preglednica 3) na območju »Gradina« (9 km²) v bazi podatkov za kartografijo flore dežele FJK in za Goriški ter Tržaški Kras. Nekaterih vrst na tem območju sploh nismo zasledili, čeprav so po podatkih iz seznama vrst tu prisotne. Glede na to, da so kvadranti v gradivih obsega 9 km² je možno, da se te vrste pojavljajo kje drugje.

Vrste *Solidago gigantea* nismo zasledili, čeprav po mnenju Poldinija je bila ta vrsta v preteklosti prisotna pri jezeru.

Poleg pričakovanih vrst, ki so že v tem seznamu (*Ailanthus altissima*, *Ambrosia artemisifolia*, *Amorpha fruticosa*, *Bidens frondosa*, *Elodea canadensis*, *Erigeron annuus*, *Helianthus tuberosus*, *Oxalis articulata*, *Parthenocissus quinquefolia*, *Robinia pseudacacia* in *Xanthium italicum*), smo opazili tudi vrsto *Senecio inaequidens*, ki ni prisotna v seznamu invazivk. Spremljali smo pojavljanje in pogostost 13 invazivnih rastlin, navedenih v spodnji preglednici.

Preglednica 6: Seznam popisanih invazivnih tujerodnih rastlinskih vrst v okolici Doberdobskega jezera

Latinsko ime	Slovensko ime	Okrajšava
<i>Ailanthus altissima</i>	veliki pajesen	ail alt
<i>Ambrosia artemisifolia</i>	pelinolistna žvrklja	amb art
<i>Amorpha fruticosa</i>	navadna amorfa	amo fru
<i>Bidens frondosa</i>	črnoplodni mrkač	bid fro
<i>Elodea canadensis</i>	vodna kuga	elo can
<i>Erigeron annuus</i>	enoletna suholetnica	eri ann
<i>Erigeron sumatrensis</i>	belkasta hudoletnica	eri sum
<i>Helianthus tuberosus</i>	laška repa, topinambur	hel tub
<i>Oxalis articulata</i>	členkasta zajčja deteljica	oxa art
<i>Parthenocissus quinquefolia</i>	navadna vinika	par qui
<i>Robinia pseudacacia</i>	navadna robinija	rob pse
<i>Senecio inaequidens</i>	raznozobi grint	sen ine
<i>Xanthium italicum</i>	laški bodič	xan ita

4.2 POKROVNOST POSAMEZNIH INVAZIVNIH RASTLIN V RAZLIČNIH HABITATNIH TIPIH

Preglednica 7 : Sintezna tabela s površino habitatnih tipov Doberdobskega jezera (m^2), površino ploskev z invazivkami (m^2), »realno« površino z invazivkami (m^2 in %) v različnih habitatnih tipih

Koda FJK	površina HT (m^2)	površina ploskve invazivke (m^2)	realna površina invazivke (m^2)	realna površina invazivke (%)
AC6	10431	74	37	0,36
AF6	2152	255	15	0,72
BC16	34738	325	143	0,41
BL18	60626	5986	290	0,48
BU11	8192	2316	132	1,61
BU5	34223	1264	180	0,52
BU8	84074	5907	537	0,64
D16	17477	2869	1996	11,42
D6	42280	17342	9	0,02
GM7a	18632	5342	122	0,65
GM8	35121	675	13	0,04
GM9	34608	1044	26	0,08
PC4	51508	458	93	0,18
PM1	2384	2220	888	37,26
PU5	15995	10007	503	3,15
UC1	103481	11999	913	0,88
UC10	175124	47963	25146	14,36
UC3	22003	159	2	0,01

Vrednosti pokrovnosti posameznih invazivnih rastlin na vsaki »realni« površini (površina ki jo naseljuje posamezna invazivna vrsta) v različnih habitatnih tipih, smo prikazali v spodnji preglednici.

Preglednica 8: Sintezna tabela s površinami habitatnih tipov in z »realnimi« površinami invazivk (m²) v različnih habitatnih tipih Doberdobskega jezera

Koda FJK	površina_HT (m²)	površina_inv (m²)	bid_fro (m²)	xan_ita (m²)	amo_fru (m²)
AC6	10431	37	0	0	0
AF6	2152	16	0	0	0
BC16	34738	143	0	0	14
BL18	60626	290	0	0	0
BU11	8192	132	121	0	12
BU5	34223	1780	89	1	71
BU8	84074	537	314	0	20
D16	17477	1996	0	0	0
D6	42280	9	4	0	4
GM7a	18632	122	43	53	0
GM8	35121	13	1	1	0
GM9	34608	26	2	0	3
PC4	51508	93	0	0	0
PM1	23834	888	0	0	0
PU5	15995	503	0	0	3
UC1	103481	913	463	434	14
UC10	175124	25146	15782	8356	53
UC3	22003	2	2	0	0

Se nadaljuje

Nadaljevanje preglednice 8: Sintezna tabela s površinami habitatnih tipov in z »realnimi« površinami invazivk (m²) v različnih habitatnih tipih Doberdobskega jezera

Koda FJK	površina HT (m ²)	površina inv (m ²)	par_qui (m ²)	hel_tub (m ²)	amb_art (m ²)
AC6	10431	37	0	0	0
AF6	2152	16	0	0	0
BC16	34738	143	28	0	0
BL18	60626	290	0	0	0
BU11	8192	132	0	0	0,00
BU5	34223	1780	1	0	1
BU8	84074	537	102	0	0
D16	17477	1996	22	22	1012
D6	42280	9	1	0	0
GM7a	18632	122	0	0	26
GM8	35121	13	1	0	0
GM9	34608	26	7	0	1
PC4	51508	93	0	0	38
PM1	23834	888	0	0	0
PU5	15995	503	0	0	0
UC1	103481	913	0	0	0
UC10	175124	25146	0	0	931
UC3	22003	2	0	0	0

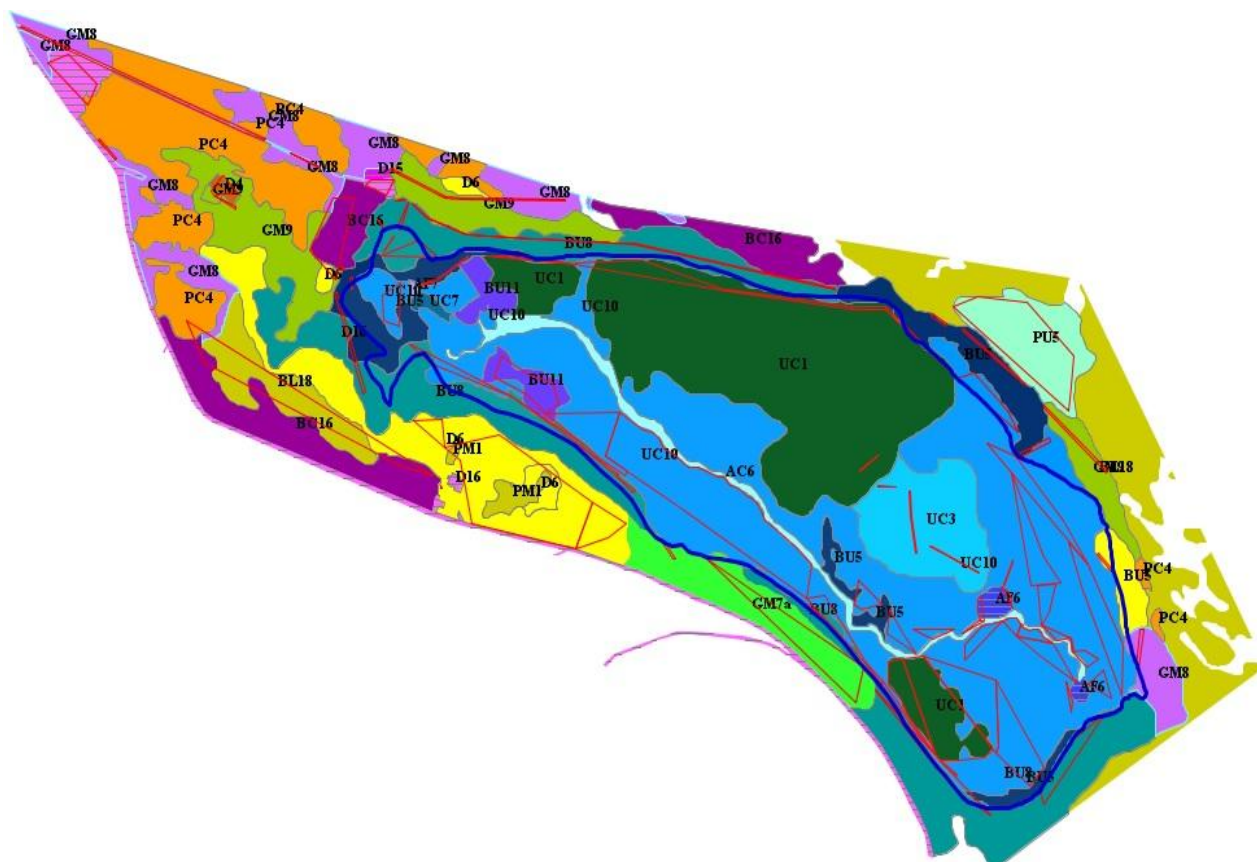
Se nadaljuje

Nadaljevanje preglednice 8: Sintezna tabela s površinami habitatnih tipov in z »realnimi« površinami invazivk (m²) v različnih habitatnih tipih Doberdobskega jezera

Koda FJK	površina_HT (m ²)	površina_inv (m ²)	eri_ann (m ²)	ail_alt (m ²)	elo_can (m ²)
AC6	10431	37	0	0	37
AF6	2152	16	0	0	15
BC16	34738	143	0	14	0
BL18	60626	290	0	0	0
BU11	8192	132	0	0	0
BU5	34223	1780	0	0	1
BU8	84074	537	0	0	0
D16	17477	1996	911	9	0
D6	42280	9	0	1	0
GM7a	18632	122	0	0	0
GM8	35121	13	3	0	0
GM9	34608	26	0	1	0
PC4	51508	93	44	0	0
PM1	23834	888	0	0	0
PU5	15995	503	500	0	0
UC1	103481	913	0	0	0
UC10	175124	25146	0	0	10
UC3	22003	2	0	0	0

Nadaljevanje preglednice 8: Sintezna tabela s površinami habitatnih tipov in z »realnimi« površinami invazivk (m²) v različnih habitatnih tipih Doberdobskega jezera

Koda FJK	površina_HT (m ²)	površina_inv (m ²)	oxa_art (m ²)	eri_sum (m ²)	sen_ine (m ²)	rob_pse (m ²)
AC6	10431	37	0	0	0	0
AF6	2152	16	0	0	0	0
BC16	34738	143	14	0	0	73
BL18	60626	290	0	0	0	290
BU11	8192	132	0	0	0	0
BU5	34223	1780	0	0	0	14
BU8	84074	537	0	0	0	100
D16	17477	1996	0	9	9	2
D6	42280	9	0	0	0	5900
GM7a	18632	122	0	0	0	0
GM8	35121	13	0	0	0	6
GM9	34608	26	0	0	0	12
PC4	51508	93	0	0	0	11
PM1	23834	888	0	0	0	888
PU5	15995	503	0	0	0	0
UC1	103481	913	0	0	0	1
UC10	175124	25146	0	0	0	14
UC3	22003	2	0	0	0	0



Legenda:

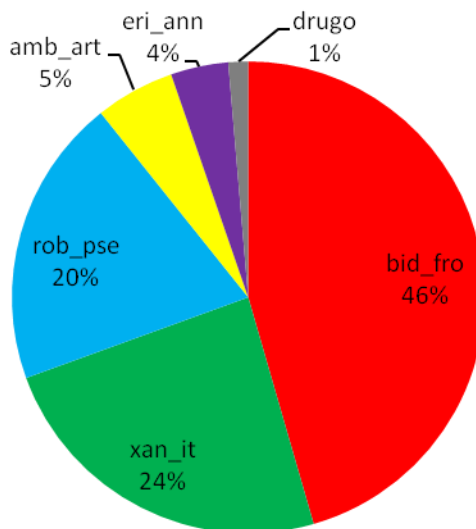
AC6	vegetacija eutrofnih tekočih voda (<i>Potamogetonetum lucentis</i>)
AF6	zakoreninjena podvodna vegetacija (<i>Myriophyllo-Nupharetum</i> + <i>Polygonum amphibium</i> var. <i>Aquaticum</i>)
AF7	plitve vode z nihanjem vodostaja in zakoreninjeno vegetacijo (<i>Ranunculion aquatilis</i>)
BC16	pogozdovitve s črnim borom
BL18	ilirski hrastova belogabrovja (<i>Arisolochio-Quercetum pubescentis pistacietosum terebinthi</i>)
BU11	obrežna vrbovja (<i>Salicetum cinereae</i>)
BU5	jugovzhodno-evropski hrastovo – jesenovo – brestovi logi
BU8	ilirski hrastovo – jesenovo – brestovi logi
D15	neobdelane površine
D16	ruderalne površine in infrastrukture
D4	ekstenzivne kulture z žitaricami in njive
D6	submediteranska listopadna grmišča (<i>Bryonio dioicae-Sambucetum nigrae</i>)
GM7a	ilirski gariga z derakom
GM8	submediteranska listopadna grmišča (<i>Frangulo rupestri-Cotinetum coggygiae</i>)
GM9	submediteranska listopadna grmišča (fitocenon sestavljen iz dominantnih vrst <i>Prunus spinosa</i> in <i>Fraxinus ornus</i>)
PC4	vzhodnosubmediteranska (submediteransko-ilirska) suha in polsuha travišča (kraška gmajna)
PM1	mezotrofni do eutrofni gojeni travniki zveze (<i>Arrhenatherion</i>)
PU5	oligotrofni mokrotni travniki (<i>Poa-Iolietum</i>)
UC1	navadna trstičja (<i>Phragmitetum australis</i>)
UC10	togo šašje (<i>Caricetum elatae</i>)
UC3	jezersko bičkovje (<i>Scirpetum lacustris</i>)
UC7	vegetacija stoječih voda (<i>Phragmittion communis</i>)

Slika 16: Habitatni tipi raziskovalnega območja s popisanimi ploskvami invazivk

Preglednica 9: Površina ploskev z invazivkami in Landoltove ter Ellenbergove indikacijske vrednosti za vlažnost (H) in hranilne snovi (N)

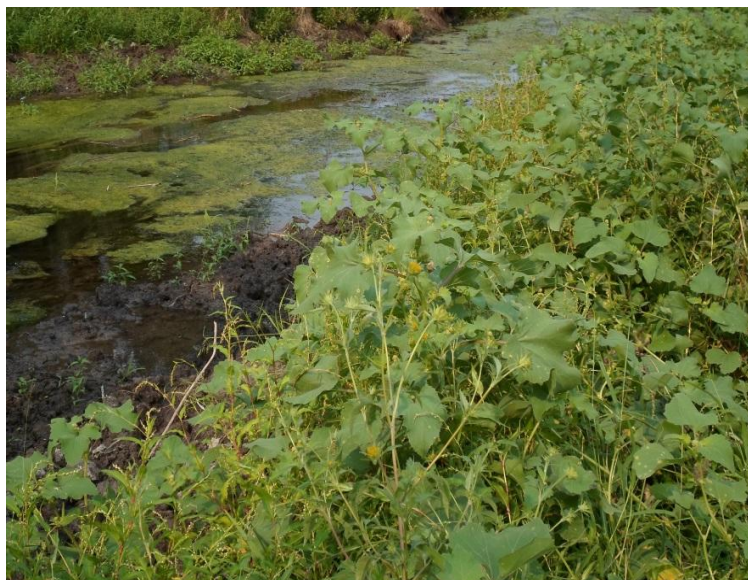
Koda FJK	Površina HT (m²)	realna površina invazivke (m²)	H (EI)	H (L)	N (EI)	N (L)
AC6	10431	37	11,96	4,98	6,18	3,38
AF6	2152	16	11,36	4,98	6,44	3,43
BC16	34738	143				
BL18	60626	290	3,92	2,28	4,28	2,54
BU11	8192	132	8,08	4,54	5,10	2,51
BU5	34223	180	6,60	3,52	6,41	3,13
BU8	84074	537	6,11	3,41	6,25	3,02
D16	17477	1996	4,08	2,33	5,20	3,56
D6	42280	9	5,19	2,96	7,56	3,65
GM7a	18632	122	5,03	2,78	5,89	2,75
GM8	35121	13	4,04	2,17	3,49	2,45
GM9	34608	26	4,75	2,28	6,09	3,08
PC4	51508	93	3,10	1,18	2,69	2,06
PM1	2384	888	4,06	2,47	3,92	2,78
PU5	15995	503	6,89	3,63	5,72	3,45
UC1	103481	913	10,02	4,99	4,88	3,00
UC10	175124	25146	9,96	4,94	4,36	3,03
UC3	22003	2	10,44	4,72	4,33	2,60

