

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA

Lea PAČNIK (TRNOVŠEK)

**RAZLIKE V IZBRANIH EKOFIZIOLOŠKIH ZNAČILNOSTIH
JAPONSKEGA (*Fallopia japonica* (Houtt.) Ronse Decraene) IN
ČEŠKEGA DRESNIKA (*Fallopia* × *bohemica* (Chrtek & Chrtkova)
J. B. Bailey)**

MAGISTRSKO DELO

**DIFFERENCES IN SELECTED ECOPHYSIOLOGICAL TRAITS OF
JAPANESE (*Fallopia japonica* (Houtt.) Ronse Decraene) AND
BOHEMIAN KNOTWEED (*Fallopia* × *bohemica* (Chrtek & Chrtkova)
J. B. Bailey)**

MASTER OF SCIENCE THESIS

Ljubljana, 2016

Magistrsko delo je zaključek Univerzitetnega podiplomskega študija Varstva okolja. Opravljeno je bilo na Katedri za ekologijo in varstvo okolja Oddelka za biologijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Na podlagi Statuta Univerze v Ljubljani ter po sklepu Senata Biotehniške fakultete z dne 28. 9. 2015 je bilo potrjeno, da kandidatka izpolnjuje pogoje za magistrski Univerzitetni podiplomski študij Varstva okolja ter opravljanje magisterija znanosti. Za mentorico je bila imenovana prof. dr. Alenka GABERŠČIK.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Nejc JOGAN
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Član: prof. dr. Dominik VODNIK
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Član: doc. dr. Blaž REPE
Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo

Datum zagovora: 16. 5. 2016

Naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisana se strinjam z objavo svojega dela v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddala v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Lea PAČNIK

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Md
DK	GDK 176.1 Fallopia+18(043.2)=163.6
KG	japonski dresnik (<i>Fallopia japonica</i>)/češki dresnik (<i>Fallopia × bohemica</i>)/vpliv rezanja/vpliv pomanjkanja vode/mikoriza/fotokemična učinkovitost/stomatalna prevodnost/vodni potencial/habitus/biomasa
AV	PAČNIK (TRNOVŠEK), Lea, univ. dipl. biologinja
SA	GABERŠČIK, Alenka (mentor)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Večna pot 111
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Univerzitetni podiplomski študij Varstva okolja
LI	2016
IN	RAZLIKE V IZBRANIH EKOFIZIOLOŠKIH ZNAČILNOSTIH JAPONSKEGA (<i>Fallopia japonica</i> (Houtt.) Ronse Decraene) IN ČEŠKEGA DRESNIKA (<i>Fallopia × bohemica</i> (Chrtek & Chrtkova) J. B. Bailey)
TD	Magistrsko delo
OP	XIV, 109 str., 3 pregl., 56 sl., 15 pril., 181 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	Z magistrskim delom smo želeli raziskati razlike med japonskim (<i>Fallopia japonica</i>) in češkim dresnikom (<i>Fallopia × bohemica</i>) v gospodarjenju z vodo in fotokemični učinkovitosti fotosistema II ter na podlagi rezultatov ugotoviti, zakaj je češki dresnik uspešnejši pri naseljevanju novih habitatov. Ugotoviti smo želeli tudi, ali je rezanje poganjkov primeren način za odstranjevanje razvijajočih se sestojev in ali se taksona razlikujeta v stopnji glivne kolonizacije. Raziskava je v letih 2009 in 2010 potekala na rastiščih japonskega in češkega dresnika, v letu 2015 pa smo izvedli lončni poskus. Rastline smo vzgojili iz 10 cm dolgih korenin. Nadzemne poganjke rastlin smo večkrat porezali, rastline izpostavili pomanjkanju vode ter spremljali njihov fiziološki in rastni odziv. Spremljali smo: fotokemično učinkovitost FS II, stomatalno prevodnost, vodni potencial, višino rastlin, število internodijev, premer baze stebel, razvejanost, število glavnih poganjkov, število socvetij, število listov ter ob koncu sezone tudi svežo in suho maso nadzemnih in podzemnih organov. Stopnjo glivne kolonizacije koreninskega sistema smo določali s pomočjo barvanja korenin z barvilom tripan modro. Ugotovili smo, da je stopnja glivne kolonizacije pri obeh taksonih nizka in primerljiva. Temno septirani endofiti so bili v pregledanih vzorcih pogostejši kot arbuskularno-mikorizne asociacije. Nadzemni poganjki japonskega dresnika so bili v primerjavi s poganjki češkega dresnika nižje, imele so večje število listov, ki so bili v povprečju manjši, njihovi poganjki pa so po saditvi korenin hitreje izraščali. Japonski dresnik je imel večje število poganjkov in večjo skupno biomaso. Glede na izmerjene vrednosti vodnega potenciala, taksona spadata v ekološko skupino zelnatih mezofitov. Biomasa celotne rastline je bila v primeru pomanjkanja vode pri japonskem dresniku manjša kot pri rastlinah češkega dresnika. Podoben trend je bil razviden tudi pri številu internodijev in višini rastlin. Ker se je biomasa posajenih rastlin po dvakratnem rezanju bistveno zmanjšala, predvidevamo, da je košnja primeren ukrep za odstranjevanje nekaterih manjših, novo vzpostavljenih sestojev japonskega in češkega dresnika.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Md

