

## 4 RAZŠIRJENOST TUJERODNIH INVAZIVNIH VRST RASTLIN V RAZLIČNIH HABITATIH

Igor ZELNIK

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

### 4.1 Uvod

Širjenje tujerodnih invazivnih vrst (ITV) rastlin vpliva na diverzitetu domorodnih rastlin in živali v »okuženih« ekosistemih (Essl & Rabitsch 2002). ITV so v svetovnem merilu drugi največji razlog za zmanjševanje biodiverzitet (Vitousek 1996). Ko ITV prevladajo v združbi, razmere v ekosistemu spremenijo tako, da niso več ustrezne za rast domorodnih rastlin (Hejda & Pyšek 2008). Glavni vzroki za negativne učinke na biodiverzitetu so konkurenčno izključevanje domorodnih vrst, sprememba zgradbe ekosistema in dostopnost virov ter sprememba mikroklima (Essl & Rabitsch 2002)

Vilá & al. (2011) so ugotovili, da so imele ITV rastlin statistično značilen negativen vpliv na fitnes (41,7 %) in rast (22,1 %) domorodnih vrst rastlin, ter da so povzročile spremembo zgradbe rastlinske združbe z zmanjševanjem številčnosti (43,5 %) in diverzitetu (50,7 %) domorodnih vrst rastlin.

Najbolj ranljiva so območja z velikim številom endemitov. Po napovedih naj bi ITV najbolj prizadele biodiverzitetu vodnih ekosistemov, zlasti stoječe vode, na kopnem pa je pod največjim udarom biodiverzitetu mediteranskih ekosistemov (Essl & Rabitsch 2002).

V srednji Evropi se neofiti pojavljajo predvsem v ekosistemih s pogostimi človekovimi ali naravnimi motnjami (Pyšek 1998, Kowarik 1999). Njihova naselitev je mogoča predvsem tam, kjer različne motnje povzročijo čistine v sklenjenih sestojih.

Mnogi avtorji (npr. Rejmanek & al. 2005, Simonova & Lososova 2008, Šilc 2010) trdijo, da je antropogena vegetacija na splošno najbolj okužena s tujerodnimi vrstami zaradi močnih in pogostih motenj. Vendar je v srednji Evropi v večini habitatnih tipov ogroženost domorodne flore in favne relativno majhna (Essl & Rabitsch 2002). S stališča ohranjanja biodiverzitetu je problematičen vpliv ITV v bolj naravnih habitatih, predvsem v aluvialnih gozdovih, v obrežnih pasovih vzdolž vodotokov in v gozdovih panonskega območja. (Essl & Rabitsch 2002)

Najmočnejše spremembe v zgradbi, predvsem pa v delovanju ekosistemov povzročajo tiste ITV rastline, ki v okuženem ekosistemu predstavljajo novo rastno obliko, oziroma rastno obliko, ki je bila prej v ekosistemu redka. To povzroči spremembe v gostoti in pokrovnosti vegetacije in lahko tudi popolno spremembo strukture takšne vegetacije (Kowarik 1999). Vrste z daljšo življenjsko dobo – na primer trajnice namesto enoletnic ali grmovne in drevesne vrste namesto zelnatih – pogosto bolj učinkovito izkoriščajo vire, kar vodi v opazne spremembe razpoložljivosti virov (svetloba, vsebnost hranil, produkcija opada) in produktivnosti ekosistemov. Zaradi ITV rastlin se spremeni tudi hitrost in smer sukcesije.

Tako lahko na primer vrste kot so *Impatiens glandulifera*, *Fallopia japonica*, *F. x bohemica*, ki po višini močno presegajo domorodne vrste v zeliščni plasti obrežnih pasov in aluvialnih gozdov, vplivajo na vertikalno povečanje zeliščne plasti (Kowarik 1999). Po drugi strani vrsta *Acer negundo* tvori dodatno nižjo drevesno plast v obrežnih gozdovih. Dodatno zasenčevanje pa zavira rast in uveljavljanje domorodnih vrst.

Visokorasle zelnate ITV kot so *Fallopia japonica*, *Fallopia* × *bohemica*, *Solidago gigantea*, *Solidago canadensis*, *Helianthus tuberosus* in druge podobne vrste, lahko hitrost sukcesije v gozdne združbe močno upočasnijo, saj se v takih sestojih razmere za kalitev in rast lesnatih vrst močno poslabšajo (Essl & Rabitsch 2002). Omenjene hitrorastoče vrste lahko opazno povečajo produktivnost ekosistemov.

Vrsta *Fallopia japonica* se je uveljavila v obalnih in celinski mokriščih, obrežnih pasovih, ruderalnih rastiščih, naseljih in v občestnem prostoru (Roufied & al. 2011).

Robinija (*Robinia pseudacacia*) je na splošno v Evropi zelo invazivna vrsta. Večkrat je bilo dokazano, da ogroža biodiverzitetu (Somodi & al. 2012, Benesperi & al. 2012). Preprečuje regeneracijo domorodnih rastlinskih vrst in s tem spreminja ekosisteme, predvsem zaradi bogatenja tal z dušikom s pomočjo simbiotskih bakterij, kar vodi v evtrofikacijo. Tako sestoji robinije namesto lokalne flore vsebujejo predvsem nitrofilne vrste in ruderalne generaliste (Rehounkova & Prach 2008). Če se ta vrsta pojavi tekom sekundarne sukcesije, zaradi vezave dušika bistveno spremeni rastišče in s tem tudi smer sukcesije, kar vodi v nastanek ekosistema, oziroma rastlinske združbe, ki je v naravnih razmerah ne bi pričakovali (Rehounkova & Prach 2008). Raziskave kažejo na to, da bodo klimatske spremembe še povečale razširjenost in uspešnost uveljavljanja te vrste v srednji Evropi (Kleinbauer & al. 2010). Poleg ogrožanja diverzitetu rastlinskih vrst so ugotovili tudi negativen vpliv na diverzitetu ptičjih vrst.

Delež tujerodnih invazivnih vrst je največji v območjih s toplejšo klimo. V Sloveniji se pogostost tujerodnih vrst zmanjšuje z nižanjem povprečne letne temperature (Šilc & al. 2012). Tako je ogroženost biodiverzitetu zaradi ITV rastlin omejena predvsem na nižinski pas, oziroma do nadmorske višine približno 600 m.