4.3 POGOSTOST INVAZIVNIH TUJERODNIH RASTLIN



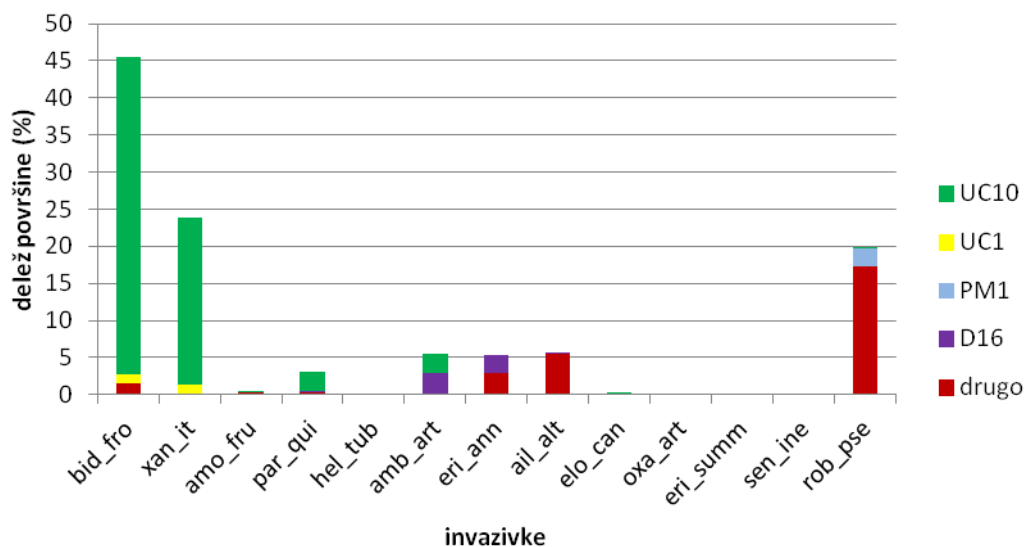
Slika 17: Skupni deleži invazivnih tujerodnih vrst na pregledani površini

Iz zgornje slike je razvidno, da sta na območju Doberdobskega jezera, ne glede na habitatne tipe, najpogostejši invazivni vrsti *Bidens frondosa* s 46 % deležem in *Xanthium italicum* s 24 % deležem. Tema vrstama sledi vrsta *Robinia pseudacacia* (20 %). Redkeje pa so na tem območju prisotne vrste, kot so: *Ambrosia artemisifolia* (5 % delež), *Erigeron annuus* (4 %) in ostale z deležem ≤ 1 %.



Slika 18: Vrsta *Bidens frondosa* in *Xanthium italicum* ob jezerskem vodotoku (Visintin S., 2012)

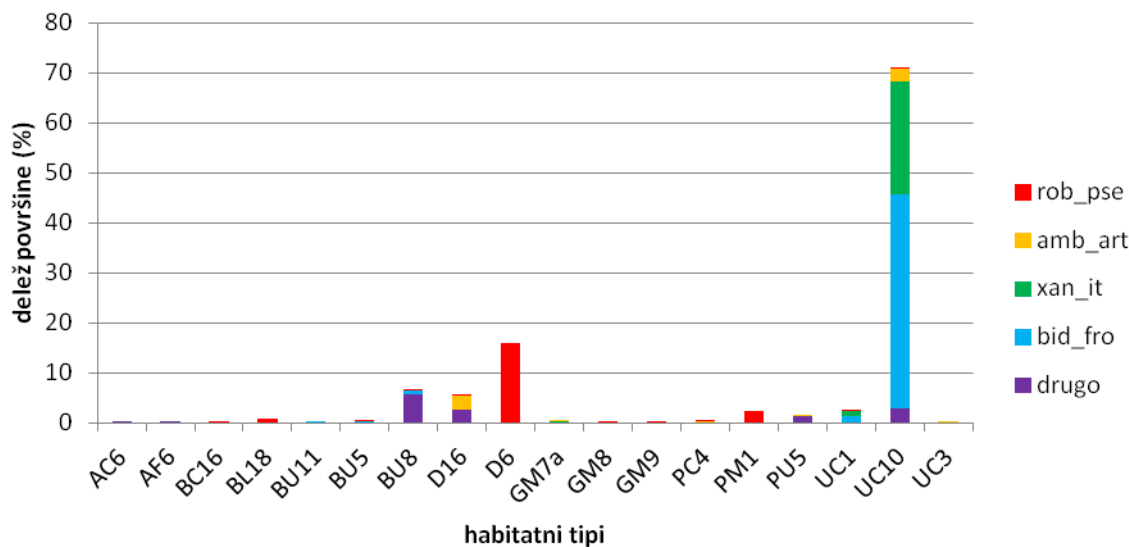
4.4 POJAVNOST INVAZIVNIH TUJERODNIH RASTLIN GLEDE NA HABITATNE TIPE



Slika 19: Pojavnost invazivnih tujerodnih rastlin glede na habitatne tipe

Slika 19 kaže, v kakšnem deležu se pojavljajo invazivne tujerodne rastline v različnih habitatnih tipih. Najpogostejša invazivna vrsta je *Bidens frondosa*, ki jo najdemo predvsem v togem šašju (UC10), nekoliko manj v navadnem trstičju (UC1) in v ostalih bolj vlažnih habitatih. Po številčnosti pa tej vrsti sledi *Xanthium italicum*, ki je prisoten predvsem v togem šašju (UC10). Druga invazivka, ki je prisotna tudi v tem habitatnem tipu (UC10), ampak v manjšem številu, je *Ambrosia artemisifolia*. Ta uspeva tudi v ostalih habitatih, kot so npr. habitatni ruderalnih združb (D16), suhi travniki (PC4) itd. Invazivna vrsta *Erigeron annuus* se najbolj pojavlja na stalno motenih rastiščih, kot so suha ruderalna mesta (D16) in oligotrofni mokrotni travniki (PU5). Vrsta *Robinia pseudacacia* pa začinja zaraščati mezotrofne do eutrofne gojene travnike (PM1) in obrežne gozdove, kot sta ilirska hrastova belogabrovja (BL18) ter ilirski hrastovo-jesenovo-brestovi logi (BU8).

4.5 ZASTOPANOST INVAZIVNIH TUJERODNIH VRST V RAZLIČNIH HABITATNIH TIPIH DOBERDOBSKEGA JEZERA

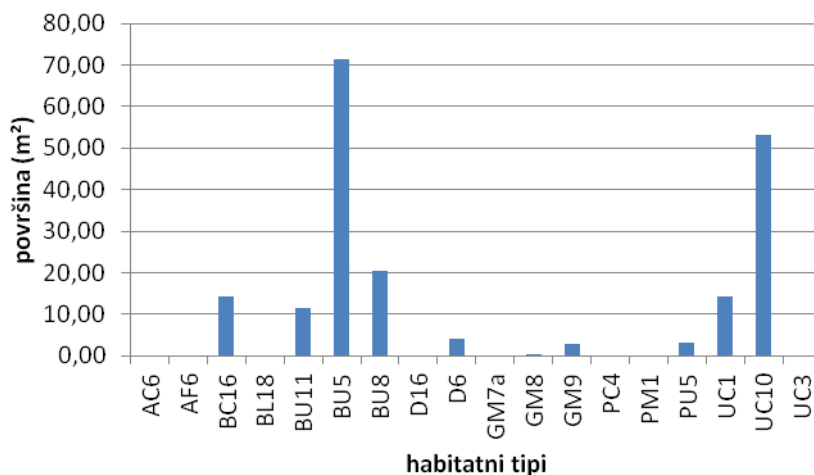


Slika 20: Zastopanost invazivnih tujerodnih vrst v različnih habitatnih tipih

Slika 20 nam pove, kateri habitatni tipi so najbolj izpostavljeni invazijam. Največ vrst najdemo v togem šašju (UC10), kjer so prisotne predvsem vrste, kot so *Bidens frondosa*, *Xanthium italicum* in *Ambrosia artemisifolia*. Drugi habitatni tipi, kjer so invazivke pogoste, so bolj pod vplivom človeka, in sicer submediteranska listopadna grmišča (D6), kjer najpogosteje raste *Robinia pseudacacia* in habitat ruderalnih združb (D16), kjer prevladuje predvsem invazivna vrsta *Ambrosia artemisifolia* in ostale vrste, kot so npr. *Erigeron annuus*, *Erigeron sumatrensis*, *Parthenocissus quinquefolia*, *Ailanthus altissima*. Poleg tega habitata invazivke uspevajo predvsem na mezotrofnih do evtrofnih gojenih travnikih (PM1) in oligotrofnih mokrotnih travnikih (PU5).

4.6 POJAVNOST NEKATERIH INVAZIVNIH TUJERODNIH VRST V RAZLIČNIH HABITATNIH TIPIH

4.6.1 *Amorpha fruticosa*



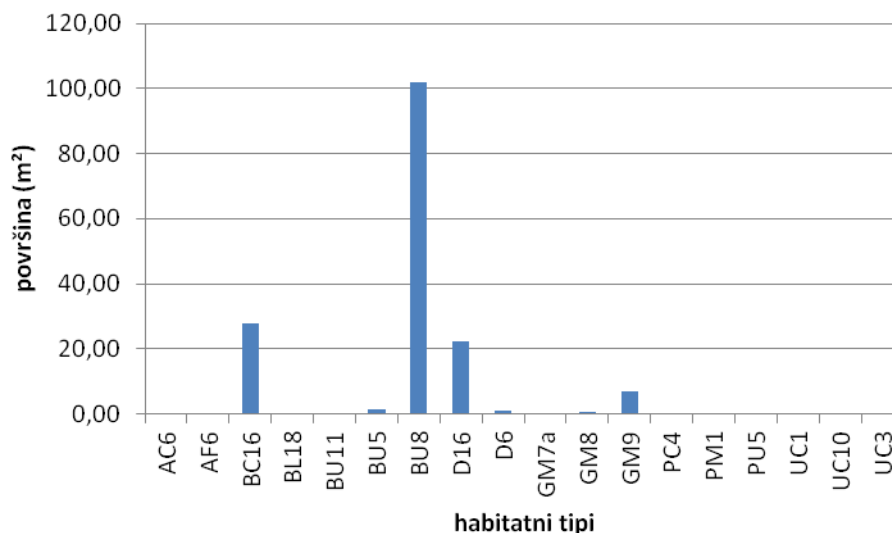
Slika 21: Pojavnost invazivne vrste *Amorpha fruticosa* v različnih habitatnih tipih

Slika 21 prikazuje, v katerih habitatnih tipih se pojavlja invazivna vrsta *Amorpha fruticosa*. Tej vrsti ustrezajo bolj gozdni robovi brestovih obrežnih gozdov (BU5 in BU8), togo šašje (UC10), navadno trstičevje (UC1), obrežna vrbovja (BU11) in oligotrofni mokrotni travnikin (PU5). Ti habitatni so pretežno vlažni. Amorfa pa lahko uspeva tudi na bolj suhih, pustih tleh, in sicer v submediteranskih listopadnih grmiščih (D6), v pogozditvah s črnim borom (BC16) in v grmiščih (GM9).



Slika 22: Vrsta *Amorpha fruticosa* (Visintin S., 2012)

4.6.2 *Parthenocissus quinquefolia*



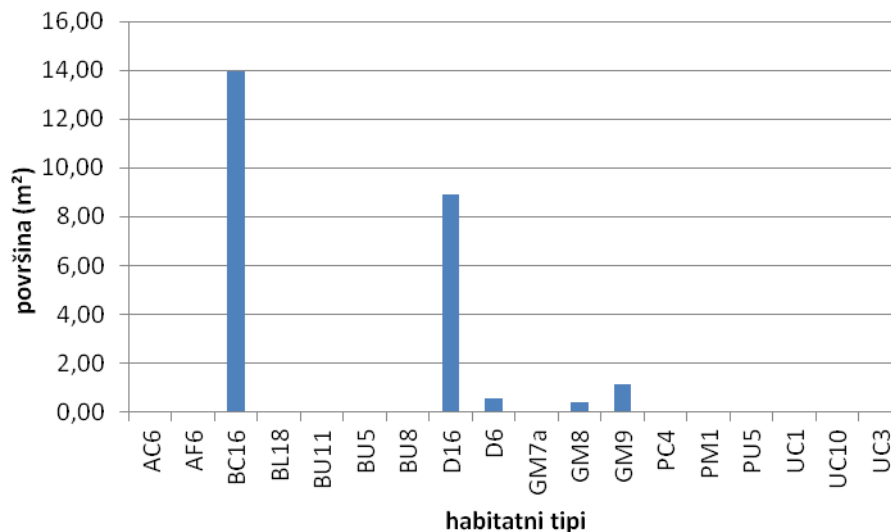
Slika 23: Pojavnost invazivne vrste *Parthenocissus quinquefolia* v različnih habitatnih tipih

Kot je razvidno iz zgornjega grafa invazivna vrsta *Parthenocissus quinquefolia* preferira bolj suhe habitate, kot so npr. ilirski hrastovo-jesenovo-brestovi logi (BU8), kjer je tudi najbolj prisotna, saj pleza po drevesih in postaja zajedavka. Dobimo jo tudi v pogozditvah s črnim borom (BC16) in na bolj suhih ruderalni mestih (D16) ter v grmiščih (GM9).



Slika 24 in 25: Vrsta *Parthenocissus quinquefolia* (Visintin S., 2012)

4.6.3 *Ailanthus altissima*



Slika 26: Pojavnost invazivne vrste *Ailanthus altissima* v različnih habitatnih tipih

Slika 26 nam prikazuje, kateri habitatni tipi so bolj ustrezni invazivni vrsti *Ailanthus altissima*. Ta vrsta se pojavlja predvsem na robu pogozditev s črnim borom (BC16), kjer je polsenca in več svetlobe. Najdemo jo tudi na bolj ruderalnih mestih (D16) in v grmiščih (GM9 in GM8).



Slika 27: Vrsta *Ailanthus altissima* (Visintin S., 2012)

4.6.4 Pojavnost redkejših invazivnih tujerodnih vrst v različnih habitatnih tipih

Na območju Doberdobskega jezera se nekatere invazivne rastlinske vrste pojavljajo dokaj redko. Te so *Helianthus tuberosus*, ki se pojavlja predvsem na bolj ruderalnih mestih (D16). Poleg te, smo na robu pogozditve s črnim borom (BC16) našli vrsto *Oxalis articulata*. Druga redkejša vrsta je *Senecio inaequidens*, ki uspeva na bolj ruderalnih mestih (D16). Najdemo jo tudi na suhih travnikih (PC4). Tudi vrsta *Erigeron sumatrensis* se najpogosteje pojavlja na ruderalnih mestih (D16), redkeje pa v suhih traviščih (PC4) in grmiščih (GM9).

V stalnih vodnih habitatih (AC6 in AF6) se pojavlja predvsem invazivna vrsta *Elodea canadensis*. Redkeje jo najdemo tudi v togem šašju (UC10), kjer je prisotna voda, saj gre za vodno rastlino.