DC FDC 176.1 Fallopia+18(043.2)=163.6

CX Japanese knotweed (*Fallopia japonica*)/Bohemian knotweed (*Fallopia × bohemica*)/cutting/water deprivation/mycorrhiza/photochemical efficiency/stomatal conductance/water potential/habitus/biomass

AU PAČNIK (TRNOVŠEK), Lea

AA GABERŠČIK, Alenka (supervisor)

PP SI-1000 Ljubljana, Večna pot 111

PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, University Postgraduate Study Programme in Environmental Protection

PY 2016

TI DIFFERENCES IN SELECTED ECOPHYSIOLOGICAL TRAITS OF JAPANESE (*Fallopia japonica* (Houtt.) Ronse Decraene) AND BOHEMIAN KNOTWEED (*Fallopia × bohemica* (Chrtek & Chrtkova) J. B. Bailey)

DT Master of Science Thesis

NO XIV, 109 p., 3 tab., 56 fig., 15 ann., 181 ref.

LA sl

AL sl/en

AB The aim of the master thesis was to study the differences in water management and photochemical efficiency of PS II between *Fallopia japonica* and *Fallopia × bohemica* and to point out the advantages of *F. × bohemica* in comparison to *F. japonica* in colonizing new habitats. We also wanted to examine the difference in fungal colonization between taxa and the efficiency of cutting for control and eradication of developing stands. The field experiment was conducted in 2009 and 2010, while a pot experiment in 2015. The plants in pot experiment grew from 10 cm long rhizome fragments. The aboveground shoots were cut several times and plants exposed to the water deficiency. The physiological response and response of plants growth parameters were monitored. The following parameters were measured: photochemical efficiency of PS II, stomatal conductance, water potential, plant height, number of internodes, basal diameter, branching, number of stems, number of inflorescences, number of leaves and fresh and dry mass of above-ground and under-ground organs at the end of the season. The staining with trypan blue dye for defining fungal colonization of root system was used. Both taxa had low fungal colonization rate and no statistical differences were obtained between the two taxa. Dark septate endophytes were more common than arbuscular mycorrhizal associations. The *F. japonica* plants were lower comparing to *F. × bohemica*. *F. japonica* had larger number of leaves, which were smaller and shoots had faster growth rate. *F. japonica* had more stems and larger total biomass. According to the measured values of water potential, both taxa belong to the group of herbaceous mesophytes. In case of drought treatment, the total biomass of *F. japonica* was lower than biomass of *F. × bohemica* as it was also a case when comparing the number of internodes and plant height. The biomass of plants in pot experiment was significantly reduced after cutting therefore we assume that cutting may be a suitable way for eradication of younger, not fully established *F. japonica* and *F. × bohemica* stands.

KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacijska informacija (KDI)	III
Key Words Documentation (KWD)	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo preglednic	VIII
Kazalo slik	IX
Kazalo prilog	XIII
Okrajšave in simboli	XIV
1 UVOD	1
2 PREGLED OBJAV	3
2.1 INVAZIVNE VRSTE	3
2.2 ROD <i>FALLOPIA</i> ADANSON	5
2.2.1 Rod <i>Fallopia</i> sect. <i>Reynoutria</i> – dresniki	5
2.2.1.1 Morfologija obravnavanih taksonov	5
2.2.1.2 Razmnoževanje	7
2.2.1.3 Vegetativno razmnoževanje	7
2.2.1.4 Spolno razmnoževanje	8
2.2.1.5 Morfogeneza	9
2.2.1.6 Fiziologija	10
2.2.1.7 Fenologija	11
2.2.1.8 Zgodovina naselitve	11
2.2.1.9 Arbuskularna mikoriza	12
2.2.1.10 Habitat in razširjenost	13
2.2.1.11 Potencialna uporaba in negativne posledice naselitve	14
2.2.1.12 Načini odstranjevanja	16
3 MATERIAL IN METODE	20
3.1 METODOLOGIJA DOLOČANJA VRST	20
3.2 LOKACIJE IZVEDBE POSKUSA IN IZVORA MATERIALA	20
3.2.1 Lokacije poskusa na terenu in izvora vzorcev za lončni poskus	20
3.2.1.1 Cesta dveh cesarjev	22
3.2.1.2 Pirniče	23
3.2.1.3 Vrhovci	25
3.2.1.4 Verje	26