## 4.2 Metode

Za ugotavljanje razširjenosti ITV rastlin v posameznih habitatih smo uporabili **podatke iz podatkovne zbirke Flora Slovenije na Centru za kartografijo favne in flore (CKFF)**, ki za izvedbo takšne analize združuje največ podatkov za območje Slovenije. Iz omenjene baze smo lahko uporabili le tiste podatke o prisotnosti ITV rastlin, ki obenem vsebujejo tudi podatke o habitatu, kjer so bile te popisane. Baza florističnih popisov je bila izdelana z najmanjšo mero pristranskosti, oziroma brez načrtno izbire popisovanja zgolj določenih taksonov ali popisovanja v izbranih habitatih. V tovrstnih florističnih popisih je bilo zajetih okrog 3.500 podatkov o ITV v določenih habitatih, ki smo jih upoštevali v tem prispevku.

Za ugotavljanje potencialno najbolj negativnega vpliva ITV rastlin na habitate, za katere predvidevamo, da bi ga lahko imeli zaradi razširjenosti in hkrati sposobnosti pri tekmovanju z domorodnimi vrstami za svetlobo, prostor in hranila v habitatu, smo taksone poskušali čim bolj ustrezno ovrednotiti na podlagi njihovi značilnosti:

- a) **Življenjsko dobo taksona** smo določili glede na življenjsko obliko in podatke v MFS (1-enoletnica, 2- dvoletnica, 3- zelnata trajnica, 4- lesnata rastlina)
- b) **vpliv na razpoložljivost virov** (svetloba, hranila) na rastišču, ki vključuje podatke o habitusu taksona (pri vrsti *R. pseudacacia* smo vrednost zvišali zaradi fiksacije N). To vrednost smo izračunali kot povprečje naslednjih značilnosti:

- višina rasti: 1- nižja plast zelišč v sestojih (večinoma <1 m); 2- visokorasle zeli in grmi (1-3 m), 3- visoki grmi in ovijalke (>3 m); 4- drevesa;
- ocena indeksa listne površine: velikost in oblika listnih ploskev, gostota in razporejenost listov na poganjkih (→ stopnja senčenja: 1, 2, 3, 4)

Glede na pogostost pojavljanja v posameznih habitatih po zbirki Flora Slovenije na CKFF, smo na koncu karakteristike taksona, ki naj bi predstavljale potencialni vpliv na diverzitetu domorodnih vrst pomnožili s pogostostjo pojavljanja ITV v posameznem habitatu. Tako smo dobili semikvantitativne ocene, s pomočjo katerih smo potem izbrali določene ITV.

Na ta način smo izmed ITV rastlin izbrali taksone za katere predvidevamo, da imajo **najbolj negativen učinek na biodiverzitetu** v naravnih in sonaravnih habitatih (ekstenzivno gospodarjenih) z razmeroma visoko diverzitetu domorodnih vrst (enakovredna opredelitev te skupine habitatov je omenjena tudi v poglavju 7, Tabela 5: Referenčni seznam skupin habitatov): gozdovi in drugi gozdni habitat, logi in močvirni gozdovi, obrežni pasovi, suhi travniki, mokrišča. Pri tem smo upoštevali podatke o razširjenosti ITV rastlin v skupini prej omenjenih habitatih in v določenih habitatih, za katere so bili na voljo podatki o prisotnosti ITV rastlin v njih.

Na osnovi indikatorskih vrednosti (Ellenberg 1992) smo analizirali ekološke preference nekaterih najbolj invazivnih tujerodnih rastlinskih taksonov. Pri tem smo bili omejeni na taksone in na dejavnike (svetloba, temperatura, kontinentalnost klime, vlažnost rastišča, reakcija tal, količina hranil), za katere so Ellenbergove indikatorske vrednosti določene.

V obrežnem pasu potoka Glinščica smo merili vpliv rastlin iz taksona *Fallopia × bohemica* na svetlobno intenziteto v sestojih. Na istih mestih/ploskvah smo popisali tudi vse prisotne vrste višjih rastlin in ocenili njihovo pokrovnost. Na enak način smo merili in popisovali rastlinske vrste tudi na odsekih obrežnega pasu, kjer omenjeni takson ne uspeva.

### 4.3 Rezultati In razprava

V Sloveniji so po podatkih iz zbirke Flora Slovenije na CKFF v Tabeli 1 navedene najpogostejše ITV rastlin (po številu podatkov o ITV v vseh habitatih, v florističnih popisih iz zbirke Flora Slovenije). Navedeni so le taksoni, za katere so v omenjeni zbirki podatki iz vsaj 10 lokalitet.

Ta seznam (Tabela 1), razen izjem, vključuje iste taksone kot seznam avstrijskih strokovnjakov (Essl & Rabitsch 2002), ki so nanj uvrstili najbolj problematične invazivne vrste s stališča ohranjanja biodiverzitet, ki se pojavljajo v naravnih in sonaravnih habitatih. Sicer najpogostejša ITV *Erigeron annuus* je z naravovarstvenega stališča manj pomembna, saj se ta pojavlja predvsem na rastiščih z izrazitim človekovim vplivom.