Slika 28: Vrsta *Senecio inaequidens* (Visintin S., 2012)

Pri naši raziskavi smo upoštevali tri gradiente, ki naj bi vplivali na rast ter širjenje invazivk, in sicer *vlačnost* (maksimalno in minimalno vlažnost), *hranila* (bogata ali revnejša tla) in *razdaljo od virov motenj* (gozdne ceste, glavna cesta, ruderalne površine in naravne motnje, kot so presihanje in občasna poplavljanja).

4.7 KORELACIJE MED REALNO PLOSKVIJO Z INVAZIVKAMI IN ELLENBERGOVIMI TER LANDOLTOVIMI EKOLOŠKI INDEKSI ZA VLAŽNOST (H) IN HRANILA (N)

Ko smo upoštevali povprečne Ellenbergove in Landoltove indikacijske vrednosti za vlažnost in za hranila ter vse popisne ploskve, torej »realne« površine, kjer so prisotne invazivne vrste, nismo dobili nobene korelacije kot je prikazano v spodnji preglednici.

Preglednica 10: Spearmanov (ρ) korelacijski koeficienti med celotno površino z invazivkami glede in indeksi vlažnosti in rodovitnosti

		Realna površina z invazivkami	<i>p</i>-vrednost
Rho-Spearmanova korelacija	H(EI)	-0,078	0,765
	H(L)	0,108	0,680
	N(EI)	-0,181	0,486
	N(L)	0,108	0,680

Zaradi tega smo morali izračunati korelacijo za vsako posamezno invazivno vrsto, da smo dobili korelacijo glede na okoljske razmere.

Preglednica 11: Spearmanovi (ρ) koeficienti korelacije za posamezno invazivno rastlino glede na Ellenbergove in Landoltove indikatorske vrednosti vlažnosti in hranil (rumeno označeno označuje pozitivno korelacijo in zeleno označeno pa negativno korelacijo)

	H (El)	<i>p</i> - vrednost	H (L)	<i>p</i> - vrednost	N (El)	<i>p</i> - vrednost	N (L)	<i>p</i> - vrednost
bid fro	0,317	0,215	0,373	0,140	0,213	0,412	-0,046	0,860
xan ita	0,125	0,633	0,224	0,388	-0,103	0,693	-0,144	0,580
amo fru	0,242	0,349	0,305	0,233	0,303	0,238	0,173	0,506
par qui	-0,237	0,359	-0,292	0,255	0,370	0,143	0,379	0,134
hel tub	-0,204	0,432	-0,204	0,432	0,000	1,000	0,357	0,159
amb art	-0,273	0,288	-0,281	0,274	0,013	0,960	0,165	0,528
eri ann	-0,422	0,092	-0,445	0,074	-0,342	0,178	0,036	0,890
ail alt	-0,377	0,136	-0,458	0,065	0,233	0,369	0,328	0,198
elo can	0,599 (*)	0,011	0,563 (*)	0,019	0,398	0,113	0,375	0,138
eri sum	-0,474	0,055	-0,529 (*)	0,029	-0,168	0,520	0,050	0,850
sen ine	-0,438	0,079	-0,438	0,079	-0,280	0,276	-0,004	0,987
rob pse	-0,549 (*)	0,023	-0,452	0,068	-0,358	0,158	-0,254	0,325

** Korelacija je značilna pri $p \leq 0,01$

* Korelacija je značilna pri $p \leq 0,05$

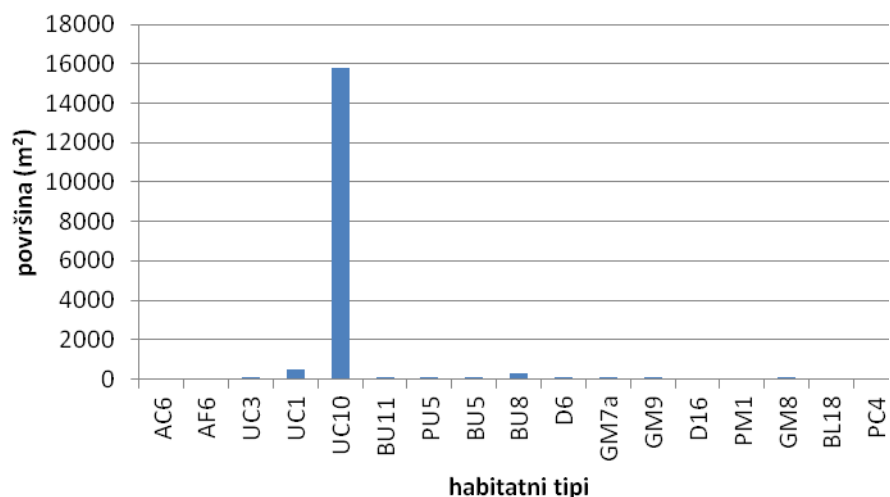
Edino pozitivno smiselno korelacijo z vlažnostjo (H) (značilna korelacija pri $p \leq 0,01$ in $p \leq 0,05$) kot s Spearmanovim koeficientom korelacije dobili za invazivno vrsto *Elodea canadensis*.

Negativno korelacijo z vlažnostjo pa smo s Spearmanovim koeficientom korelacije (značilna korelacija pri $p \leq 0,05$) dobili za invazivno rastlinsko vrsto *Robinia pseudacacia* in *Erigeron sumatrensis* v vseh habitatnih tipih.

Ko smo upoštevali povprečne Ellenbergove in Landoltove indikacijske vrednosti za hranila ter korelacijske koeficiente bodisi za celotno površino z invazivnimi rastlinami kot za posamezno vrsto, nismo dobili nobene korelacije (pregl. 12).

4.8 ZASTOPANOST NAJPOGOSTEJŠIH INVAZIVNIH TUJERODNIH RASTLINSKIH VRST GLEDE NA OKOLJSKE RAZMERE (VLAŽNOST)

4.8.1 *Bidens frondosa*



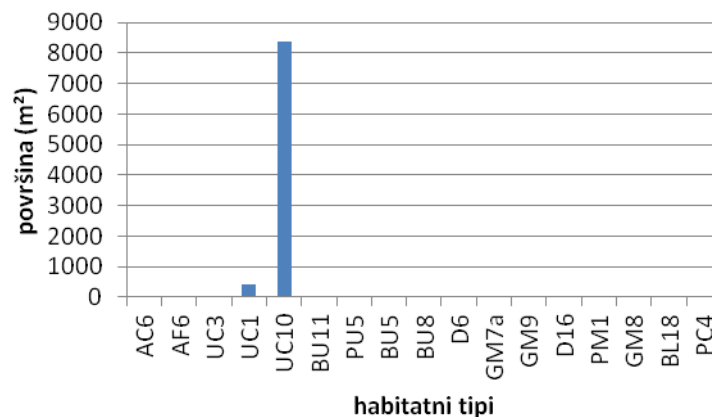
Slika 29: Zastopanost invazivne tujerodne vrste *Bidens frondosa* v različnih habitatnih tipih glede na okoljske razmere (vlažnost)

Slika 29 prikazuje, kako in v katerih habitatnih tipih je najbolj prisotna invazivna vrsta *Bidens frondosa* glede na okoljske razmere (vlažnost). V grafu so prikazani različni habitatni tipi, od najbolj vlažnega (AC6) do najbolj suhega habitata (PC4). V vodnem okolju (AC6) vrste ni, ko se približujemo manj vlažnim okoljem se številčnost vrste večja, dokler ne doseže maksimalne vrednosti v togem šašju (UC10) z vrednostjo vlažnosti 9,96 po Ellenbergovi lestvici. Nato se številčnost invazivne vrste spet manjša, ko se približujemo bolj aridnim okoljem.



Slika 30: Vrsta *Bidens frondosa* na območju Doberdobskega jezera (Visintin S., 2012)

4.8.2 *Xanthium italicum*



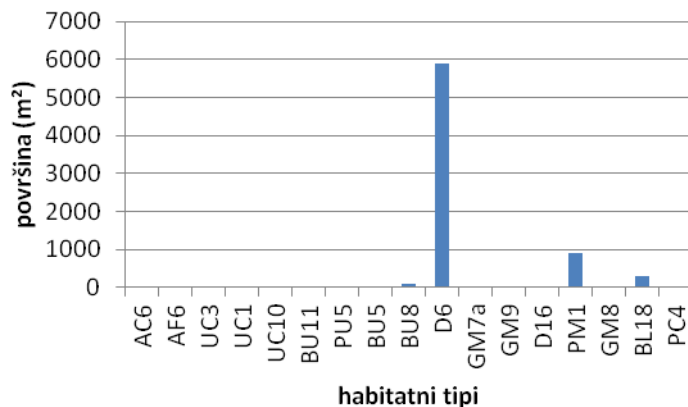
Slika 31: Zastopanost invazivne tujerodne vrste *Xanthium italicum* v različnih habitatnih tipih glede na okoljske razmere (vlažnost)

Slika 31 prikazuje, kako in v katerih habitatnih tipih je najbolj prisotna invazivna vrsta *Xanthium italicum* glede na okoljske razmere (vlažnost). V grafu so prikazani različni habitatni tipi, od najbolj vlažnega (AC6) do najbolj suhega habitata (PC4). V najbolj vlažnem okolju (AC6) se vrsta ne pojavlja. Z zmanjševanjem vlažnosti okolja se številčnost vrste večja - najvišjo številčnost doseže v habitatnem tipu togega šašja (UC10) z vrednostjo vlažnosti 9,96 po Ellenbergovi lestvici, vendar je številčnost manjša od črnoplodnega mrkača; Nato se številčnost invazivne vrste spet manjša, ko se približujemo bolj suhim okoljem.



Slika 32: Vrsta *Xanthium italicum* na območju Doberdobskega jezera (Visintin S., 2012)

4.8.3 *Robinia pseudacacia*



Slika 33: Zastopanost invazivne tujerodne vrste *Robinia pseudacacia* v različnih habitatnih tipih glede na okoljske razmere (vlažnost)

Slika 33 nam pokaže, kateri habitatni tipi najbolj ustrezajo invazivni vrsti *Robinia pseudacacia*. V najbolj vlažnem okolju (AC6) je vrsta povsem odsotna. Ko se približujemo bolj suhim okoljem njena številčnost narašča in doseže maksimum v mezotrofnih do eutrofnih gojenih travnikih (PM1) z vrednostjo 4,06 po Ellenbergovi lestvici. Ko se približujemo bolj aridnim okoljem se prisotnost te vrste spet manjša,.



Slika 34: Vrsta *Robina pseudacacia* na območju Doberdobskega jezera (Visintin S., 2012)

4.9 POGOSTOST NEKATERIH INVAZIVNIH TUJERODNIH RASTLINSKIH VRST GLEDE NA POVPREČNO RAZDALJO OD VIROV MOTENJ

Če smo upoštevali povprečno razdaljo od virov motenj (gozdne ceste, glavna cesta, ruderalne površine, gozdič z robinijo (D6) in posamezne invazivne vrste posebej), smo dobili značilne korelacijske koeficiente.

Preglednica 12: Spearmanovi koeficienti korelacije za posamezno invazivno rastlino glede na srednjo razdaljo od virov motenj in od gozdiča z robinijo (rumeno označeno označuje pozitivno korelacijo, zeleno označeno pa negativno korelacijo in svetlo modro korelacijo na meji)

Spearmova korelacija	Realna površina invazivke	Srednja razdalja motenj urb	p-value	Srednja razdalja rob	p-value	Motnje + rob	p-value
		-0,154	0,542	-0,084	0,742	-0,115	0,651
	bid_fro	0,254	0,308	-0,091	0,718	0,155	0,540
	xan_it	0,148	0,559	-0,249	0,318	0,051	0,841
	amo_fru	0,083	0,743	-0,085	0,736	-0,021	0,936
	par_qui	-0,506 (*)	0,032	-0,348	0,157	0,531(*)	0,023
	hel_tub	0,397	0,102	-0,210	0,402	0,397	0,102
	amb_art	-0,436	0,070 (*)	-0,306	0,217	-0,392	0,108
	eri_ann	-0,558 (*)	0,016	-0,163	0,517	0,485	0,042
	ail_alt	-0,654 (**)	0,003	-0,396	0,104	-0,666 (**)	0,003
	elo_can	0,536 (*)	0,022	0,298	0,230	0,496 (*)	0,036
	oxa_art	-0,257	0,303	0,257	0,303	-0,257	0,303
	eri_sum	-0,647 (**)	0,004	-0,373	0,127	0,647 (**)	0,004
	sen_ine	-0,514 (*)	0,029	-0,178	0,481	-0,514 (*)	0,029
	rob_pse	-0,433	0,073	-0,214	0,395	-0,354	0,149

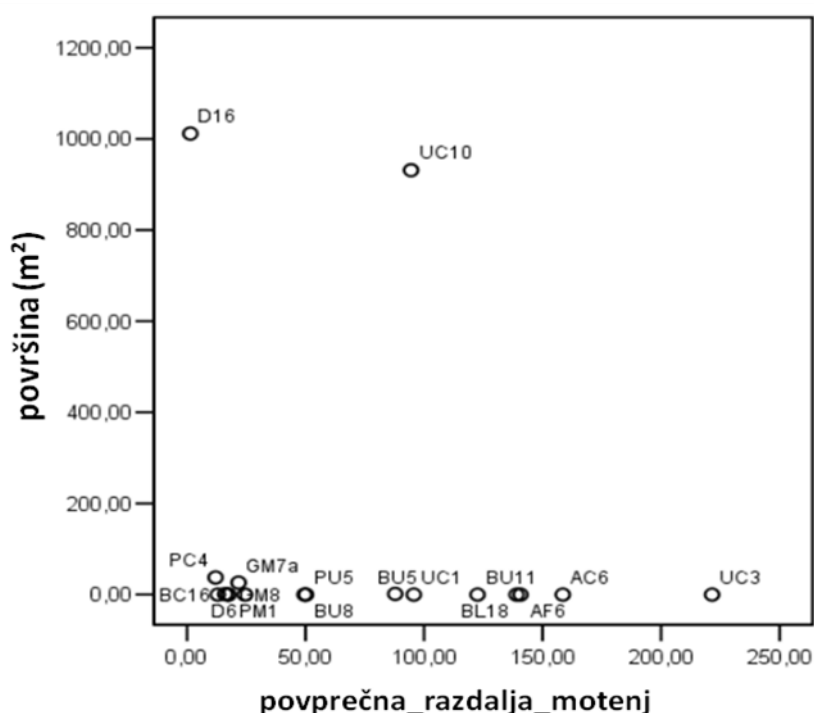
** Korelacija je značilna pri $p < 0,01$

* Korelacija je značilna pri $p < 0,05$

• Korelacija je značilna pri $p: 0,05 - 0,10$

Iz zgornje preglednice je razvidno, da je pogostost invazivne vrste *Elodea canadensis* pozitivno povezana s povprečno razdaljo od virov motenj: večja je razdalja od virov motenj, bolj je ta vrsta prisotna in razširjena. Vrsta je prisotna v vodnih habitatnih tipih (AC6 in AF6).

Ostale invazivne vrste so negativno povezane s povprečno razdaljo od virov motenj: manjša je razdalja od virov motenj, večja je prisotnost teh invazivnih vrst npr. *Parthenocissus quinquefolia*, *Ailanthus altissima*, *Erigeron annuus*, *Erigeron sumatrensis* in *Senecio inaequidens*.