3.2.2	Lokacija izvedbe lončnega poskusa	28
3.3	RAZMERE V ČASU IZVEDBE POSKUSOV	29
3.4	POTEK POSKUSA	32
3.4.1	Poskus na terenu	32
3.4.2	Lončni poskus	33
3.4.2.1	Način izvedbe raziskave vplivov rezanja	34
3.4.2.2	Način izvedbe raziskave vplivov pomanjkanja vode	34
3.4.2.3	Merjeni parametri	35
3.5	MERITVE IN ANALIZE	36
3.5.1	Fiziološki učinki	36
3.5.1.1	Fotokemična učinkovitost	36
3.5.1.2	Stomatalna prevodnost	38
3.5.1.3	Vodni potencial	38
3.5.2	Rastni parametri in habitus rastlin	39
3.5.3	Glivna kolonizacija	40
3.5.3.1	Barvanje vzorcev in priprava preparatov	40
3.5.3.2	Ocena stopnje glivne kolonizacije	40
3.5.4	Vlažnost tal	41
3.5.5	Statistična obdelava podatkov	42
4	REZULTATI	43
4.1	FIZIOLOŠKI UČINKI	43
4.1.1	Fotokemična učinkovitost fotosistema II	43
4.1.2	Stomatalna prevodnost	46
4.1.3	Vodni potencial	49
4.2	RASTNI PARAMETRI IN HABITUS RASTLIN	49
4.2.1	Višina in hitrost izraščanja	49
4.2.2	Število internodijev	54
4.2.3	Premer baze stebla	57
4.2.4	Razvejanost	62
4.2.5	Število listov	64
4.2.6	Število glavnih poganjkov	67
4.2.7	Biomasa in vsebnost vode	70
4.3	GLIVNA KOLONIZACIJA	72
4.4	POVEZANOST UČINKOV	78
5	RAZPRAVA	79
5.1	FIZIOLOŠKI UČINKI	79
5.1.1	Vpliv rezanja na fotokemično učinkovitost in stomatalno prevodnost	79
5.1.2	Vpliv pomanjkanja vode na fotokemično učinkovitost, stomatalno prevodnost in vodni potencial	81

5.2	RASTNI PARAMETRI IN HABITUS RASTLIN	82
5.2.1	Splošne ugotovitve	82
5.2.2	Vpliv rezanja na rastne parametre in habitus rastlin	83
5.2.3	Vpliv pomanjkanja vode na rastne parametre in habitus rastlin	85
5.3	GLIVNA KOLONIZACIJA	86
6	SKLEPI	87
7	POVZETEK (SUMMARY)	90
7.1	POVZETEK	90
7.2	SUMMARY	92
8	VIRI	95
8.1	CITIRANI VIRI	95
8.2	DRUGI VIRI	108
	ZAHVALA	
	PRILOGE	

KAZALO PREGLEDNIC

	str.
Preglednica 1: Prednosti in slabosti načinov odstranjevanja invazivnih vrst dresnikov.	17
Preglednica 2: Morfološke razlike med japonskim (<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>), češkim (<i>F. × bohémica</i>) in sahalinskim dresnikom (<i>F. sachalinensis</i>) (Strgulc Krajšek in Jogan, 2011; Bailey in sod., 2009; Gammon in sod., 2007).	20
Preglednica 3: Datumi izvedbe meritev fotokemične učinkovitosti FS II, stomatalne prevodnosti in vodnega potenciala.	30