**Tabela 1:** Najpogostejše ITV rastlin v Sloveniji.

	<b>Št. podatkov</b>
1. <i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.	462
2. <i>Solidago gigantea</i> Aiton	447
3. <i>Robinia pseudacacia</i> L.	403
4. <i>Impatiens glandulifera</i> Royle	338
5. <i>Eloдея canadensis</i> Michx.	228
6. <i>Fallopia japonica</i> (Houtt.) Ronse Decr. in F. × <i>bohemica</i> (Chrtek & Chrtkova) J.P. Bailey	185
7. <i>Rudbeckia laciniata</i> L.	175
8. <i>Echinocystis lobata</i> (Michx.) Torr. & A. Gray	139
9. <i>Impatiens parviflora</i> DC.	135
10. <i>Solidago canadensis</i> L.	130
11. <i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	129
12. <i>Juncus tenuis</i> Willd.	127
13. <i>Helianthus tuberosus</i> L.	111
14. <i>Acer negundo</i> L.	63
15. <i>Parthenocissus quinquefolia</i> (L.) Planch.	46
16. <i>Ailanthus altissima</i> Desf.	44
17. <i>Bidens frondosa</i> L.	25
18. <i>Commelina communis</i> L.	18
19. <i>Parthenocissus inserta</i> (Kerner) Fritsch	18
20. <i>Pinus strobus</i> L.	18
21. <i>Aster squamatus</i> (Spreng.) Hieron.	16
22. <i>Physocarpus opulifolius</i> (L.) Maxim.	15
23. <i>Quercus rubra</i> L.	15
24. <i>Duchesnea indica</i> (Andrews) Focke	14
25. <i>Telekia speciosa</i> (Schreb.) Baumg.	12
26. <i>Asclepias syriaca</i> L.	11
27. <i>Cuscuta campestris</i> Yunck.	11

Poleg vrst v seznamu, sta lokalno razširjeni ITV še vrsti *Pistia stratiotes* L. in *Spiraea japonica* L. f.

V tabeli 2 so predstavljene najbolj pogoste ITV rastlin v naravnih habitatih in sonaravnih habitatih (ekstenzivno gospodarjenih) z razmeroma visoko diverzitetno domorodnih vrst: gozdovi in drugi gozdni habitat, logi in močvirni gozdovi, obrežni pasovi, suhi travniki, mokrišča. Enakovredna opredelitev te skupine habitatov je omenjena tudi v poglavju 7, Tabela 5: Referenčni seznam skupin habitatov .

V tem primeru (tabela 2) gre za seznam istih taksonov kot v prejšnjem primeru (tabela 1), kjer smo upoštevali vse podatke v omenjeni zbirki, razlike so le pri vrstnem redu. Poleg tega je pri nekaterih taksonih število podatkov/lokalitet bistveno manjše. V teh ekosistemih (tabela 2) sta na 1. in 3. mestu visokorasli zelni trajnici, na drugem mestu pa drevesna vrsta robinija, medtem ko sta enoletnici z nižjim habitusom *Erigeron annuus* in *Ambrosia artemisiifolia* v naravnih habitatih manj pogosti (za 42, oziroma 43 %), saj se zaradi nizke rasti in življenjske strategije težje uveljavita in sta tako manj invazivni.

**Tabela 2:** Najpogostejše ITV rastlin v naravnih in ekstenzivno gospodarjenih habitatih. Navedeni so le taksoni, za katere so v omenjeni zbirki podatki iz vsaj 10 lokalitet.

	<b>Št. podatkov</b>
1. <i>Solidago gigantea</i> Aiton	390
2. <i>Robinia pseudacacia</i> L.	311
3. <i>Impatiens glandulifera</i> Royle	305
4. <i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.	267
5. <i>Fallopia japonica</i> (Houtt.) Ronse Decr. in F. × <i>bohemica</i> (Chrtek & Chrtkova) J.P. Bailey	152
6. <i>Rudbeckia laciniata</i> L.	149
7. <i>Echinocystis lobata</i> (Michx.) Torr. & A. Gray	127
8. <i>Impatiens parviflora</i> DC.	99
9. <i>Helianthus tuberosus</i> L.	97
10. <i>Juncus tenuis</i> Willd.	93
11. <i>Solidago canadensis</i> L.	92
12. <i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	73
13. <i>Acer negundo</i> L.	55
14. <i>Parthenocissus quinquefolia</i> (L.) Planch.	36
15. <i>Ailanthus altissima</i> Desf.	29
16. <i>Bidens frondosa</i> L.	21
17. <i>Aster squamatus</i> (Spreng.) Hieron.	16
18. <i>Physocarpus opulifolius</i> (L.) Maxim.	14
19. <i>Pinus strobus</i> L.	12
20. <i>Quercus rubra</i> L.	11

Pri vodnih habitatih imamo podatke o ITV rastlin za vrsti *Elodea canadensis* Michx. (228 podatkov) in *Pistia stratiotes* L. (21 podatkov).

Glede na pogostost pojavljanja v Sloveniji, življenjsko dobo in vpliv na razpoložljivost virov (svetloba, hranila) na rastišču, smo izmed ITV rastlin iz tabele 2, s pomočjo omenjenih ocen izbrali 18 taksonov za katere predvidevamo, da imajo najbolj negativen učinek na biodiverzitetu v naravnih, oziroma najbolj ohranjenih habitatih (glej tabelo 3). Pri tem smo zaradi zadostne reprezentativnosti upoštevali le taksone, za katere so v omenjeni zbirki podatki iz vsaj 20 lokalitet.

**Tabela 3:** Seznam ITV rastlin s potencialno najbolj negativnim učinkom na biodiverzitetu v naravnih in ekstenzivno gospodarjenih habitatih.

	<b>Št. podatkov</b>
1. <i>Robinia pseudacacia</i> L.	311
2. <i>Solidago gigantea</i> Aiton	390
3. <i>Fallopia japonica</i> (Houtt.) Ronse Decr. in <i>F. × bohemica</i> (Chrtek & Chrtkova) J.P. Bailey	152
4. <i>Rudbeckia laciniata</i> L.	149
5. <i>Helianthus tuberosus</i> L.	97
6. <i>Ailanthus altissima</i> Desf.	29
7. <i>Acer negundo</i> L.	55
8. <i>Solidago canadensis</i> L.	92
9. <i>Parthenocissus quinquefolia</i> (L.) Planch.	36
10. <i>Echinocystis lobata</i> (Michx.) Torr. & A. Gray	127
11. <i>Elodea canadensis</i> Michx.	228
12. <i>Impatiens glandulifera</i> Royle	305
13. <i>Juncus tenuis</i> Willd.	93
14. <i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.	267
15. <i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	73
16. <i>Impatiens parviflora</i> DC.	99
17. <i>Bidens frondosa</i> L.	21

V Sloveniji je tujerodna vrsta s potencialno najbolj negativnim učinkom na biodiverzitetu *Robinia pseudacacia*. Sledijo ji visokorasle zelnate trajnice, ki imajo podzemne pritlike: *Solidago gigantea*, *Fallopia japonica* in takson *Fallopia × bohemica*.