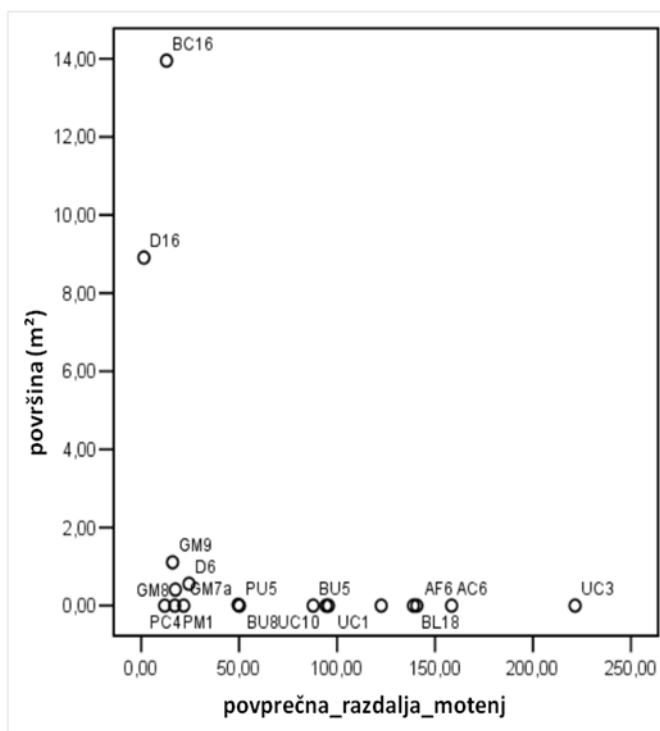


Slika 35: Pogostost invazivne tujerodne vrste *Parthenocissus quinquefolia* glede na povprečno razdaljo od virov motenj

Slika 35 prikazuje pogostost invazivne tujerodne vrste *Parthenocissus quinquefolia* glede na povprečno razdaljo od virov motenj. Iz grafa je razviden negativen odnos med površino vrste in povprečno razdaljo od virov motenj.

Preglednica 13: Spearmanovi korelacijski koeficienti za vrsto *Parthenocissus quinquefolia* glede na povprečno razdaljo od virov motenj

	povprečna razd motenj_urb	p-value	povprečna_ razd_rob	p-value	motnje+ rob	p-value
par_qui	-0,506 (*)	0,032	-0,348	0,157	-0,531(*)	0,023

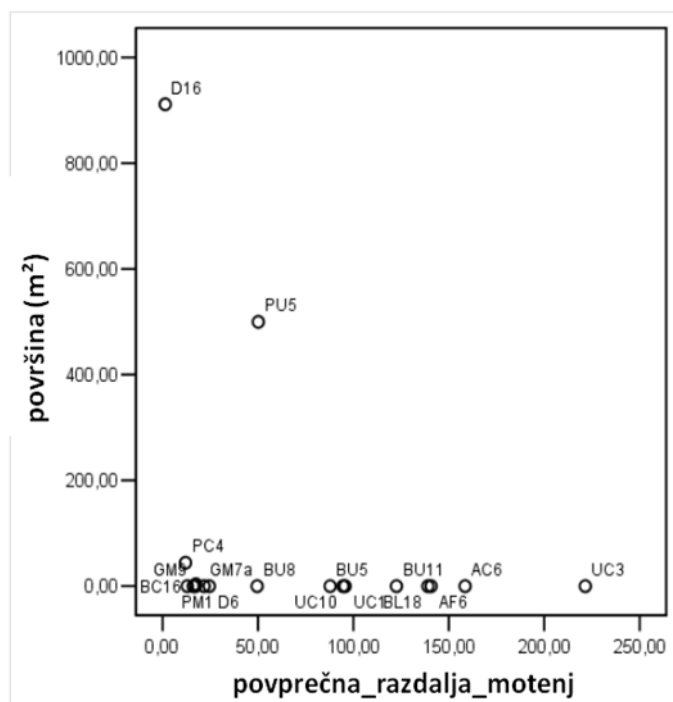


Slika 36: Pogostost invazivne tujerodne vrste *Ailanthus altissima* glede na povprečno razdaljo od virov motenj

Slika 36 prikazuje pogostost invazivne tujerodne vrste *Ailanthus altissima* glede na povprečno razdaljo od virov motenj. Zgornji graf nam prikaže negativen odnos med površino vrste in povprečno razdaljo od virov motenj.

Preglednica 14: Spearmanovi korelacijski koeficienti za vrsto *Ailanthus altissima* glede na povprečno razdaljo od virov motenj

	povprečna razd motenj_urb	p-value	povprečna_ razd_rob	p-value	motnje+ rob	p-value
ail_alt	-0,654 (**)	0,003	-0,396	0,104	-0,666 (**)	0,003

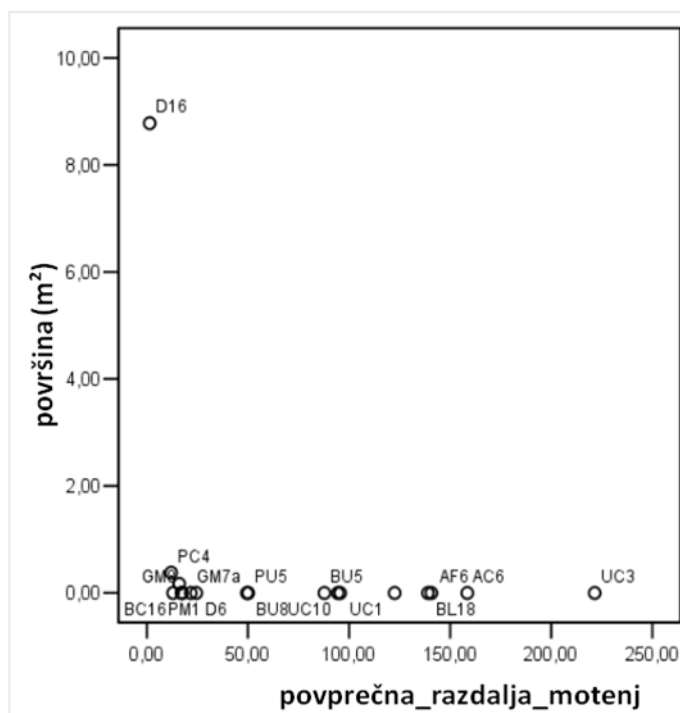


Slika 37: Pogostost invazivne tujerodne vrste *Erigeron annuus* glede na povprečno razdaljo od virov motenj

Slika 37 prikazuje pogostost invazivne tujerodne vrste *Erigeron annuus* glede na povprečno razdaljo od virov motenj. Iz zgornjega grafa je razviden negativen odnos med površino vrste in povprečno razdaljo od virov motenj.

Preglednica 15: Spearmanovi korelacijski koeficienti za vrsto *Erigeron annuus* glede na povprečno razdaljo od virov motenj

	povprečna razd motenj_urb	p-value	povprečna_ razd_rob	p-value	motnje + rob	p-value
eri_ann	-0,558 (*)	0,016	-0,163	0,517	0,485	0,042

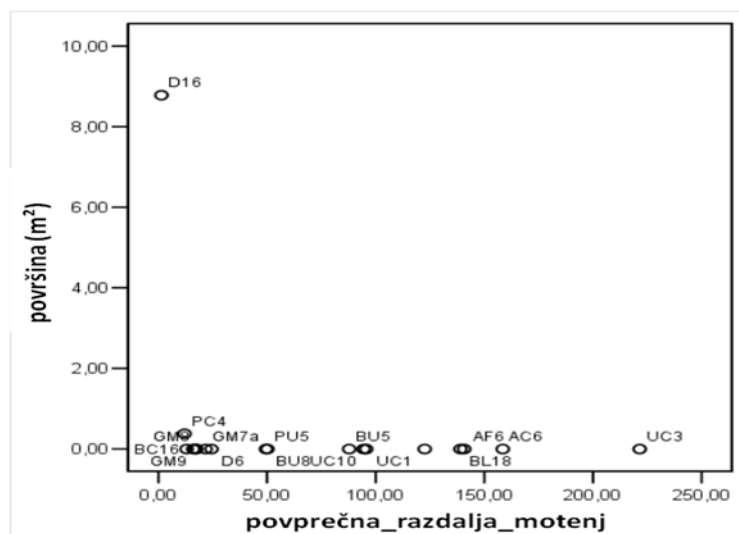


Slika 38: Pogostost invazivne tujerodne vrste *Erigeron sumatrensis* glede na povprečno razdaljo od virov motenj

Slika 38 prikazuje pogostost invazivne tujerodne vrste *Erigeron sumatrensis* glede na povprečno razdaljo od virov motenj. Iz zgornjega grafa je razvidna razviden negativen odnos med površino vrste in povprečno razdaljo od virov motenj.

Preglednica 16: Spearmanovi korelacijski koeficienti za vrsto *Erigeron sumatrensis* glede na povprečno razdaljo od virov motenj

	povprečna razd motenj_urb	p-value	povprečna_ razd_rob	p-value	motnje + rob	p-value
eri_sum	-0,647 (**)	0,004	-0,373	0,127	0,647 (**)	0,004

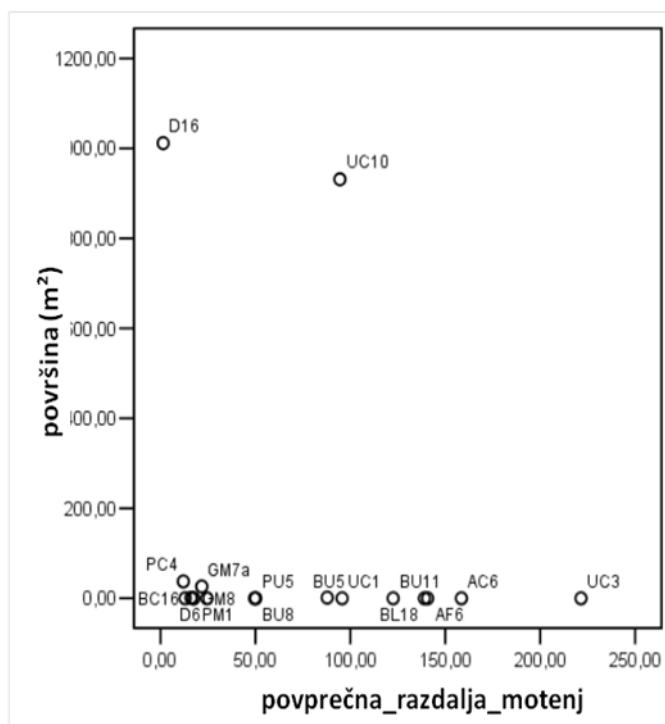


Slika 39: Pogostost invazivne tujerodne vrste *Senecio inaequidens* glede na povprečno razdaljo od virov motenj

Slika 39 prikazuje pogostost invazivne tujerodne vrste *Senecio inaequidens* glede na povprečno razdaljo od virov motenj. Iz zgornjega grafa je razviden negativen odnos med površino vrste in povprečno razdaljo od virov motenj.

Preglednica 17: Spearmanovi korelacijski koeficienti za vrsto *Senecio inaequidens* glede na povprečno razdaljo od virov motenj

	povprečna razd motenj_urb	p-value	povprečna_ razd_rob	p-value	motnje + rob	p-value
sen_ine	-0,514 (*)	0,029	-0,178	0,481	-0,514 (*)	0,029



Slika 40: Pogostost invazivne tujerodne vrste *Ambrosia artemisifolia* glede na povprečno razdaljo od virov motenj

Slika 40 prikazuje pogostost invazivne tujerodne vrste *Ambrosia artemisifolia* glede na povprečno razdaljo od virov motenj. Pri tej vrsti je le rahla povezanost med površino vrste in povprečno razdaljo od virov motenj (urbanizacijo), saj je na meji smiselnosti (p-value 0,070).

Preglednica 18: Spearmanovi korelacijski koeficienti za vrsto *Ambrosia artemisifolia* glede na povprečno razdaljo od virov motenj

	povprečna razd motenj_urb	p-value	povprečna_ razd_rob	p-value	motnje + rob	p-value
amb_art	-0,436	0,070	-0,306	0,217	-0,392	0,108
		(•)				

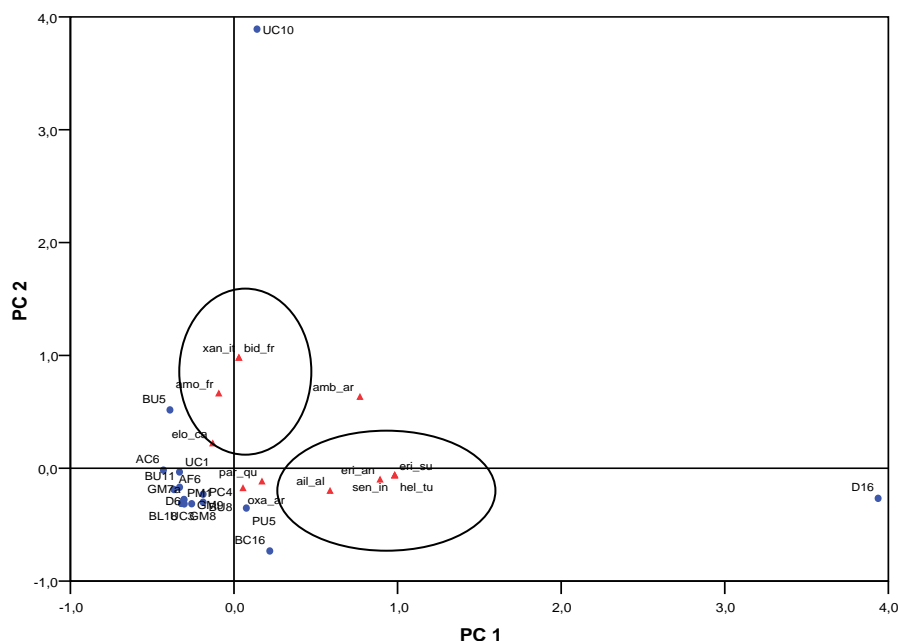
4.10 ANALIZA GLAVNIH KOMPONENT (PCA)

Analiza glavnih komponent (PCA) nam pokaže korelacije med pogostostjo pojavljanja invazivnih vrst in habitatnimi tipi.

Prvi dve glavni komponenti, ki sestavljata ordinacijske osi grafa, razložita 63% variance invazivk, ki so opisane v preglednici 8: prva s 39% in druga s 24%.

Preglednica 19: Matrika glavnih komponent invazivnih rastlin; PC1 predstavlja lokacijo invazivnih rastlinskih vrst v grafu na abscisni osi x in PC2 predstavlja lokacijo invazivnih rastlinskih vrst na ordinatni osi y

Invazivke	PC1	PC2
bid_fro	0,030	0,973
xan_it	0,030	0,973
amo_fru	-0,093	0,656
par_qui	0,171	-0,124
hel_tub	0,983	-0,067
amb_art	0,770	0,626
eri_ann	0,893	-0,107
ail_alt	0,587	-0,207
elo_can	-0,130	0,214
oxa_art	0,055	-0,183
eri_sum	0,982	-0,071
sen_ine	0,982	-0,070



Slika 41: Ordinacijski diagram z invazivnimi vrstami in habitatnimi tipi

Z ordinacijskim diagramom (slika 41) smo ponazorili pogostost pojavljanja invazivnih rastlin glede na oddaljenost habitatov od virov motenj (D16) in od vlažnih okolij (UC10) na območju Doberdobskega jezera. Na osi x je prikazan gradient virov motenj (urbanizacija), medtem ko je na osi y prikazan gradient vlažnosti. Kot je razvidno iz grafa se invazivne vrste *Bidens frondosa*, *Xanthium italicum* in *Amorpha fruticosa* pojavljajo v bolj vlažnih okoljih, manj pa v ruderalnih. V bolj motenih habitatih pa najdemo vrste *Parthenocissus quinquefolia*, *Erigeron annuus*, *Erigeron sumatrensis*, *Helianthus tuberosus*, *Senecio inaequidens* in *Ailanthus altissima*. Invazivna vrsta *Ambrosia artemisiifolia* pa naseljuje tako bolj vlažne kot motene habitatne tipe.

5 RAZPRAVA

Na območju Doberdobskega jezera smo raziskovali prisotnost, pogostost in zastopanost izbranih invazivnih tujerodnih rastlinskih vrst v različnih habitatnih tipih. Na tem območju je prisotnih 18 različnih habitatnih tipov, od najbolj vlažnega (AC6 – vegetacija tekočih voda) z vrednostjo vlažnosti po Ellenbergu 11,96 do najbolj aridnega habitata (PC4 – suha in polsuha travnišča oz. kraška gmajna) z vlažnostjo 3,10 po Ellenbergu.

Popisali smo 13 invazivnih tujerodnih rastlinskih vrst: *Ailanthus altissima*, *Ambrosia artemisifolia*, *Amorpha fruticosa*, *Bidens frondosa*, *Elodea canadensis*, *Erigeron annuus*, *Erigeron sumatrensis*, *Helianthus tuberosus*, *Oxalis articulata*, *Parthenocissus quinquefolia*, *Robinia pseudacacia*, *Senecio inaequidens* in *Xanthium italicum*.