KAZALO SLIK

	str.
Slika 1: Oblika listov predstavnikov rodu <i>Fallopia</i> sect. <i>Reynoutria</i> .	7
Slika 2: Struktura šopa poganjkov s koreniki.	9
Slika 3: Znana razširjenost japonskega (<i>Fallopia japonica</i>), sahalinskega (<i>Fallopia sachalinensis</i>) in češkega dresnika (<i>Fallopia</i> × <i>bohemica</i>) na območju Republike Slovenije.	14
Slika 4: Uničena lokacija vzorčenja v bližini bencinskega servisa v Medvodah (foto: L. Pačnik).	21
Slika 5: Lokacija vzorčenja ob Cesti dveh cesarjev.	22
Slika 6: Sestoj japonskega dresnika ob Cesti dveh cesarjev (foto: L. Pačnik).	23
Slika 7: Lokacija vzorčenja v Spodnjih Pirničah.	24
Slika 8: Sestoj češkega dresnika v Spodnjih Priničah (foto: T. Pačnik).	24
Slika 9: Lokacija vzorčenja na Vrhovcih.	25
Slika 10: Sestoj češkega dresnika na Vrhovcih (foto: L. Pačnik).	26
Slika 11: Lokacija vzorčenja na Verju.	27
Slika 12: Sestoj češkega dresnika na Verju (foto: L. Pačnik).	27
Slika 13: Lokacija izvedbe lončnega poskusa.	28
Slika 14: Rastline v lončnem poskusu (foto: L. Pačnik).	29
Slika 15: Temperatura zraka in povprečna vlažnost zraka na najbližji vremenski postaji (Ljubljana – Bežigrad), povprečna temperatura listov in povprečna vlažnost tal v loncih s preiskovanimi rastlinami, izmerjena na dan, ko so bile izvedene meritve fotokemične učinkovitosti FS II, stomatalne prevodnosti in vodnega potenciala v letih 2009 in 2015.	31
Slika 16: Izvedba meritev z modulacijskim Fluorometrom OS-500, Opti-Sciences, Tyngsboro, Massachusetts, ZDA (foto: T. Pačnik).	37
Slika 17: Izvedba meritev s porometrom SC-1, Decagon Devices, Pullman, Washington, ZDA (foto: T. Pačnik).	38
Slika 18: Scholanderjeva tlačna komora (foto: L. Pačnik).	39
Slika 19: Tipalo za izvedbo meritev vlažnosti substrata MPM 160, ICT International Pty Ltd, Australia (foto: L. Pačnik).	41
Slika 20: Potencialna (Fv/Fm) in dejanska (Y) fotokemična učinkovitost FS II merjena junija (A), julija (B), avgusta (C) in septembra (D) 2009 pri rastlinah japonskega (FJ) in češkega (FxB) dresnika, izpostavljenih rezanju.	44

Slika 21: Potencialna (Fv/Fm) in dejanska (Y) fotokemična učinkovitost FS II merjena v lončnem poskusu julija (A), avgusta (B) in septembra (C) leta 2015 pri rastlinah japonskega (FJ) in češkega (FxB) dresnika, izpostavljenih rezanju.	45
Slika 22: Potencialna (Fv/Fm) in dejanska (Y) fotokemična učinkovitost FS II merjena julija (A), avgusta (B) in septembra (C) 2015 pri rastlinah japonskega (FJ) in češkega (FxB) dresnika v lončnem poskusu, izpostavljenih pomanjkanju vode.	46
Slika 23: Stomatalna prevodnost merjena junija (A), julija (B), avgusta (C) in septembra (D) 2009 pri rastlinah japonskega (FJ) in češkega (FxB) dresnika, izpostavljenih rezanju.	47
Slika 24: Stomatalna prevodnost merjena julija (A), avgusta (B) in septembra (C) 2015 v lončnem poskusu pri rastlinah japonskega (FJ) in češkega (FxB) dresnika, izpostavljenih rezanju.	48
Slika 25: Stomatalna prevodnost merjena julija (A), avgusta (B) in septembra (C) 2015 pri rastlinah japonskega (FJ) in češkega (FxB) dresnika v lončnem poskusu, izpostavljenih pomanjkanju vode.	48
Slika 26: Vodni potencial, merjen avgusta (A) in septembra (B) 2015 pri rastlinah japonskega (FJ) in češkega (FxB) dresnika v lončnem poskusu, izpostavljenih pomanjkanju vode.	49
Slika 27: Število dni od sajenja do vznika prvega poganjka pri rastlinah japonskega (FJ) in češkega (FxB) dresnika v lončnem poskusu leta 2015.	50
Slika 28: Višina rastlin japonskega (FJ) in češkega (FxB) dresnika septembra 2009, izpostavljenih rezanju.	51
Slika 29: Višina rastlin japonskega dresnika na lokaciji C2C (A) ter višina rastlin češkega dresnika na lokaciji VRH (B) v letu 2010, izpostavljenih rezanju.	52
Slika 30: Višina rastlin japonskega dresnika z lokacije C2C (A) ter rastlin češkega dresnika z lokacij PIR (B), VRH (C) in VER (D) v lončnem poskusu leta 2015, izpostavljenih rezanju.	53
Slika 31: Višina rastlin japonskega dresnika z lokacije C2C (A) ter višina rastlin češkega dresnika z lokacije PIR (B), VRH (C) in VER (D) v lončnem poskusu leta 2015, izpostavljenih pomanjkanju vode.	54
Slika 32: Število internodijev japonskega (FJ) in češkega (FxB) dresnika septembra 2009, izpostavljenih rezanju.	55
Slika 33: Število internodijev japonskega dresnika z lokacije C2C (A) ter število internodijev češkega dresnika z lokacij PIR (B), VRH (C) in VER (D) v lončnem poskusu leta 2015, izpostavljenih rezanju.	56
Slika 34: Število internodijev japonskega dresnika z lokacije C2C (A) ter število internodijev češkega dresnika z lokacij PIR (B), VRH (C) in VER (D) v lončnem poskusu leta 2015, izpostavljenih pomanjkanju vode.	57