Vrsti s predvidoma močnim negativnim učinkom na biodiverzitetu sta tudi visokorasli zelnati vrsti *Rudbeckia laciniata* in *Helianthus tuberosus*, ki pogosto gradita goste, do 3 m visoke sestoje. Tovrstne sestoje največkrat najdemo v obrežnih pasovih vodotokov.

Med ITV z negativnim učinkom na biodiverzitetu spadata tudi drevesni vrsti *Ailanthus altissima* in *Acer negundo*.

Vrsta *Solidago canadensis* ima nekoliko manj škodljiv vpliv na biodiverzitetu kot *S. gigantea*. Obsežne sestoje v naravnih habitatih najdemo v obrežnih pasovih vodotokov in stoječih voda umetnega nastanka in na robovih poplavnih gozdov.

Naslednji par vrst iz tabele 3 sta ovijalki *Parthenocissus quinquefolia* in *Echinocystis lobata*, od katerih je slednja mnogo bolj pogosta še posebno v obrežnih pasovih vodotokov in stoječih voda umetnega nastanka ter v poplavnih gozdovih.

Vrsta *Elodea canadensis* je najbolj razširjena ITV med vodnimi makrofiti na ozemlju Slovenije. Vrsta naj bi bila invazivna le v akumulacijah in degradiranih vodotokih v nižinskih predelih.

Vrste z negativnim učinkom na biodiverzitetu v mokrotnih habitatih so še: *Impatiens glandulifera*, *Juncus tenuis*, *Impatiens parviflora* in *Bidens frondosa*. Na suhih rastiščih pa s tega seznama najdemo vrsti *Erigeron annuus* in *Ambrosia artemisiifolia*.

Po naših ocenah ostale ITV predstavljajo manjšo grožnjo biodiverziteti zaradi lokalne/omejene razširjenosti, oziroma samih lastnosti rastlin, ki se odražajo v manjši invazivnosti teh vrst.

## 4.4 Gozdni habitati

V conalnih gozdnih združbah je v srednji Evropi majhno število uveljavljenih neofitov (Kowarik 1999), s tem da se njihova pogostost z naraščajočo nadmorsko višino še zmanjšuje. Drugače je v nižinskih gozdovih, zlasti na območjih z višjo povprečno letno temperaturo, kot sta v Sloveniji večji del Submediteranskega in subpanonsko fitogeografsko območje. Predvsem v teh predelih sta zelo invazivni drevesni vrsti robinija in pajesen. Predvsem zaradi sajenja v preteklosti, je lokalno v Dolenjski regiji pogosta vrsta *Pinus strobus*.

Na gozdne habitate se nanaša 5,1 % podatkov o uspevanju ITV rastlin. Ti podatki vključujejo tudi gozdne robove, kjer se predvsem ITV zelnatih trajnic pojavljajo pogosteje kot globlje v gozdnem sestoju, kjer je svetlobna jakost v podrasti nizka. Če pa upoštevamo še mejice, gozdne poseke in grmišča (skupaj 3,7 %), ki so zaradi pogostejših motenj bolj izpostavljeni ekosistemi, je ta delež večji in sicer 8,8 %. Logi (poplavni gozdovi) in močvirni gozdovi, ki so zaradi pogostejših motenj in možnosti razširjanja vzdolž vodotokov bistveno bolj izpostavljeni ITV, so predstavljeni v naslednjem poglavju.

V slovenskih gozdnih habitatih imajo po potencialno najbolj negativen vpliv na biodiverzitetu naslednji taksoni:

	Št. podatkov
<i>Robinia pseudacacia</i>	28
<i>Solidago gigantea</i>	23
<i>Juncus tenuis</i>	14
<i>Rudbeckia laciniata</i>	10
<i>Erigeron annuus</i>	25
<i>Impatiens glandulifera</i>	12
<i>Impatiens parviflora</i>	13

V mejicah pogosto najdemo vrsto *Robinia pseudacacia*, v grmiščih in zaraščajočih predelih pa naslednje vrste: *Solidago gigantea*, *Robinia pseudacacia* in *Solidago canadensis*. Na gozdnih posekah najdemo predvsem vrste: *Impatiens glandulifera*, *Rudbeckia laciniata*, *Solidago gigantea* in *Solidago canadensis*.

## 4.5 Logi in močvirni gozdovi

Neofiti in med njimi ITV imajo velik vpliv na zgradbo ekosistema in biodiverzitetu v logih (poplavnih gozdovih) in močvirnih gozdovih na aluvialnih ravnicah. Zaradi izrazitejšega vpliva človekovih in naravnih motenj, je v teh ekosistemih uveljavitev ITV lažja (Kowarik 1999). Največ ITV najdemo v nižinskih aluvialnih gozdovih v subpanonskem fitogeografskem območju.

V tovrstnih aluvialnih gozdovih po podatkih iz baze najdemo kar 11,8 % podatkov o uspevanju ITV rastlin, kar je bistveno več kot v ostalih tipih gozdov (5,1 %). Če pri tem upoštevamo še dejstvo, da je 60 % države pokrite z gozdovi, od teh pa aluvialni gozdovi predstavljajo le majhen delež, je biodiverzitetu v teh habitatih veliko bolj ogrožena. V slovenskih logih in močvirnih gozdovih imajo po naših podatkih potencialno najbolj negativen vpliv na biodiverzitetu naslednje vrste:

	Št. podatkov
<i>Robinia pseudacacia</i>	53
<i>Solidago gigantea</i>	69
<i>Fallopia japonica</i> in <i>F. × bohemica</i>	37
<i>Impatiens glandulifera</i>	60
<i>Echinocystis lobata</i>	31
<i>Rudbeckia laciniata</i>	20
<i>Helianthus tuberosus</i>	18
<i>Acer negundo</i>	11
<i>Solidago canadensis</i>	13
<i>Impatiens parviflora</i>	25
<i>Erigeron annuus</i>	27

V drevesnem sloju aluvialnih gozdov sta pogosti vrsti: *Robinia pseudacacia* in *Acer negundo*. Pogosta je tudi ovijalka *Echinocystis lobata*. Od zelnatih vrst so najpogostejše vrste: *Solidago gigantea*, *Fallopia japonica*, *Impatiens glandulifera*.