Najpogostejši invazivni vrsti v različnih habitatnih tipih na območju Doberdobskega jezera sta *Bidens frondosa* z deležem 46 % in *Xanthium italicum* z deležem 24 %, sledijo vrste *Robinia pseudacacia* (20 %), *Ambrosia artemisifolia* (5 %), *Erigeron annuus* (1 %) itd.

Habitatni tip, ki je najbolj izpostavljen invazijam, je habitat togega šašja (UC10), kjer so prisotne vrste, kot so *Bidens frondosa*, *Xanthium italicum*, *Ambrosia artemisifolia*, *Elodea canadensis*, *Amorpha fruticosa* in *Robinia pseudacacia*.

Ostali habitatni tipi z invazivkami so bolj pod vplivom človeka, in sicer habitat ruderalnih združb (D16), kjer prevladujejo predvsem invazivne vrste, kot so npr. *Erigeron annuus*, *Erigeron sumatrensis*, *Parthenocissus quinquefolia*, *Ailanthus altissima*, *Ambrosia artemisifolia* in *Senecio inaequidens*.

Glede na Ellenbergove in Landoltove indikatorske vrednosti za hranilne snovi (N), določene glede na vrste rastoče v določenem habitatnem tipu, nismo dobili nobene korelacije med invazivnimi rastlinami in s hranili bogatimi rastišči, saj imajo invazivne tujerodne rastlinske vrste široko ekološko valenco.

Značilno pozitivno korelacijo z indikatorsko vrednostjo za vlažnost (H) smo določili za vrsto *Elodea canadensis*, saj je to vodna rastlina, ki raste v zelo vlažnih habitatih. V našem primeru je bila najbolj prisotna izključno v dveh habitatnih tipih, to sta vegetacija eutrofnih tekočih voda (AC6) in zakoreninjena submerzna vodna vegetacija (AF6).

Negativno korelacijo z vlažnostjo (H) pa ima invazivna vrsta *R. pseudacacia* v vseh habitatnih tipih, razen v gozdiču, kjer se je ta vrsta že naturalizirala (D6). Ta vrsta uspeva na bolj aridnih in s hranili bogatih rastiščih. V nižjih predelih Doberdobskega Krasa, pravzaprav v Dolu, ta vrsta tvori goste sestoje v tekmovanju z domorodnimi vrstami in zamenja gozdove z belim gabrom (*Carpinetum*); bolj kot se približujemo višjim območjem pa ta vrsta sploh ni prisotna in prevladujejo predvsem domorodne vrste. Pri ostalih vrstah nismo dobili nobene korelacije z vlažnostjo (H).

Če smo upoštevali gradient urbanizacije smo ugotovili negativno korelacijo med invazivnimi rastlinami s povprečno razdaljo od virov motenj: manjša je razdalja od virov motenj, večja je prisotnost teh invazivnih vrst npr. *Parthenocissus quinquefolia*, *Ailanthus altissima*, *Erigeron annuus*, *Erigeron sumatrensis* in *Senecio inaequidens*.

5.1 HABITATNE ZNAČILNOSTI IZBRANIH INVAZIVNIH TUJERODNIH RASTLINSKIH VRST NA OBMOČJU DOBERDOBSKEGA JEZERA

Na območju Doberdobskega jezera smo opazili in popisali 13 invazivnih tujerodnih rastlinskih vrst v različnih habitatnih tipih. Opisali tudi habitatne značilnosti vsake vrste posebej.

5.1.1 *Ailanthus altissima*

Vrsta *Ailanthus altissima* je visoko listopadno drevo, ki sodi v družino pajesenovk (Simbaroubaceae). Cveti pozno spomladi, pravzaprav v mesecih maju in juniju, plodovi pa dozori septembra oz. oktobra. Ta rastlina izvira iz Kitajske (Azije) in so jo prvič prinesli v Evropo leta 1751 kot okrasno drevo za parkovne nasade, pozneje pa so jo odnesli tudi v Ameriko, kjer so pogozdovali suha kraška travišča v Severni Ameriki. V zahodni Evropi so jo uporabljali za gojenje sviloprejk, vendar se je začela hitro samostojno širiti vsepovsod v naravo in jo sedaj težko iztrebimo (Goldstein in sod., 2001).

Bačič (2009) navaja, da je ta vrsta precej odporna na toploto in mraz; je tudi prilagodljiva na različne tipe tal, vendar ji najbolj ustrezajo globoka in sveža tla, raste pa tudi na bolj kamnitih in peščenih tleh. Najdemo jo tudi na ruderalnih rastiščih, ob cestah, ob robovih hiš, na gradbiščih, na nasipališčih, ob potokih, na opuščeni kmetijskih površinah itd. Raste tudi na zapuščenih travnikih.

Na območju Doberdobskega jezera se največ pojavlja na gozdnem robu pogozditve s črnim borom (BC16), kjer je več svetlobe in kjer je zavarovana pred močnim vetrom (Goldstein in sod., 2001). Najdemo jo tudi na bolj ruderalnih rastiščih (D16) kot npr. ob zapuščenih stavbi in v grmiščih (GM9 in GM8), saj je termofilna vrsta. Ta vrsta hitro raste in izpodriva domorodne vrste, zato jo imamo za zelo invazivno rastlino, saj izloča toksine, ki preprečujejo rast drugim rastlinam v bližini (Bačič, 2009).

Čeprav vrsta kolonizira različne habitatne tipe z gostimi sestoji, je bilo narejenih malo raziskav glede ocenjevanja škode v Evropi. V sredozemskih mestih, ta vrsta predstavlja ogromno težavo, saj negativno vpliva na zgradbe in zgodovinske spomenike. Korenine te rastline lahko povzročajo poškodbe na infrastrukturah s prodiranjem v asfalt in v cevi ali kanalizacije. V Italiji ta vrsta velja za invazivno vrsto z največjim destruktivnim potencialom na arheološko dediščino (Kowarik in Säumel, 2007).

Tudi iz zdravstvenega vidika je ta vrsta težavna, saj lubje, listi in korenine vsebujejo toksične snovi, ki povzročajo razdraženost kože. Živali na splošno se izogibajo prehranjevanju z listi te rastline, kajti so grenkega okusa. Za rastlinojede žuželke je ta

rastlina celo strupena (Heisey, 1990 Pascualvillalobos in Robledo, 1998, cit. po Arnaboldi in sod., 2003).

V študiji na Sardiniji so ugotovili, da cvetni prah povzroča alergije pri ljudeh. Predpostavlja se, da je cvetni prah alergen skupaj z drugimi alergeni v zraku (Kowarik in Säumel, 2007).

5.1.1.1 Ukrepi

Metode uporabljene za nadzor te invazivne rastline vključujejo ročno, mehansko, kemično tehniko, zažiganje, pašo in biološko kontrolo (Kowarik in Säumel, 2007).

Ko se tvori močna glavna korenina, je zelo težko odstraniti celotno rastlino. Zaradi tega je treba spremljati in nadzorovati sadike, ki so nastale iz semen in poganjkov iz korenin ter štorov. Zatiranje je možno le pri zelo mladih sadikah in postane kmalu nemogoče, saj nastane obsežen koreninski sistem iz katerega zrastejo novi poganjki. Pogosto se izvaja rezanje stebela, vendar so ugotovili, da tak način pospešuje nastajanje novih poganjkov iz korenin in štorov. Zaradi tega je treba ukrepati na druge načine (Kowarik in Säumel, 2007).

Tudi poškodovanje debla in zažiganje rastlin spodbudita nastanek novih poganjkov iz korenin, ki se zaradi požiganja nadzemnih delov razširijo globlje v tla in kar pomeni prednost v tekmovanju z domorodno vegetacijo. Do sedaj so bili najboljše rezultati doseženi z mehanskim načinom odstranjevanja v kombinaciji s kemično metodo.

V Kanadi so pred leti izvedli različne poskuse zatiranja te invazivne rastline in primerjali učinke:

- a) ročno odstranjevanje stebel višine manj od 0,6 m in pokrivanje s steljo;
- b) rezanje višjih rastlin in uporaba herbicida glifozata;
- c) rezanje rastlin brez morebitne uporabe herbicidov;
- d) vstavljanje kapsul s herbicidom glifozatom v rastline

Območja s to invazivno vrsto so nadzorovali dve leti. Na koncu so ugotovili, da je bil pri prvem ukrepu (ročna metoda) viden upad, vendar se je v drugem letu rast sadik spet povečala (za 50%). Rezanje rastlin brez uporabe herbicida je privedlo do povečane rasti sadik (za 150%). Z uporabo herbicida so dosegli nekoliko boljši rezultat, saj ta je vplival na obravnavane rastline, ne pa tudi na rast novih sadik. Najboljši rezultat so dobili z rezanjem rastlin in uporabo herbicida pri štorih, kar je povzročilo zmanjšanje števila posameznih rastlin (Meloche in Murphy, 2006).

Večina znanstvenikov svetuje kemično metodo za odstranjevanje te invazivne vrste.

V raziskavi v Avstriji, in sicer v Narodnem Parku poplavne ravnice reke Donave se je za najboljšo metodo odstranjevanja izkazalo uničenje posameznih rastlin na površinah manjših od 5000 m² in pogozdovanje z avtohtonimi rastlinskimi vrstami hitre rasti. Na tak način so uspešno obnovili območja z domorodno vegetacijo, ki so bila prej kolonizirana s to invazivko (Drescher & Mages, v prip.).

V Evropi je vrsta *Ailanthus altissima* ena izmed 20 invazivnih vrst, ki so na seznamu za morebitno biološko kontrolo. V domovini te rastline so identificirali približno deset potencialnih patogenov, med katerimi so tri vrste gliv (Kowarik in Säumel, 2007). V Švici (Ticino) so Arnaboldi in sod. (2002) odkrili na območju Biasce umrljivost rastlin te vrste prav zaradi treh različnih patogenih organizmov, in sicer *Schizophyllum commune*, *Armillaria* sp. in *Fusarium lateritium*.

V Južni Afriki uporabljajo izdelekna bazi patogene glive, ki lahko povzroči umrljivost do 80% obravnavanih rastlin.

Na območju Doberdobskega Krasa je dokončno zatiranje te invazivke je zelo težko, saj okoljske razmere območja Doberdobskega Krasa in globalne spremembe pripomorejo k večji rasti te invazivne vrste. Do sedaj noben poskus (vključno s kemično metodo) ni dal zadovoljivega rezultata tako s tehničnega kot ekonomskega vidika.

Izkoreninjenje te invazivke bi moral biti eden izmed ciljev vseh naravnih Rezervatov, ne glede na njihovo stopnjo varstva, vključno s sosednjimi območji na razdalji 100-150 m (ta je največja razdalja za razpršitev semen) oziroma v vseh področjih, kjer je ohranjanje vrst in habitatov glavni cilj.

Za odstranitev ali nadzor bi bilo treba izvesti ponavljajoče se večletno redno sekanje oz. žaganje dreves (v zgodnjem poletnem času), kar bi pripomoglo k izčrpanju te rastline. Tudi ostali ukrepi bi bili potrebni. Ti so npr. odstranjevanje odraslih ženskih dreves, izkopavanje dreves, puljenje mladih sadik in monitoring območij, kjer je bila že ta vrsta iztrebljena (Bačič, 2009).

Potrebno bi bilo izvajati preventivne ukrepe kot so npr. ozaveščanje javnosti (Občine, Pokrajine, Dežele,...) in domačinov, prepoved sajenja in gojenja ter nadzorovanje širjenja te invazivke skozi leta.

Če se ne bomo začeli zavedati težav, ki jih povzroča ta invazivka se bodo negativni učinki še bolj povečali in bo v prihodnosti izpodrinila domorodno vegetacijo.

5.1.2 *Ambrosia artemisifolia*

Vrsta *Ambrosia artemisifolia* je enoletnica, terofit in sodi v družino nebinovk (Asteraceae). Cveti pozno poleti in jeseni (Jogan, 2009).

Njena domovina je Severna Amerika. V Evropo je prišla že v 17. stoletju, pravzaprav na Poljsko, od koder se je kasneje razširila v ostale evropske države kot plevelna primes žitu, oljnicam in ptičji krmi. V Sloveniji se je prvič pojavila po II. svetovni vojni s ptičjo krmo, najverjetneje iz Srbije in Hrvaške. Najprej so jo opazili v okolici Leskovca pri Krškem, pozneje v Vipavski dolini, Prekmurju, Ljubljani, Idrijski Beli, na Primorskem. Od tu naj bi se razširila še v sosednjo državo Italijo, kjer povzroča težave tako na gospodarskem kot na zdravstvenem področju. Ker ta vrsta nima naravnih kompetitorjev in ji ustrezajo tukajšnje klimatske razmere, se hitro širi. Martinčič in sod. (2007) navajajo, da ambrozija (glede na rastne razmere) ni zahtevna, saj raste predvsem na suhih ruderalnih rastiščih, peščenih

krajih, nasipališčih, zlasti ob prometnicah in ob vodotokih, na kmetijskih površinah, urbanih območjih in zasebnih vrtovih (Rita Merete Buttenschøn in sod., 2008).

Na splošno velja, da se ta vrsta pojavlja na stalno motenih rastiščihna osenčenih območjih z visoko koncentracijo hranil in zmerno kislimi tlemi.

Na območju Doberdobskega jezera se ta vrsta pojavlja redko (5 %). Dobimo jo tam, kjer so prisotne naravne motnje (nihanje vodostaja: občasne poplave in presihanja jezera v togem šasju (UC10) in antropogene motnje (ruderalne površine, prometnice, parkirišča itd.).

5.1.2.1 Ukrepi

Po mnenju Fitosanitarne uprave Republike Slovenije je vrsta *Ambrosia artemisifolia* v zadnjih letih v Evropi postala ena izmed najpomembnejših invazivk, saj jo v nekaterih državah (v Rusiji, Belorusiji in v Ukrajini) zaradi njenih negativnih učinkov uvrščajo med karantenske škodljive organizme. Glavni vzrok je, da je cvetni prah te rastline zelo alergen, ker povzroča inhalacijske alergije in že nizka koncentracija lahko sproži alergijsko reakcijo (astma, rinokonjunktivitis, redko kontaktni dermatitis ali urtikarija).
(http://www.furs.si/svn/zvr/Ambrosia_artemisifolia.pdf)

Težava se pojavi, ker se cvetni prah prenaša z vetrom tudi preko državnih meja: Zato je treba izvajati ukrepe na osebni, deželni, državni in mednarodni ravni. Posamezne sosednje države se zavedajo te težave in jo skušajo rešiti na različne načine. V Italiji in Franciji, kjer je rastlina že razširjena, so ukrepi predpisani z Odlokom za varstvo rastlin (OPV; RS 916.20) iz 27. oktobra 2010, ki šteje to rastlino za dokaj nevarno. Boj proti tej invazivki in poročanja o novih pojavljanjih so obvezna (čl. 27-29 OPV). Lastniki in upravljalci z ambrozijo »onesnaženih« površin morajo sprejemati ustrezne ukrepe za odpravo te rastline.

Tudi na Madžarskem obstaja zakon, ki obvezuje lastnike, da rastline odstranijo in na tak način preprečujejo širjenje.

V Avstriji in Nemčiji pa velja obratno, kajti vsi ukrepi temeljijo le na priporočilih.
(<http://www.ambrosia.ch/it/lotta/lotta-internazionale/>)

Poleg zdravstvenih težav ta invazivka povzroča težave v kmetijstvu, saj zarašča kmetijske površine kot nevarni plevel in posledično povzroča zmanjševanje kakovosti krme. Zaradi tega bi morali ukrepati proti širjenju te invazivke trije javni sektorji, in sicer okoljski, zdravstveni in kmetijski.
(http://www.arhiv.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/ministrstvo/pdf/kmeckigl as_zatiranje_ambrozije.pdf).

Izkoreninjenje na območjih, kjer se je že naturalizirala je skoraj nemogoče, kajti njena semena ostanejo dolgo časa v tleh. Potrebno bi bilo redno in pogosto kositi tako, da bi omejili cvetenje, saj se moški cvetovi razvijejo le na zgornjem delu poganjkov. Tudi z dolgoročno košnjo bi osiromašili zalogo semen v tleh, vendar je treba s tem vztrajati več let, kajti obstaja velika možnost, da se po košnji spet obnovijo nadzemni poganjki. Tudi

ročna metoda oz. puljenje mladi rastlin je precej učinkovito (Rita Merete Buttenschøn in sod., 2008).

Manj priporočena je uporaba herbicidov, čeprav se je dobro obnesla.

Za doseganje boljših rezultatov v čim krajem času bi bilo treba izvajati preventivne ukrepe, ki bi obsegali nujno odstranjevanje rastlin takoj po prvem pojavu in to bi preprečilo nadaljno širitev. Potrebno bi bilo začeti ob prometnicah.

5.1.3 *Amorpha fruticosa*

Vrsta *Amorpha fruticosa* je listopadni grm, ki spada v družino metuljnic (Fabaceae). Ta se hitro širi tako s spolnim kot vegetativnim razmnoževanjem. Cveti na začetku poletja, predvsem od maja do junija. Originano območje te vrste je Mehika in južni del Severne Amerike. V Evropo pa so jo prinesli v začetku 18. stoletja kot okrasno drevo in za pogozdovanje degradiranih gozdnih pobočjih, ob železniških progah in nasipih za zaščito tal pred erozijo ter za bogatenje tal z dušikom .

Bačič (2009) pravi, da se je ta vrsta kar bujno razširila vsepovsod in postala invazivna, saj zaradi bogatenja tal z dušikom lahko povzroča, da se močno spremenijo razmere v tleh v prid nitrofilnim vrstam. Na tak način se lahko razvije drugačna rastlinska družba, ki dobro tolerira tla, bogata z dušikom in izpodriva druge manj tolerantne vrste.

Tej vrsti ustrezajo različni habitati, kot so npr. sončni in polsenčni habitati, rečna obrežja, grmišča, gozdni robovi, ruderalna rastišča, suha in pusta tla. Dobro prenaša tudi kratkotrajni led in se prilagaja večinoma na vsak tip tal.

Na našem raziskovalnem območju je ta vrsta najbolj razširjena na gozdnih robovih brestovih obrežnih gozdov (BU5 in BU8), saj je na gozdnih robovih več svetlobe; ta vrsta je namreč heliofilna. Raste tudi med togim šašjem (UC10), navadnim trstičevjem (UC1) in obrežnim vrbovjem (BU11), saj prenaša tudi občasno poplavljen rastišča in vlažna tla (Goldstein in sod., 2001). Zaradi bogatenja tal z dušikom ta vrsta pospešuje osuševanje jezera.

Nekaj primerkov te vrste smo dobili tudi na oligotrofnih mokrotnih travnikih (PU5), ki so se tukaj razširili od bližnjega brestovega obrežnega gozda (BU5). Amorfa uspeva tudi na bolj suhih in pustih tleh. V našem primeru v submediteranskih listopadnih grmiščih (D6), kjer raste skupaj z že naturalizirano vrsto *R. pseudacacia*. Redko se pojavlja tudi v grmiščih (GM9) in ob robovih pogozditev s črnim borom (BC16), kjer je več svetlobe.

Na splošno velja, da je na območju Doberdobskega jezera prisotnih malo primerkov te vrste (1 %) in zaradi tega lahko sklepamo, da se je ta vrsta tukaj pojavila pred kratkim in še ni invazivna, vendar bo lahko to postala, če se ne bomo zavedali njene škodljivosti ter jo iztrebili.

5.1.3.1 Ukrepi

Ker ta vrsta proizvede veliko organske snovi v tleh, lahko povzroči spremembo habitatnih tipov. Zaradi tega velja za eno izmed najbolj nevarnih invazivk in bi bilo treba ukrepati na ustrezne načine. V Italiji ni zakona, ki bi prepisoval iztrebljanje te rastline kot velja za prejšnji dve vrsti, ampak bi bilo treba računati na prostovoljno delo in na dobro voljo ljudi.

Metode uporabljene za nadzor zaobjemajo ročno, mehansko in kemično metodo ter biološko kontrolo.

Potrebno bi bilo tudi začeti ozaveščati domačine in javnost o težavah, ki ji povzroča ta vrsta, da bi začeli ukrepati na različne načine. Med najpomembnejšimi sta ročno odstranjevanje mladih rastlin in nadzor (monitoringom) širjenja rastlin, ki so se že ustalile in naturalizirale (<http://www.nwcb.wa.gov>).

5.1.4 *Bidens frondosa*

Vrsta *Bidens frondosa* je enoletna rastlina, terofit in spada med nebinovke (Asteraceae). Širi se z epizoohornimi plodovi (prenaša jih človek na oblačilih ali živali na dlaki). Ob vodotokih jih prenaša vodni tok (Frajman, 2009).

Vrsta izvira iz Severne Amerike, od severa Kanade do juga ZDA. V Evropi se je prvič pojavila v 18. stoletju v Franciji (Montpellier). Frajman (2009) meni, da se je od tu razširila v sosednje države, kot so npr. Italija, Nemčija, Poljska in celo Portugalska ter ostale evropske države, kjer se je naturalizirala.

Ta rastlina posebno ljubi vlažne habitate, zlasti ob potokih, rekah, jarkih in stoječih vodah. Dobimo jo tudi na obdelanih in neobdelanih tleh, vlažnih krajih in nasipališčih (Martinčič in sod., 2007), ob cestah, železniških progah ter drugih ruderalnih rastiščih (Frajman, 2009).

Na območju Doberdobskega jezera je ta vrsta najpogostejša in največ uspeva v vlažnejših habitatih, kjer je nihanje vodostaja, in sicer v habitatnem tipu togega šašja (UC10), navadnega trstičja (UC1), na gozdnih robovih brestovih obrežnih gozdov (BU5 in BU8), v obrežnem vrbovju (BU11) itd., saj za razliko od domorodnih vrst mrkačev dobro prenaša tudi obdobja, v katerih so tla bolj suha. Zaradi tega je konkurenčno uspešnejša od domorodne vegetacije ter jo izpodriva. Nekaj primerkov smo dobili tudi v grmiščih (GM7a, GM8 in GM9), ki mejijo na vlažnejše habitate.

5.1.5 *Erigeron annuus* in *Erigeron sumatrensis*

Vrsta *Erigeron annuus* je 1- ali 2-letnica do trajnica in sodi v družino nebinovk (Asteraceae). Cveti od junija do novembra (Bačič, 2009).

Vrsta *Erigeron sumatrensis* je 1- ali 2-letnica in tudi ta spada v družino nebinovk (Asteraceae). Cveti od junija do septembra.

Obe vrsti izvirata iz Severne Amerike in sta bili v Evropo prinešeni že v 17. stoletju kot okrasni rastlini. Kasneje sta se razširili po različnih evropskih državah, kot so npr. Avstrija, Švica, Italija, Slovenija itd.

Vrsti se razlikujeta po tem, da je vrsta *Erigeron sumatrensis* je višja (200 cm) od vrste *Erigeron annuus* (250 cm). Prva ima dve vrsti dlak: enakomerne porazdeljene kratke dlačice po stebelu usmerjene navzgor in razpršene daljše dlačice nekoliko nevarne (Vladimirov, 2009), medtem ko ima vrsta *Erigeron annuus* pokončno dlakavo steblo, zgoraj razvejeno (Bačič, 2009). Vrsta *Erigeron sumatrensis* ima številne, enostavne, izmenične liste po celotnem stebelu, od spodaj navzgor: nižji listi so elipčasto-suličasti do jajčasti s pecljem in nazobčani; srednji listi so črtalastosuličasti do podolgovati in zgornji pa so krajši, ožji ter sedeči (Vladimirov, 2009). Vrsta *Erigeron annuus* pa ima spiralasto nameščene, šibko dlakave liste; nižji listi so narobe jajčasti, pecljati, do 10 cm dolgi s krilatimi peclji, zgornji pa so sedeči, suličasti do črtalastosuličasti, nazobčani do celorobi, dlakavi do 9 cm dolgi in široki do 2 cm (Bačič, 2009). Cvetovi pri vrsti *Erigeron sumatrensis* so združeni v 30-50 cm dolge številne cvetlične glavice (koški) bele barve. Pri vrsti *Erigeron annuus* pa so manjši številni koški velikosti 15-20 mm. Pri obeh vrstah so cevasti cvetovi številni, rumeni. Jezičasti cvetovi vrste *Erigeron annuus* so ozki, beli razporejeni v več krogih, pri vrsti *Erigeron sumatrensis* pa so beli do rdeče-vijoličaste barve.

Ovojkovi listi so suličasti, dolgokoničasti in redko dlakavi, medtem ko so pri vrsti *Erigeron sumatrensis* ovojčkovi listi sivo-zeleni, črtalastosuličasti in gosto poraščeni z dlačicami. Pri slednji so plodovi rožke dolge 1-1,5 mm s slamnato rjavo kodeljico iz ščetin. Vrsta *Erigeron annuus* je zgodnjejša vrsta, saj cveti od junija do novembra (Bačič, 2009), medtem ko vrsta *Erigeron sumatrensis* cveti pozneje in manj časa, in sicer od julija do septembra (Vladimirov, 2009).

Obe vrsti sta očitno termofilni in zaradi tega uspevata predvsem soncu dobro izpostavljenih rastiščih. Tema dvema vrstama ustrezajo stalno motena rastišča.

Erigeron sumatrensis se večinoma pojavlja v suhih, pogosto kamnitih habitatih; na vznožju sten, ob ograjah, na opuščeni gradbiščih, ob starih zidovih, ob prometnicah in kanalih.

Erigeron annuus raste ob cestah, na gradbiščih, na ruderalnih mestih, na opuščeni kmetijskih površinah, vendar tudi na suhih do vlažnih travnikih ter pašnikih (Bačič, 2009).

Na našem raziskovalnem območju se *Erigeron annuus* najbolj pojavlja na stalno motenih rastiščih, kot so suha ruderalna mesta (D16) – parkirišča, ob cestah itd. Začenja pa

zaraščati tudi opuščene kmetijske površine, ki so se spremenile v oligotrofne mokrotne travnike (PU5). Nekaj primerkov smo dobili tudi na suhih in ploskih traviščih (PC4) ter v grmiščih (GM8).

Erigeron sumatrensis se tudi pojavlja na ruderalnih mestih (D16). Redkeje pa smo ga dobili v suhih traviščih (PC4) in grmiščih (GM9).

Na splošno velja, da sta ti invazivni vrsti dokaj redki na tem območju (1 %).

Tudi pri teh dve vrsta bi bilo treba izvajati ukrepe na različne načine, in sicer ročno puljenje rastlin in redna večletna košnja, do celotnega izčrpanja rastlin te invazivne vrste. Poleg tega bi bilo treba tudi preventivno ukrepati z ozaveščanjem domačinov in javnosti ter nadzorovanje (monitoring) širjenja te invazivke v prihodnosti.

5.1.6 *Helianthus tuberosus*

Vrsta *Helianthus tuberosus* je zelnata trajnica z gomoljasto odebeljenimi koreniki (geofit). Spada v družino nebinovk (Asteraceae). Razmnožuje se z gomolji, redkeje s semeni. Cveti pozno poleti, in sicer od septembra do novembra.

Domovina te rastline je Severna Amerika, saj so njene gomolje uporabljali v kulinariki že Indijanci. V Evropo so jo prvič prinesli leta 1616, in sicer v Anglijo, od koder se je razširila po Evropi. Uporabljali so jo kot okrasno rastlino po vrtovih, pa tudi za prehrano ljudi ter kot krmo za živino (Bačič, 2009). Kasneje je ta vrsta »podivjala« in se naturalizirala na vlažnih tleh, zlasti ob rekah ter postala invazivna.

Ker je heliofilna rastlina, najbolje uspeva na sončnih (do ploskih) legah. Ustrezajo ji globoka, bogata in vlažna tla. Dobimo jo tudi na bregovih rek in potokov, ob cestah, na gozdnih robovih, na nasipališčih, na ruderalnih rastiščih in podobno.

Na območju Doberdobskega jezera ta vrsta ni zelo razširjena, saj smo jo dobili samo na ruderalnih mestih (D16) – ob zapuščenih stavbi (paludarij). Kot kaže, se ta vrsta še ni razširila do jezera, kar je pozitivno.

Treba bi bilo izvajati preventivne ukrepe kot so npr. ozaveščanje domačinov in javnosti, nadzorovanje (monitoring) širjenja, omejitve gojenja ter odstranjevanje rastlin oz. gomoljev v poznem pomladnem in zgodnjem poletnem času.

5.1.7 *Oxalis articulata*

Vrsta *Oxalis articulata* je zelnata trajnica, hemikriptofit in spada v družino deteljčevk (Oxalidaceae). Cveti od junija do avgusta.

Izvir iz Južne Amerike (Brazilija, Argentina in Urugvaj), v Evropo pa so jo prinesli kot okrasno rastlino v vrtovih, od koder se je razširila in postala invazivna. Martinčič in sod. (1999) navajajo, da tej vrsti ustrezajo travnata mesta, gojena in prehodno podivjana rastišča.

Tudi ta vrsta je na območju Doberdobskega jezera redka, saj smo jo opazili samo na gozdnem robu pogozditve s črnim borom (BC16), kjer je več travišč.

5.1.8 *Parthenocissus quinquefolia*

Vrsta *Parthenocissus quinquefolia* je zelnata trajnica, fanerofit, ki spada v družino vinikovk (Vitaceae). Gre za vzpenjalko, ki pleza po zidovih, drevesih in lahko tudi po tleh. Cveti pozno pomladi, vse do poletja.

Njena domovina je Severna Amerika, od koder so jo prinesli v Evropo, kjer se je razširila in »podivjala«.

Na območju Doberdobskega jezera je ta vrsta prisotna v bolj suhih habitatih, kot so npr. ilirski hrastovo-jesenovo-brestovi logi (BU8) in v pogozditvah s črnim borom (BC16), kjer pleza po drevesih. Ker ta rastlina potrebuje svetlobo, jo dobimo na obrobjih in ne v strnjениh sestojih. Opazili smo jo tudi na bolj suhih ruderalnih mestih (D16), saj pleza po zidovih opuščene stavbe (paludarij), in med grmičevjem (GM9).

5.1.9 *Robinia pseudacacia*

Vrsta *Robinia pseudacacia* je listopadno drevo, ki sodi v družino metuljnic (Fabaceae). Širi se hitro – tako s spolnim razmnoževanjem kot tudi z vegetativnim. Cveti od maja do junija. Izvira iz Severne Amerike, v Evropo so jo prinesli leta 1600, natančneje v Francijo. Od tod se je razširila drugod po Evropi in se ponekod že naturalizirala od nižine do 1200 m nadmorske višine (Goldstein in sod., 2001). Tvori goste sestoje in uspešno tekmuje z domorodnimi rastlinami in jih izpodriva.

Je heliofilna rastlina in se dobro prilagaja na katerikoli tla, le da so dobro prepustna in nekoliko kisl.

Zaradi simbioze z nitrofilnimi bakterijami v koreninah pripomore k obogatitvi tal z dušikom, kar pospeši procese sukcesije.

Vnos dušika v tla omogoča, da se tvorijo goste »preproge« nitrofilne grmovne vegetacije (robida), ki ovirajo razširitev invazivnih rastlin (Addario, 2007).

Iz rezultatov je razvidno, da je vezana tako na ceste kot na gozdove, kjer se je že naturalizirala (D6) – mogoče zato, ker je vzdolž ceste manjša kompeticija, večji vnos nitratov ter sestoji niso zaprti. Torej velja, da je robinija bolj tolerantna na motnje in izpodriva domorodno vegetacijo. Na območju Doberdobskega jezera je ta vrsta precej razširjena (20 %) in začinja zaraščati mezotrofne do evtrofne gojene travnike (PM1). Opazili smo jo tudi v obrežnih gozdovih, kot so npr. ilirska hrastova belogabrovja (BL18) in ilirski hrastovo-jesenovo-brestovi logi (BU8), kjer zamenja domorodne rastline.