## 4.6 Ruderalna rastišča

Zaradi velike izpostavljenosti antropogenim motnjam imajo tovrstni habitati velik delež neofitov in posledično ITV. Na splošno so naselja izhodišča razširjanja neofitov in hkrati okolje, kjer so neofiti in ITV rastlin najbolj pogoste. Delež neofitov v flori določenega naselja narašča z velikostjo naselja. Poleg motenj k temu prispeva tudi evtrofikacija habitatov in v večjih naseljih tudi višje temperature.

Kar so to večinoma antropogeni ekosistemi z antropogenimi vegetacijskimi tipi, je tu ogroženost biodiverzitete manjša kot v naravnih ali sonaravnih ekosistemih. Ti ekosistemi so s tega stališča problematični predvsem, ker so vir, od koder ITV po različnih poteh prodirajo v bolj naravne ekosisteme.

### 4.6.1 Naselja

Naselja, vključno s parkovnimi površinami, vključujejo 9,2 % podatkov o ITV v Sloveniji. V tovrstnih habitatih so najpogostejše naslednje ITV rastlin:

	Št. podatkov
<i>Erigeron annuus</i>	68
<i>Robinia pseudacacia</i>	45
<i>Juncus tenuis</i>	22
<i>Solidago gigantea</i>	18
<i>Fallopia japonica</i> in <i>F. × bohemica</i>	17
<i>Impatiens glandulifera</i>	16
<i>Impatiens parviflora</i>	14
<i>Rudbeckia laciniata</i>	14
<i>Solidago canadensis</i>	12
<i>Ambrosia artemisifolia</i>	10



## 4.6.2 Prometna infrastruktura

Prometna infrastruktura, kot so železnice, železniške postaje, obcestni prostor in cestna počivališča, so za številne neofite prva rastišča, ki jih kolonizirajo, in pomembni koridorji razširjanja. Tu najdemo 5,3 % podatkov o ITV. V teh habitatih so najpogostejše naslednje ITV rastlin:

	Št. podatkov
<i>Erigeron annuus</i>	53
<i>Ambrosia artemisifolia</i>	25
<i>Robinia pseudacacia</i>	17
<i>Solidago gigantea</i>	14
<i>Impatiens parviflora</i>	13
<i>Solidago canadensis</i>	12

## 4.6.3 Ostala infrastruktura, oziroma ruderalna rastišča

Tudi druga infrastruktura, kot so protipoplavni nasipi, kamnolomi, deponije in ostala ruderalna rastišča, je zaradi antropogenega nastanka, uničenja naravnih sestojev, pogostih motenj ter evtrofikacije, rastišče, kjer se zlahka uveljavijo ITV rastlin.

Najbolj pogosti ITV rastlin na teh rastiščih sta *Erigeron annuus* in *Ambrosia artemisifolia*.

## 4.7 Vode

Na območju Slovenije imamo približno 30.000 km vodotokov in skoraj 69 km<sup>2</sup> stojećih voda, od katerih jih je približno 31 km<sup>2</sup> umetnega nastanka. V omenjeni zbirki podatkov se 7,3 % podatkov o ITV nanaša na hidrofita *Elodea canadensis* (od tega 92 % podatkov) in *Pistia stratiotes*.

### 4.7.1 *Elodea canadensis*

Po podatkih iz baze CKFF je pogostejša v vodotokih (162) kot v stojećih vodah (66), kot so ribniki, mrtvice in različne akumulacije.

Kuhar in sod. (2010) so preiskali 785 km odsekov 39 vodotokov v Sloveniji. Vrsto *E. canadensis* so našli v 12 vodotokih, in sicer v 132 (1227) odsekih, oz. 99 km. Dobro razvite sestoje *E. canadensis* so našli v 47 km vodotokov (6 % dolžine). Relativna biomasa vrste je bila nizka, kar kaže, da v slovenskih vodotokih vrsta ni invazivna. V nobenem odseku ni bila edina vrsta, redko je bila prevladujoča. Večinoma uspeva v vrstno pestrih združbah.

V Sloveniji *E. canadensis* redko najdemo v naravno ohranjenih vodotokih. Bolj ji ustrezajo vodotoki, ki tečejo skozi kmetijsko krajino in imajo ozek, bolj ali manj moten obrežni pas, z zmerno prisotnostjo zadrževalnih struktur (olajšujejo razrast sestojev). Ustreza ji mehek sediment, ki je mešanica prod, peska in melja z organskih substratom. Vrste niso našli (Kuhar & al. 2010) v odsekih s hitrejšim tokom in v vodotokih na kraškem območju (DN, PD, SM) zaradi pogostih in močnih nihanj vodostaja. Martinčič in sod. (2007) navajajo, da so bolj ustrezni habitatni za to vrsto evtrofne stoječe vode s finimi in s hranili bogatimi sedimenti (npr. akumulacijska jezera). Rastlina izloča tudi alelopatske snovi, kar jo ščiti pred epifiti in fitoplanktonom v neposredni bližini in ji omogoča uspevanje v bolj produktivni vodi.

*E. canadensis* v Slovenskih vodotokih ne kaže več intenzivnega širjenja, očitno ji je v skoraj stoletju s hitrim invazivnim širjenjem uspelo zasesti večino primernih habitatnih tipov. V bodoče *E. canadensis* lahko nadomesti bolj invazivna vrsta *E. nuttallii*, kar se je zgodilo v Franciji (Thiebaut 2007). Ta vrsta je bolj kompetitivna in uspešneje preživi motnje kot *E. canadensis*. V Sloveniji se *E. nuttallii* pojavlja v sestojih z *E. canadensis* in verjetno bo v primeru eutrofikacije postala uspešna zamenjava za *E. canadensis*. Doslej je bila najdena v akumulacijski jezerih na Dravi (HE Vuhred, HE Mariborski otok) in na Ledavi.