5.1.10 *Senecio inaequidens*

Vrsta *Senecio inaequidens* je zelnata trajnica, hamefit, ki sodi v družino nebinovk (Asteraceae). Cveti od avgusta do oktobra (novembra). Izvira iz Južne Afrike, od koder se je razširila v Evropo in postala invazivna (Martinčič in sod., 1999).

Ta vrsta poseljuje ruderalna mesta, nasipališča, pripotja, kamnita in suha tla, vendar raste tudi na kmetijskih površinah.

Na območju Doberdobskega jezera je ta vrsta najpogostejša na bolj ruderalnih mestih (D16) – parkirišča, pripotja itd. Nekaj primerkov smo dobili tudi na suhih travniških (PM1).

Na splošno velja, da je ta vrsta redko prisotna na raziskovalnem območju in jo zaradi tega še nimamo za povsem invazivno, vendar bo to lahko v prihodnosti postala, če se ne bomo zavedali njene nevarnosti ter jo iztrebili.

5.1.11 *Xanthium italicum*

Vrsta *Xanthium italicum* je enoletni terofit, ki ima trnata soplodja, ki se podobno kot pri mrkaču širijo epizoohorno (prenašajo jih živali na dlaki ali človek na oblačilih). Spada v družino nebinovk (Asteraceae). Njena domovina sta Severna in Južna Amerika, od koder so jo prinesli v Evropo, kjer se je razširila in ponekod že postala naturalizirana.

Ta vrsta je nitrofilna, vezana na akumulacijo organske snovi. Martinčič in sod. (1999) navajajo, da raste ob nabrežjih, vlažnih peščenih tleh in nasipališčih.

Po številčnosti je ta vrsta druga najbolj prisotna na območju Doberdobskega jezera, z deležem 24 %. Najbolj pogosto se je pojavljala v togem šašju (UC10), kjer so razmere primerne za njeno rast (Ellenbergove vrednosti za vlažnost 10,04 in za hranila 4,33). Nekaj primerkov smo opazili tudi med trstičevjem (UC1), vendar je zaradi previsokega trstičevja njihova rast omejena. Zelo redko pa se pojavlja v obrežnih gozdovih (BU5) in med grmičevjem (GM7a in GM8).

6 SKLEPI

- Prva hipoteza: predvidevamo, da je več invazivnih tujerodnih rastlinskih vrst na območjih, kjer so antropogeni vplivi in stopnja motenj bolj poudarjeni; POTRJENA.

Največje število invazivnih tujerodnih vrst smo našli v habitatu togega šašja (UC10), kjer so prisotne predvsem naravne motnje, in sicer občasna poplavljanja in presihanja jezera, kar vpliva na rast invazivnih tujerodnih rastlin. Invazivne rastline so bolj odporne na nihanje vodostaja kot domorodne rastline in jih zaradi tega izpodrivajo. Drugi habitatni tipi, ki so bolj izpostavljeni invazivnim rastlinam, so pod antropogenimi vplivi, in sicer habitat ruderalnih združb (D16), kot so parkirišča, zapuščene stavbe (paludarij), pripotja itd. Najdemo pa jih tudi na mezotrofnih do evtrofni gojenih travnikih (PM1) in oligotrofnih mokrotnih travnikih (PU5).

- Druga hipoteza: predvidevamo, da so različni habitatni tipi različno občutljivi na invazije; POTRJENA.

Habitati, ki so najbolj izpostavljeni invazijam so: habitat togega šašja (UC10), kjer so prisotne predvsem vrste *Bidens frondosa*, *Xanthium italicum* in *Ambrosia artemisiifolia*; sledi habitat ruderalnih združb (D16), kjer rastejo predvsem vrste, kot so *Erigeron annuus*, *Erigeron sumatrensis*, *Parthenocissus quinquefolia*, *Ailanthus altissima*, *Ambrosia artemisiifolia* itd. Invazivne rastline naseljujejo tudi mezotrofne do evtrofne gojene travnike (PM1) in oligotrofne mokrotne travnike (PU5), ki so pod vplivom človeka (košnja, gnojenje itd.), habitat navadnega trstičja (UC1), obrežne gozdove, kot so ilirska hrastova belogabrovja (BL18), jugovzhodno-evropski hrastovo-jesenovo-brestovi logi (BU5), ilirski hrastovo-jesenovo-brestovi logi (BU8) ter pogozditve s črnim borom (BC16). Nekoliko manj pogoste so v grmiščih (GM7a, GM8 in GM9), suhih in ploskih travniških (PC4) ter vodnih habitatih, kjer je prisotna samo invazivna vrsta *Elodea canadensis*.

- Tretja hipoteza: predvidevamo, da na pojavljanje invazivnih tujerodnih rastlin vplivata predvsem dva pomembna okoljska dejavnika, in sicer vlažnost in prisotnost hranil; DELNO POTRJENA.

Glede na indikatorske vrednosti domorodnih vrst za vlažnost invazivnim rastlinam ustrezajo različni habitati, od najbolj vlažnih (vodnih) do najbolj aridnih. Našli smo le eno vodno vrsto *Elodea canadensis*, v nekoliko manj vlažnih okoljih pa smo našli več primerkov, kot sta: npr. *Bidens frondosa*, *Xanthium italicum* itd. V bolj aridnih okoljih pa rastejo predvsem *Robinia pseudacacia*, *Erigeron annuus*, *Senecio inaequidens* itd.

Glede na indikatorske vrednosti za prisotnost hranil invazivne rastline nimajo veliko prednosti ali preferenc.

- Četrta hipoteza: predvidevamo, da so habitatni tipi, kjer je več hranil, bolj izpostavljeni invazivnim tujerodnim rastlinskim vrstam; ZAVRNJENA.

Ker imajo invazivne rastline široko ekološko nišo, je njihova prisotnost v različnih habitatnih tipih neodvisna od rodovitnosti tal in količine organskih snovi v tleh.

Z raziskavo smo ugotovili, da je na območju Doberdobskega jezera prisotnih precej invazivnih tujerodnih rastlinskih vrst, ki ogrožajo različne habitatne tipe in jezero samo. Zaradi opuščanja obdelovanja kmetijskih površin in redne košnje, antropogenega vpliva, podnebnih sprememb, zelo močnega nihanja vodostaja in nižanja vodne gladine se spreminjajo okoljske razmere na območju jezera ter se pojavlja vedno večje število invazivk. Pojavnost teh pa pospešuje izginjanje posameznih habitatnih tipov in spreminjanje jezera. Jezero je zaraščeno s trstičevjem in z invazivkama *Bidens frondosa* in *Xanthium italicum*. Zaradi tega bi bilo treba čimprej ukrepati na ustreze načine, z ozaveščanjem domačinov in javnih ustanov ter z dejanskimi ukrepi kot so ročno puljenje mladih rastlin, žaganje oz. sekanje že odraslih rastlin ter redna in pogosta košnja. Potrebno bi bilo izvajati nadzor (monitoring) širjenja invazivnih tujerodnih rastlin na območju, kar bi bila naloga upravljalcev jezera.

Z raziskavo smo pripravili osnovo za spremljanje stanja in nadzor invazivnih rastlinskih vrst ter za razumevanje vzorcev širjenja v prihodnosti.

Letos 2013 smo opazili v habitatnem tipu togega šašja (UC10) še novo invazivno rastlinsko vrsto, in sicer *Cuscuta spendens subsp. cesattiana*, ki parazitira vrsto *Xanthium italicum*. Poleg tega pa smo tudi opazili kako se je pokrovnost nekaterih invazivnih rastlin (*Bidens frondosa*, *Xanthium italicum*, *Amorpha fruticosa*, *Erigeron annuus*, *Robinia pseudacacia*, *Parthenocissu quinquefolia* in *Ambrosia artemisifolia*) v letu dni močno povečala.

7 POVZETEK

V zadnjih letih invazivne tujerodne rastline (invazivke) postajajo vse večja težava, saj se hitro širijo v novo okolje, kjer ogrožajo avtohtono vegetacijo ter jo izpodrivajo.

Tudi na območju Doberdobskega jezera so invazivke dokaj razširjene, zato smo ugotavljali njihovo pojavljanje in pogostost. Zanimalo nas je, katere habitatne tipe te vrste naseljujejo in tudi, če obstaja povezava med okoljkimi dejavniki (vlažnost (H) in količino dušika v tleh (N) ter povprečno oddaljenost med virov motenj ter pojavljanjem invazivnih rastlin.

S pomočjo karte habitatnih tipov dežele Furlanije - Julijske Krajine (FJK), smo v osemnajstih različnih habitatnih tipih na raziskovalnem območju, popisovali izbrane invazivne tujerodne rastline. Določili smo njihove geografske koordinate in podatke obdelali tako, da smo dobili popisne ploskve z invazivkami. V vsaki popisni ploskvi smo ocenili pokrovnost prisotnih invazivnih rastlinskih vrst s pomočjo Braun-Blanquet-ove 5 - stopenjske lestvice.

Popisali smo 13 invazivnih tujerodnih rastlinskih vrst, od katerih so se najpogosteje pojavljale *Bidens frondosa*, *Xanthium italicum*, *Robinia pseudoacacia*, *Ambrosia artemisifolia* in *Erigeron annuus*. Ostale vrste so bile manj pogoste in še ne predstavljajo težave na tem območju.

Habitatni tip, ki je na tem območju najbolj pod vplivom z invazivk, je habitat togega šašja (UC10). Tam so prisotne vrste, kot so *B. frondosa*, *X. italicum* in *A. artemisifolia*.

Invazivke so prisotne tudi na območjih, kjer je vpliv človeka večji, kot je habitat ruderalnih združb in infrastruktur (D16).

Glede na Ellenbergove in Landoltove indikatorske vrednosti za količino hranil v tleh (N), določene glede na vrste rastoče v določenem habitatnem tipu, smo ugotovili, da na rast invazivnih rastlin založenost s hranili ne vpliva, kajti te vrste imajo široko ekološko valenco. Ugotovili smo povezave glede na gradient vlažnosti. Vrsta *Elodea canadensis* je vodna rastlina, zato je prisotna izključno v dveh habitatnih tipih, to sta vegetacija evtrofnih tekočih voda (AC6) in zakoreninjena vodna vegetacija (AF6). Ostale vrste pa so vezane na okolja z različnimi indeksi vlažnosti.

Gradient, ki najbolj vpliva na pojavljanje invazivnih rastlin je povprečna razdalja od virov motenj (gozdne ceste, glavna cesta, ruderalne površine, gozdič z robinijo (D6) in naravne motnje (presihanje in poplave jezera). Prisotnost invazivnih vrst je večja, kjer so motnje bolj izrazite (npr. *Robinia pseudoacacia* in *Erigeron annuus*). Vrste *Ailanthus altissima* in *Parthenocissus quinquefolia* najdemo v bolj antropogenih habitatih, medtem ko se vrste *Bidens frondosa*, *Xanthium italicum* in *Ambrosia artemisifolia* bolj vezane na naravne motnje in se pojavljajo v habitatu togega šašja (UC10). Z raziskavo smo pripravili osnovo za spremljanje stanja in nadzor invazivnih rastlinskih vrst ter za razumevanje vzorcev širjenja v prihodnosti.

8 SUMMARY

In the last years, invasive alien plant species are becoming a major problem, since they quickly spread in the new environment, where they endanger and substitute the native vegetation.

The invasive plants are widespread on the territory of the Doberdò Lake that is why we aimed to examine their presence and abundance. We were interested in finding out which habitat types are more vulnerable for these species, as well as if there are relations between the environmental factors (humidity (H) and the quantity of nutrients (N) in the soil) and the average distance from the sources of disturbance and the abundance of invasive plants.

With the use of the map of the habitat types of the Friuli-Venezia Giulia region we registered selected alien invasive plant species in 18 different habitat types on the survey area. We determined their geographic coordinates, we elaborated the data and determined the area colonised with invasive plants. With Braun-Blanquet's 5-graded scale we eventually evaluated the abundance of the certain invasive plant species in each registered area.

We registered 13 invasive alien plant species. The most frequently occurring were: *Bidens frondosa* (Devil's Beggarticks), *Xanthium italicum* (Italian Cocklebur), *Robinia pseudoacacia* (Black Locust), *Ambrosia artemisifolia* (Common Ragweed) and *Erigeron annuus* (Annual Fleabane). The other species from the list were less frequent and don't yet represent a problem.

The habitat type on this territory that is most vulnerable for the colonisation with the invasive plants is the habitat of the tufted sedge (UC10). Species such as *Bidens frondosa*, *Xanthium italicum* and *Ambrosia artemisifolia* were found there. The invasive plants are present also in areas where human influence is more pronounced, such as the habitat of the ruderal communities (D16).

Considering Ellenberg's and Landolt's indication values for the quantity of soil nutrients (N), determined considering the species that grow in a certain habitat type, we discovered that the presence of nutrients (N) has no effect on the growth of the invasive plants, since these species have high ecological valence. We discovered relations considering the humidity gradient. The species *Elodea canadensis* (Canadian Waterweed) is a water plant, that is why was found exclusively in two habitat types, i.e. the vegetation of eutrophic running waters (AC6) and that of entrenched waters (AF6). Other species were linked to environments with different humidity indices.

The gradient that affects the presence and abundance of invasive plants at most, is the average distance from antropogenic (forest paths, the main road, ruderal surfaces, the little forest with *Robinia* (Locust) (D6) and natural disturbances (intermittence and inundation of the lake)). Invasive species were more abundant where the disturbances were more pronounced (e.g. *Robinia pseudoacacia* and *Erigeron annuus*). Species *Ailanthus altissima* (Tree of Heaven) and *Parthenocissus quinquefolia* (Five-leaved Ivy) were found in more antropogenic habitats, whereas species *Bidens frondosa*, *Xanthium italicum* and *Ambrosia*

artemisifolia were more abundant due to natural disturbances and appeared in the habitat of the tufted sedge (UC10).

With present research we made a basis for the further monitoring and for invasive plant species management, as well as for better understanding of their expansion patterns in the future.