#### 4.7.2 *Pistia stratiotes*

Vrsto so v Sloveniji prvič opazili leta 2001 v mrtvici pri Prilipah, v katero se steka voda iz termalnega izvira. Zabeležili so (Šajna & al. 2007) upad pojavljanja domorodnih submerznih makrofitov v tem vrstno pestrem ekosistemu. V letu 2004 je gost sestoj te vrste popolnoma prekrival vso vodno površino tekom celega leta (Šajna & al. 2007). V vodi se je zaradi odsotnosti svetlobe koncentracija kisika zmanjšala za več kot 50 % in je bila že kritična za preživetje rib. Kljub odstranjevanju se ta vrsta vsako pomlad ponovno razraste. Potok Topla je potencialni vir za nadaljnje širjenje vrste.

### 4.8 Obrežni pasovi

Podobno kot v Italiji in Avstriji ter drugod po srednji Evropi, so tudi v Sloveniji v obrežni vegetaciji stoječih in tekočih voda neofiti zelo razširjeni in številčni. Kar 44,2 % vseh podatkov o ITV iz baze CKFF se nanaša na obrežno vegetacijo. ITV so tako kot drugod po srednji Evropi najbolj pogoste v obrežnih pasovih ob vodotokih.

Obrežni pas lesnate ali močvirske vegetacije ima izjemno velik pomen pri ohranjanju in povečevanju biotske pestrosti kopenskih in vodnih ekosistemov. Obrežni pas je prehodno območje med kopenskimi ekosistemi in vodami, zato je izpostavljen številnim neugodnim vplivom, kar se odraža v njegovi specifični zgradbi (Richardson & al. 2007). Obrežni pas:

- je nosilec biotske pestrosti v krajini in povečuje biotsko pestrost vodnega ekosistema in sosednjih habitatov,
- je habitat in koridor za domorodne vrste,
- vpliva na kakovost in količino organskih snovi v vodnem ekosistemu,
- je blažilno območje, ki zmanjšuje onesnaževanje s kmetijskih površin, preprečuje erozijo bregov in ugodno vpliva na ekološko stanje vodnega ekosistema.

Mnoge ITV rastlin so zelo uspešne pri naseljevanju obrežnega pasu. To je v Sloveniji in Evropi resen problem. Rečni ekosistem je zelo dovzeten za širjenje ITV rastlin, predvsem zaradi dinamične hidrologije, poleg tega pa je tudi koridor za njihovo razširjanje (Richardson & al. 2007). ITV rastlin se širijo tudi na sosednje naravne habitate.

#### 4.8.1 Obrežni pasovi ob vodotokih

V obrežni vegetaciji vodotokov (visoke steblike, obrežna trstičja in šašja, pionirska vegetacija prodišč in peščin) so sestoji ITV pogosti. V primerjavi z drugimi razmeroma naravnimi rastlinskimi združbami tu najdemo največji delež tujerodnih vrst, med katerimi so številne invazivne. ITV rastlin pogosto

gradijo sestoje, v katerih prevladujejo. Na splošno je njihov delež največji v obrežnih pasovih vzdolž s hranili obremenjenih nižinskih vodotokih, oziroma v tovrstnih odsekih. Tu v substratu prevladujejo manjši delci, kot so pesek, glina ali mulj.

Pogostost ITV v obrežnih pasovih ob vodotokih lahko pojasnimo predvsem s pogostimi in močnimi naravnimi motnjami, ki so posledica močnega nihanja vodostaja (občasnega poplavljanja in odlaganja sedimentov ter spodjedanja bregov). Poleg tega k temu prispeva še velika možnost razširjanja vzdolž vodotokov in antropogeni vplivi, kot je eutrofikacija vodotoka in prispevnega območja, gradbeni posegi na bregovih (utrjevanje bregov, regulacije ...). Vzdolž vodotokov so pogosta tudi naselja in prometna infrastruktura, kar povečuje možnosti za širjenje ITV rastlin.

Kar **28,5 % podatkov o ITV v zbirki Flora Slovenije** (CKFF) se nanaša na podatke v obrežni vegetaciji ob vodotokih, kar je največ med vsemi obravnavanimi habitatnimi tipi. Najpogostejše vrste, oziroma vrste z največjim vplivom na biodiverzitetu v obrežnih pasovih ob vodotokih, so:

	<b>Št. podatkov</b>
<i>Robinia pseudacacia</i>	101
<i>Solidago gigantea</i>	139
<i>Fallopia japonica</i> in <i>F. × bohemica</i>	84
<i>Impatiens glandulifera</i>	125
<i>Echinocystis lobata</i>	63
<i>Rudbeckia laciniata</i>	48
<i>Helianthus tuberosus</i>	41
<i>Solidago canadensis</i>	33
<i>Acer negundo</i>	20
<i>Erigeron annuus</i>	75
<i>Ailanthus altissima</i>	12
<i>Impatiens parviflora</i>	36
<i>Juncus tenuis</i>	19
<i>Parthenocissus quinquefolia</i>	10
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	22

#### **4.8.1.1 Prodišča**

Na prodiščih v srednjem toku vodotokov so v srednji Evropi tujerodne vrste pogoste, med njimi številne ruderalne vrste kot na primer *Erigeron annuus*. V gornjem toku se z naraščajočo nadmorsko višino število ITV zmanjšuje.

Pojavljanje ITV v obrežni vegetaciji na prodiščih je nekoliko drugačno kot na splošno ob vodotokih (podatki s prodišč predstavljajo 11 % podatkov za ITV v obrežnih pasovih vodotokov). Taksoni za katere pričakujemo, da bodo imeli najbolj negativen vpliv na biodiverzitetu na prodiščih so:

	<b>Št. podatkov</b>
<i>Helianthus tuberosus</i>	12
<i>Fallopia japonica</i> in <i>F. × bohemica</i>	10
<i>Solidago gigantea</i>	10
<i>Impatiens glandulifera</i>	14
<i>Erigeron annuus</i>	11

## 4.8.2 Obrežni pasovi ob stoječih vodah

V obrežnih pasovih, oz. litoralno stoječih voda, so ITV rastlin zaradi omenjenih razlogov manj pogoste in invazivne, kot so ob vodotokih. Na obrežne pasove ob stoječih vodah se nanaša 15,7 % podatkov o ITV. Med njimi so najbolj pogoste vrste: *Solidago gigantea*, *Impatiens glandulifera*, *Robinia pseudacacia*, *Erigeron annuus*, *Rudbeckia laciniata*, *Juncus tenuis*, *Acer negundo*, *Solidago canadensis*, *Echinocystis lobata*, *Ambrosia artemisifolia*, *Bidens frondosa*, *Fallopia japonica*, *Helianthus tuberosus*.