9 VIRI

- Addario E. 2007. Il controllo delle specie forestali invasive in un'area protetta. *L'Italia Forestale e Montana*, 62 (4): 267-281
- Arnaboldi F., Conedera M., Fonti P., 2003. Caratteristiche anatomiche e auxometriche di *Ailanthus altissima*: una specie arborea a carattere invasivo. *Sherwood*, 91, 19-25
- Bačič M. 2009. Veliki pajesen *Ailanthus altissima*. V: Tujerodne vrste. informativni listi izbranih vrst. Jogan N. (ur.). Ljubljana, 10-12
- Bačič M. 2009. Navadna amorfa *Amorpha fruticosa*. V: Tujerodne vrste. informativni listi izbranih vrst. Jogan N. (ur.). Ljubljana, 16-17
- Bačič M. 2009. Enoletna suholetnica *Erigeron annuus*. V: Tujerodne vrste. informativni listi izbranih vrst. Jogan N. (ur.). Ljubljana, 25-26
- Bačič M. 2009. Topinambur *Helianthus tuberosus*. V: Tujerodne vrste. informativni listi izbranih vrst. Jogan N. (ur.). Ljubljana, 31-32
- Cancian G., 1987. Doberdò e il suo lago – aspetti idrologici di un tipico lago carsico. V: *Il Territorio: natura ed ecologia*. Monfalcone, 52-58
- Cancian G. 1987. L'idrologia del Carso Goriziano-Triestino tra l'Isonzo e le risorgive del Timavo. Trento. *Acta Geologica*, 64: 77-98
- Cancian G. 1988. Aspetti geologici del Carso Goriziano – geološke lastnosti Goriškega Krasa. Doberdob včeraj in danes ob 80-letnici Kmečko-Obrtne Hranilnice v Doberdobu. Gorica: 509 str.
- Celesti-Grapow L., Pretto F., Carli E., Blasi C. (eds.). 2010. Flora vascolare alloctona e invasiva delle regioni d'Italia. Casa Editrice Università La Sapienza, Roma: 207 str.
- Celesti-Grapow L., Pretto F., Carli E., Blasi C. (eds.). 2009. Le invasioni di specie vegetali in Italia - Contributo tematico alla Strategia Nazionale per la Biodiversità. Casa Editrice Università La Sapienza, Roma: 31 str.
http://www.minambiente.it/export/sites/default/archivio/biblioteca/protezione_natura/dpn_invasioni_specie_vegetali_italia.pdf (12. sept. 2012)

- Clout M., Williams P., 2009. Invasive species management: a handbook of techniques. Oxford, Oxford University Press: 308 str.
- Drescher A., Magnes M., v prip. Bekämpfung von Neophyten im Nationalpark Donau-Auen – Analyse der Wirksamkeit der angewandten Methoden (vorläufiger Endbericht)
- Dassonville N., Vanderhoeven S., Vanparys V., Hayez M., Gruber W., Meerts P. 2008. Impacts of alien invasive plants on soil nutrients are correlated with initial site conditions in NW Europe, 157: 131-140
- Frajman B. 2008. Japonski dresnik *Fallopia japonica*, Informativni list 1, Spletna stran tujerodne-vrste.info/informativni-listi/INF1-japonski-dresnik.pdf, Projekt Thuja. Datum dostopa: 20. nov. 2012
- Frajman B. 2009. Črnoplodni mrkač *Bidens frondosa*. V: Tujerodne vrste. informativni listi izbranih vrst. Jogan N. (ur.). Ljubljana, 18-19
- Gilioli G., Baumgärtner J. 2009. Strumenti quantitativi per lo studio e la gestione di specie invasive. Atti Accademia Nazionale Italiana di Entomologia Anno LVII, 35-47
- Gloldstein M., Simonetti G. in Watschinger M. 2001. Alberi d'Europa. Mondadori. Milano, 255 str.
- Hierro J. L., Maron J. L., Callaway R. M. 2005. The biogeographical approach to plant invasions: the importance of studying exotics in their introduced and native range, Journal of Ecology, 93:5-15
- Huenneke, L. F., S.P. Hamburg, R. Koide, H.A. Mooney, and P.M. Vitousek. 1990. Effects of Soil Resources on Plant Invasion and Community Structure in Californian Serpentine Grassland. Ecology 71:478–491
- Jogan N. 2000. Neofiti- rastline pritepenke, Proteus 63, 1:31-36
- Jogan N., Kaligarič M, Leskorvar I., Seliškar A, Dobravec J. 2004. Habitatni tipi Slovenije HTS 2004. Leskovar I. in Dobravec J. (ur.). MOP – Agencija RS za okolje, Ljubljana: 64 str.
- Jogan N. 2009. Pelinolistna žvrklja (ambrozija) *Ambrosia artemisifolia*. V: Tujerodnevrste vrste. informativni listi izbranih vrst. Jogan N. (ur.). Ljubljana: 13-15

- Jogan N, Kus Veenvliet J, Veenvliet P., Bačič T., Frajman B, Lešnik M., Kebe L. 2009. Tujerodne vrste: priročnik za naravovarstvenike. Kus Veenvliet J. (ur.). Grahovo, Zavod Symbiosis: 1-16
- Joy B. Zedler, Kercher S. 2004. Causes and Consequences of Invasive Plants in Wetlands: Opportunities, Opportunists and Outcomes. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 23, 5: 431-440
- Klinger R., Underwood C. Emma, Peggy E. Moore. 2006. The role of environmental gradients in non-native plant invasion into burnt areas of Yosemite National Park, California, *Diversity and distribution*, 12: 139-156
- Kowarik I., Säumel I., 2007. Biological flora of central europe *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle. V: Science direct, Perspectives in plant ecology, Evolution and systematics 8, 207-237
- Kus Veenvliet J., Veenvliet P., Bačič T., Frajman B., Jogan N., Lešnik M., Kebe L. 2009. Tujerodne vrste: priročnik za naravovarstvenike, Grahovo: Zavod Symbiosis, 1-16
- Kus Veenvliet J., J. in M. Humar. 2011. Tujerodne vrste na zavarovanih območjih. Poročilo o aktivnosti za krepitev zmogljivosti v sklopu projekta WWF Zavarovana območja v dinarski regiji: 54 str.
- Landolt E. 1977. Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora. Ber. Geobot. Inst. ETH Stiftung Rübel, Zürich, 64: 64-207
- Martinčič A., Wraber T., Jogan N., Ravnik V., Podobnik A., Turk B., Vreš B., Ravnik V., Frajman B., Strgulc Krajšek S., Trčak B., Byčič T., Fischer M. A., Eler K., Surina B. 2007. Mala flora Slovenije: ključ za določanje praprotnic in semenk. Rejc T. (ur.). Ljubljana. Tehniška založba Slovenije: 967 str.
- Meloche C., Murphy S.D. 2006. Managing tree-of-heaven (*Ailanthus altissima*) in parks and protected areas: a case study of Rondeau provincial park (Ontario, Canada). *Environmental management*, 37, 6: 764-772
- Oriolo G., Tomasella M., Francescato C. 2010. Cartografia degli habitat e monitoraggio specie floristiche dei siti Natura 2000 SIC IT3340006 "Carso triestino e goriziano" e ZPS IT3341002 "Aree carsiche della Venezia Giulia". TAV 1.6. Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, Merilo 1:10.000
<http://www.regione.fvg.it/rafvfg/cms/Help/sira/cap6/p2/> (20. avgust 2012)

- Ota D., Fabi L., Gerdol S., Mizzani S., Zanutto I. 2006. Deželni naravni Rezervat Doberdobskega in Prelosnega jezera, Grafica Goriziana, 47 str.
- Pignatti S. 2005. Valori di bioindicazione delle piante vascolari della flora d'Italia. *Braun-Blanquetia*, 39: 3-97
- Pyšek P., Richardson D. M., Rejmanek M., Webster G. L. Williamson M., Kirschner J. 2004. Alien plants in checklists and floras: towards better communication between taxonomists and ecologists. *Taxon*, 53, 1: 131-143
- Poldini L. 1989. La vegetazione del Carso Isontino e Triestino. Edizioni Lint, Trieste, 313 str.
- Poldini L. 1991. Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia. Inventario floristico regionale. Region. Auton. Friuli-Venezia Giulia – Direz. Reg. Foreste e Parchi, Univ. Studi Trieste - Dipart. Biol., Udine: 900 str.
- Poldini L., Oriolo G. & Vidali M. 2001. Vascular flora of Friuli-Venezia Giulia. An annotated catalogue and synonymic index. *Studia Geobot.*, Trieste: 21: 3-227
- Poldini L. 2002. Nuovo atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli Venezia Giulia. Reg. auton. Friuli Venezia Giulia – Azienda Parchi e Foreste reg., Univ. Studi Trieste –Dipart. Biologia, Udine: 529 str.
- Poldini L., Oriolo G., Vidali M., Tomasella M., Stoch F. & Orel G., 2006. Manuale degli habitat del Friuli Venezia Giulia. Strumento a supporto della valutazione d'impatto ambientale (VIA), ambientale strategica (VAS) e di incidenza ecologica (VIEc). Region. autonoma Friuli Venezia Giulia – Direz. centrale ambiente e lavori pubblici – Servizio Valutazione Impatto Ambientale, Univ. Studi Trieste – Dipart. Biologia
- <http://www.indicatoriambientali.regione.fvg.it/Sira/template.jsp?dir=/rafvfg/cms/sira/webgiscartanatura/habitat/> (16. dec. 2012)
- Poldini L. 2009a. Guide alla Flora – IV. La diversità vegetale del Carso fra Trieste e Gorizia. Lo stato dell'ambiente. Le guide di Dryades 5 – Serie Florae IV (F – IV). Ed. Goliardiche, Trieste: 732 str.

- Poldini L. 2009b. La diversità vegetale del Carso fra Trieste e Gorizia: lo stato dell'ambiente, Edizioni Goliardiche, Trieste: str. 119-123
- Polli S. 1984. Aspetti climatici del Carso di Gorizia: Il Carso Isontino tra Gorizia e Monfalcone, Club alpino italiano, Edizioni Lint Trieste: 62-63
- Richardson David M., Petr Pysek, Marcel Rejmanek, Mischael G. Barbour, Panetta F. Dane in West J. Carol. 2000. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions, Diversity and distribution, 6: 93-107
- Rotherham I., Lambert R. 2011. Invasive and introduced plants and animals: human perceptions, attitudes and approaches to management, London, Washington, Earthscan: 375 str.
- Samez D., Casagrande G., Cucchi F. in Zini L. 2005. Idrodinamica dei laghi di Doberdò e di Pietrarossa (Carso classico, Italia): relazioni con le piene dei fiumi Isonzo, Vipacco e Timavo. Atti e Memorie della Commissione Grotte »E. Boegan«, 40 (2004): 133-152
- Tickner D. P., Angold P. G., Gurnell A.M., Mountford O. J. 2001. Riparian plant invasions: hydrogeomorphological control and ecological impacts, Progress in Physical Geography, 25, 1: 22-52
- Tome D. 2006. Ekologija: organizmi v prostoru in času, Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 161-163
- Visintin T., 2006, Spoznavanje Doberdobskega Krasa: čezmejni predlog za šolsko o okoljsko vzgojo, tiskarna Budin, Gorica: str. 157
- Vladimirov V. 2009. *Erigeron sumatrensis* (Asteraceae): a recently recognized alien species in the Bulgarian flora. Phytologia Balcanica, Sofia, 15, 3: 361 – 365
- Waltritsch Marko. 1988. Doberdob včeraj in danes. Grafica Goriziana, Gorica: str. 509
- Wraber T., 1996. O adventnih rastlinah. Proteus. 6: 156-158
- Zedler Joy B., Kercher S. 2004. Causes and consequences of Invasive Plants in Wetlands: Opportunities, Opportunists and Outcomes. Critical reviews in Plant Sciences, USA, 23, 5:431-452

Zelnik I. 2012. The presence of invasive alien plant species in different habitats: case study from Slovenia - Razširjenost tujerodnih invazivnih vrst rastlin v različnih habitatih: primer iz Slovenije. *Acta biologica slovenica*, 55, 2: 25-38

Digitalni viri na spletu

Ambrosia

<http://www.ambrosia.ch/it/> (30. avgust 2013)

Rita Merete Buttenschøn, Christian Bohren in Stephanie Waldispühl. 2008. Direttive per la lotta contro l'Ambrosia (*Ambrosia artemisiifolia*) finanziato da EUPHRESCO 2008-2009

(<http://www.EUPHRESCO.org>) (1. september 2013)

Državni priročnik za interpretacijo habitatov – Manuale nazionale di interpretazione degli habitat, EUR 27, 2007

<http://vnr.unipg.it/habitat/> (13. Junij 2012)

Fito sanitarna uprava RS (FURS) - *Ambrosia artemisiifolia* L. - Pelinolistna ambrozija
http://www.furs.si/svn/zvr/Ambrosia_artemisifolia.pdf (29. avgust 2013)

Gerčer A. 2009. Problematika širjenja invazivnih tujerodnih rastlin na obrežjih rek

(primer spodnji tok reke Savinje). V: Ekolist-revija o okolju
<http://www.ekolist.si/documents/s056-problematika-sirjenja-invazivnih-tujerodnih-rastlin-na-obrezjih-rek.pdf> (20. sep. 2012)

Jogan N., 2008. Zadnjič posodobljeno 3.5.2012. Tujerodne rastline. V: Tujerodne vrste v Sloveniji. Projekt Thuja. Zavod Symbiosis in Botanično društvo Slovenije.

<http://www.tujerodne-vrste.info/tujerodne-vrste/tujerodne-rastline/> (21. sep. 2012)

Jones W., Silva J. P., Eldridge J., Murphy P., in Goss S. 2007. Biodiversità e cambiamenti climatici. V: Notiziario Natura della Commissione europea. DG ENV, Environment Life Programme, UE, 22: 16 str.

http://ec.europa.eu/environment/life/publications/lifepublications/natura2000/documents/n2000_22_it.pdf (12. maj 2013)

Kus Veenvliet J. in Veenvliet P. 2008. Zadnjič posodobljeno 2012. Tujerodne vrste v Sloveniji. Projekt Thuja. Zavod Symbiosis in Botanično društvo Slovenije.

<http://www.tujerodne-vrste.info/tujerodne-vrste/vplivi-tujerodnih-vrst/>
(20. sep.2012)

- Koren M. 2009. Topinambur (*Helianthus tuberosus*). Zdrav planet
<http://zdravplanet.blogspot.it/2009/07/topinambur-helianthus-tuberosus.html>
(16. junij 2013)
- Manuale nazionale di interpretazione degli habitat
http://www.minambiente.it/export/sites/default/archivio/biblioteca/protezione_natura/manuale_interpretazione_habitat_it.pdf
(18. april 2013)
- Phillips L., Jones W., Eldridge J. 2007. Specie vegetali in pericolo - Natura 2000 per gestire la diversità vegetale. V: Notiziario Natura della Commissione europea. DG ENV, João Pedro Silva (Astrale GEIE – AEIDL), Environment Life Programme, UE, 23: 16 str.
http://ec.europa.eu/environment/life/publications/lifepublications/natura2000/documents/n2000_23_it.pdf (3. junij 2013)
- Odlok za varstvo rastlin (OPV; RS 916.20) iz 27. oktobra 2010)
<http://www.admin.ch/opc/it/classified-compilation/20101847/index.html>
(30. avgust 2013)
- Thuiller W., Lavorel S., Araujo M. B., Sykes M. T., Prentice I. C. 2005. Climate change threats to plant diversity in Europe. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 102, 23: 8245-8250
<http://www.pnas.org/content/102/23/8245.full.pdf+html> (3. junij 2013)
- Uredba o habitatnih tipih, Ur.l., RS, št. 112/2003
<http://www.uradni-list.si/1/content?id=45837#!/Uredba-o-habitatnih-tipih>
(21. junij 2013)
- Uredba o posebnih varstvenih območjih (območjih Natura 2000), Ur.l. RS, št. 49/2004; dodatne spremembe: Ur.l. RS, št. 110/2004, 59/2007, 43/2008, 8/2012, 33/2013 (35/13 popr.), 39/2013 Odl. US: U-l-37/10-16
http://zakonodaja.gov.si/rpsi/r03/predpis_URED283.html
(18. junij 2013)
- Washington State Noxious Weed Control Board Indigobush profile 9-10-04
(<http://www.nwcb.wa.gov/>) (20. junij 2012)

ZAHVALA

Najprej bi se rada zahvalila moji mentorici doc. prof. Alenki Gaberščik za pomoč, vse popravke in napotke pri izdelavi magistrske naloge. Hvala Vam tudi za vso pozitivno energijo, ki jo izžarevate in tudi, da ste me podpirali ter verjeli vame.

Zahvalila bi se tudi mojemu somentorju prof. dr. Liviu Poldiniju in njegovi asistentki dr. Marisi Vidali za nasvete in napotke pri metodologiji ter izvedbi terenskega dela.

Posebno bi se rada zahvalila tudi dr. Paoli Ganis, Francesci Bader in Silviji Cantele iz tržaške Univerze za pomoč pri statistiki in obdelavi podatkov.

Za recenzijo in popravke naloge bi se rada zahvalila doc. dr. Igorju Zelniku in doc. dr. Simoni Strgulc Krajšek.

Hvala Niki Birsa za lektoriranje magistrske naloge.

Zahvaljujem se tudi JK KRAŠKI KRTI za izposojajo GPS naprave in še posebna zahvala gre tudi gospodu Srečkotu Visintinu za njegovo razpoložljivost in pomoč pri terenskemu delu.

Zahvaljujem se tudi prijateljici Jerici Klanjšček in njenemu fantu Mihi ter mojemu fantu Denisu za pomoč pri prevajanju v angleščino ter za vso podporo.

Še posebej bi se zahvalila svoji družini za podporo, skrb in pomoč v vseh teh letih študija, ter vsem prijateljem in prijateljicam, ki so mi polepšali ta leta. Hvala vsem vam.