### 4.8.2.1 Obrežni pasovi ob stoječih vodah umetnega nastanka

ITV najdemo v litoralno različnih tipov stoječih voda antropogenega nastanka, ki so lahko zelo različnih velikosti. V to skupino uvrščamo ribnike v ožjem pomenu besede, mlake, kale, akumulacijska jezera, zalite glinokope in gramoznice. Vodna telesa umetnega nastanka so najbolj pogost tip stoječih voda v Sloveniji in skupaj predstavljajo približno polovico vseh površin stoječih voda. Vrste s potencialno največjim vplivom na biodiverzitetu v obrežnih pasovih omenjenih stoječih voda so:

	Št. podatkov
<i>Robinia pseudacacia</i>	66
<i>Solidago gigantea</i>	69
<i>Rudbeckia laciniata</i>	34
<i>Impatiens glandulifera</i>	50
<i>Juncus tenuis</i>	33
<i>Erigeron annuus</i>	52
<i>Acer negundo</i>	10
<i>Echinocystis lobata</i>	15
<i>Solidago canadensis</i>	11

### 4.8.2.2 Obrežni pasovi ob mrtvicah

Mrtvice so poseben tip jezer, oziroma stoječih voda v Sloveniji, ki so nastale na aluvialnih ravninah v nižinskih spodnjih delih rek, najdemo pa jih večinoma le ob Muri in Savi, le posamezni primeri so ob Kolpi in Vipavi. Ti ekosistemi kot tudi podatki o ITV so tako omejeni predvsem na mrtvice v spodnjem toku Mure in Save na Krško-Brežiški ravnini. Vrste s potencialno največjim vplivom na biodiverzitetu v obrežnih pasovih mrtvic so:

	Št. podatkov
<i>Solidago gigantea</i>	31
<i>Rudbeckia laciniata</i>	20
<i>Impatiens glandulifera</i>	28
<i>Robinia pseudacacia</i>	10
<i>Erigeron annuus</i>	10

## 4.9 Kmetijske površine

Na kmetijske površine se nanaša 6,3 % podatkov o uspevanju ITV rastlin. Od tega je bilo na njivah zabeleženih 1,3 % in na različnih tipih travnikov 5 % podatkov.

### 4.9.1 Njive

Število podatkov o uspevanju ITV rastlin na njivah v Sloveniji je majhno (1,3 %), najdemo predvsem ruderalni vrsti: *Erigeron annuus*, *Ambrosia artemisifolia*.

### 4.9.2 Travniki

Na travnikih so najpogostejše naslednje vrste: *Erigeron annuus*, *Robinia pseudacacia*, *Solidago gigantea*, *Solidago canadensis*, *Rudbeckia laciniata*.

Tako na gojenih travnikih kot na suhih travnikih, je bila kot najpogostejša vrsta omenjena *Erigeron annuus*. Tudi za Avstrijo navajajo kot najbolj pogosto ITV ruderalno vrsto *Erigeron annuus* in drevesno vrsto *Robinia pseudacacia*, ki sta zlasti na bolj suhih rastiščih zelo invazivni.

## 4.10 Mokrišča

### 4.10.1 Celinska mokrišča

V celinskih mokriščih je bilo najdenih 3,1 % podatkov o uspevanju ITV rastlin v Sloveniji. Nobena vrsta v teh ekosistemih ni posebno invazivna in problematična. Med njimi sta kot potencialno najbolj ogrožajoči vrsti *Solidago gigantea* in *Erigeron annuus*.

V sklopu mokrišč so bile omenjene ITV zabeležene v bolj specifičnih tipih mokrišč kot so: močvirja, presihajoča jezera in mokrotni travniki. Na vseh treh tipih mokrišč je bila najpogostejša vrsta *Erigeron annuus*.

### 4.10.2 Obalna mokrišča

V obalnih mokriščih uspeva 1 % najdenih ITV rastlin. Najpogostejša ITV je *Aster squamatus*, tudi v teh habitatih pa najdemo vrsto *Robinia pseudacacia*.

## 4.11 Habitati v območju gozdne meje

V altimontanskem pasu in subalpinskem pasu so ITV redkost. Podatki predstavljajo komaj 0,4 %. Najpogostejša ITV, ki jo najdemo na višjih nadmorskih višinah je *Telekia speciosa*.

## 4.12 Ekološke zahteve nekaterih najbolj invazivnih tujerodnih rastlinskih taksonov

Največja odstopanja od srednjih vrednosti (5) smo ugotovili pri vrednosti, ki kaže na preferenco vrst do rastišč bogatih s hranili (od 3 do 9, v povprečju 7,3) in pri vrednosti, ki kaže na preference do odprtih, nezasenčenih rastišč (od 4 do 9, v povprečju 7,2). Obe odstopanji sta bili še izrazitejši v primeru zelnatih vrst. Višje vrednosti od srednje smo ugotovili tudi v primeru reakcije tal (6,9), temperature (6,4) in vlažnosti rastišča (6,3).

Na osnovi teh rezultatov lahko potrdimo znana dejstva, da tujerodne invazivne rastlinske vrste preferirajo evtrofna, odprta (npr. negozdna) rastišča na bazičnih tleh ter da bolje uspevajo na toplih in vlažnih rastiščih. V takih razmerah je potencialno tudi njihova invazivnost največja. Ekosistemi, v katerih vladajo take razmere, so npr. ekosistemi, kjer je v tleh prisotnih veliko dostopnih hranil (gnojenje, rečni nanosi) in je bila prvotna lesnata vegetacija odstranjena (npr. degradirani obrežni pasovi, degradirani poplavni gozdovi, opuščene njive in intenzivno gnojeni travniki).

## 4.13 Vpliv taksona *Fallopia × bohemica* na biodiverzitetu

Na podlagi podatkov iz literature (npr. Child & al. 1992, Gerber & al. 2008, Strgulc-Krajšek & Jogan 2011) in lastnih analiz v prejšnjih sezonah, lahko potrdimo že znan negativni učinek invazivnih vrst rastlin na biodiverzitetu.

V obrežnem pasu potoka Glinščica smo izmerili svetlobno intenziteto v treh habitatih. Na višini 20 cm nad tlemi je bila v sestoji vlažnega travnika svetlobna intenziteta  $1200 \mu\text{mol}/\text{m}^2 \text{ s}$ , v visokih steblikah 460, v sestojih taksona *Fallopia × bohemica* pa le  $20 \mu\text{mol}/\text{m}^2 \text{ s}$ , kar znaša približno 1 % polne dnevne svetlobe izmerjene v času meritev.

S tem smo dokumentirali poenotenje razmer v sestojih z dresnikom in sicer poslabšanje svetlobnih razmer v dveh različnih habitatnih tipih, čemur je sledila tudi izguba rastlinskih vrst iz omenjenih habitatnih tipov, saj je število vrst v sestoji dresnika 10-krat manjše.

## 4.14 Viri

- Benesperi R., Giuliani C., Zanetti S., Gennai M., Mariotti Lippi M., Guidi T., Nascimbene J., Foggi B. (2012): Forest plant diversity is threatened by *Robinia pseudoacacia* (black-locust) invasion. *Biodivers. Conserv.* DOI 10.1007/s10531-012-0380-5
- Child L. E., De Waal, L. C., Wade P. M. (1992): Control and management of *Reynoutria* species (knotweed). *Aspects of Applied Biology* 29: 295-307.
- Ellenberg H., Weber H. E., Düll R., Wirth V., Werner W., Paulissen D. (1992): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa, 2. ed. *Scr. Geobot.* 18:1–258.
- Essl F., Rabitsch W. (2002): *Neobiota in Österreich*. Umweltbundesamt, Wien, 432 pp.
- Gerber E., Krebs C., Murrell C., Moretti M., Rocklin R., Schaffner U. (2008): Exotic invasive knotweeds (*Fallopia* spp.) negatively affect native plant and invertebrate assemblages in European riparian habitats. *Biological conservation* 141: 646–654.
- Hejda M., Pyšek P. (2006): What is the impact of *Impatiens glandulifera* on species diversity of invaded riparian vegetation? *Biological Conservation* 132: 143–152.
- Kleinbauer I., Dullinger S., Peterseil J., Essl F. (2010): Climate change might drive the invasive tree *Robinia pseudacacia* into nature reserves and endangered habitats. *Biological Conservation* 143: 382–390.

- Kowarik I. (1999): Neophytes in Germany: Quantitative Overview, Introduction and Dispersal Pathways, Ecological Consequences and Open Questions. *Texte des Umweltbundesamtes Berlin* 18/99: 12–36.
- Kuhar U., Germ M., Gaberščik A. (2010): Habitat characteristics of the alien species *Elodea canadensis* in Slovenian watercourses. *Hydrobiologia (Den Haag)* 656: 205–212.
- Martinčič A., Wraber T., Jogan N., Podobnik A., Turk B., Vreš B., Ravnik V., Frajman B., Strgulc Krajšek S., Trčak B., Bačič T., Fischer M. A., Eler K., Surina B. (2007): *Mala flora Slovenije*. Tehniška založba Slovenije, Ljubljana.
- Pyšek P. (1998): Alien and native species in Central European urban floras: a quantitative comparison. *J. Biogeogr.* 25: 155–163.
- Řehouňková K., Prach K. (2008): Spontaneous vegetation succession in gravel–sand pits: a potential for restoration. *Restor. Ecol.* 16: 305–312.
- Rejmánek M., Richardson D. M., Pyšek P. (2005): Plant invasions and invasibility of plant communities. In: van der Maarel E. (ed.), *Vegetation Ecology*. Blackwell Science, Oxford.
- Richardson D. M., Holmes, P. M., Esler, K. J., & al. (2007): Riparian vegetation: degradation, alien plant invasions, and restoration prospects. *Diversity and Distributions* 13: 126–139.
- Roufied S., Puijalón S., Viricel M. R., Piola F. (2011): Achene buoyancy and germinability of the terrestrial invasive *Fallopia ×bohemica* in aquatic environment: a new vector of dispersion? *Ecoscience* 18: 79–84.
- Simonová D., Lososová Z. (2008): Which factors determine plant invasions in man-made habitats in the Czech Republic? *Perspect. Plant. Ecol.* 10: 89–100.
- Somodi I., Čarni A., Ribeiro D., Podobnikar T. (2012): Recognition of the invasive species *Robinia pseudacacia* from combined remote sensing and GIS sources. *Biol. Conserv.* 150: 59–67.
- Strgulc Krajšek S., Jogan N. (2011): Rod *Fallopia* Adans. v Sloveniji. *Hladnikia* 28: 17–40.
- Šajna N., Haler M., Škornik S., Kaligarič M. (2007): Survival and expansion of *Pistia stratiotes* L. in a thermal stream in Slovenia. *Aquat. bot.* 87: 75–79.
- Šilc U. (2010): Synanthropic vegetation: pattern of various disturbances on life history traits. *Acta Bot. Croat.* 69: 215–227.
- Šilc U., Čarni A., Vrbničanin S., Božić D., Dajić Stevanović Z. (2012): Alien plant species and factors of invasiveness of anthropogenic vegetation in the Northwestern Balkans - a phytosociological approach. *Cent. Eur. J. Biol.* 7: 720–730.
- Thiebaut G. (2007): Invasion success of non-indigenous aquatic and semi-aquatic plants in their native and introduced ranges. A comparison between their invasiveness in North America and in France. *Biological Invasions* 9: 237–251.
- Vilá M., J.L. Espinar, M. Hejda, P.E. Hulme, V. Jarošík, J.L. Maron, J. Pergl, U. Schaffner, Y. Sun, P. Pyšek. (2011): Ecological impacts of invasive alien plants: a meta-analysis of their effects on species, communities and ecosystems. *Ecology Letters* 14: 702–708.
- Vitousek P. M., D'Antonio C. M., Loope L. L., Westbrooks R. (1996): Biological invasions as global environmental change. *Am. Scientific* 84: 468–478.