- Slika 35: Premer baze stebela japonskega (FJ) in češkega dresnika (FxB) septembra 2009, izpostavljenih rezanju. 58
- Slika 36: Premer baze stebela rastlin japonskega dresnika na lokaciji C2C (A) ter premer baze stebela rastlin češkega dresnika na lokaciji VRH (B) v letu 2010, izpostavljenih rezanju. 59
- Slika 37: Premer baze stebela japonskega dresnika z lokacije C2C (A), ter češkega dresnika z lokacij PIR (B), VRH (C) in VER (D) v lončnem poskusu leta 2015, izpostavljenih rezanju. 60
- Slika 38: Premer baze stebela japonskega dresnika z lokacije C2C (A) ter premer baze stebela češkega dresnika z lokacij PIR (B), VRH (C) in VER (D) v lončnem poskusu leta 2015, izpostavljenih pomanjkanju vode. 61
- Slika 39: Razvejanost nadzemnih poganjkov (št. stranskih poganjkov prvega reda) japonskega dresnika na lokaciji C2C (A) ter razvejanost nadzemnih poganjkov češkega dresnika na lokacijah PIR (B), VRH (C) in VER (D) septembra 2009, izpostavljenih rezanju. 62
- Slika 40: Razvejanost nadzemnih poganjkov (št. stranskih poganjkov prvega reda) japonskega dresnika z lokacije C2C (A) ter razvejanost nadzemnih poganjkov češkega dresnika z lokacij PIR (B), VRH (C) in VER (D) v lončnem poskusu septembra 2015, izpostavljenih rezanju. 63
- Slika 41: Razvejanost nadzemnih poganjkov (št. stranskih poganjkov prvega reda) japonskega dresnika z lokacije C2C (A) ter razvejanost nadzemnih poganjkov češkega dresnika z lokacij PIR (B), VRH (C) in VER (D) v lončnem poskusu septembra 2015, izpostavljenih pomanjkanju vode. 63
- Slika 42: Število listov japonskega dresnika z lokacije C2C (A) ter število listov češkega dresnika z lokacij PIR (B), VRH (C) in VER (D) v lončnem poskusu leta 2015, izpostavljenih rezanju. 65
- Slika 43: Število listov japonskega dresnika z lokacije C2C (A) ter število listov češkega dresnika z lokacij PIR (B), VRH (C) in VER (D) v lončnem poskusu leta 2015, izpostavljenih pomanjkanju vode. 66
- Slika 44: Število glavnih poganjkov japonskega dresnika z lokacije C2C (A) ter število glavnih poganjkov češkega dresnika z lokacij PIR (B), VRH (C) in VER (D) v lončnem poskusu leta 2015, izpostavljenih rezanju. 68
- Slika 45: Število glavnih poganjkov japonskega dresnika z lokacije C2C (A) ter število glavnih poganjkov češkega dresnika z lokacij PIR (B), VRH (C) in VER (D) v lončnem poskusu leta 2015, izpostavljenih pomanjkanju vode. 69
- Slika 46: Biomasa kontrolnih, (A), enkrat porezanih (B) in dvakrat porezanih (C) rastlin japonskega (FJ) in češkega dresnika (FxB) v lončnem poskusu septembra 2015. 71

- Slika 47: Biomasa kontrolnih rastlin (A) in rastlin, izpostavljenih pomanjkanju vode (B) japonskega (FJ) in češkega (FxB) dresnika v lončnem poskusu septembra 2015. 71
- Slika 48: Delež vode v listih (A), steblih (B) in podzemnih organih (C) japonskega (FJ) in češkega dresnika (FxB), izpostavljenih rezanju, v lončnem poskusu septembra 2015. 72
- Slika 49: Delež vode v listih (A), steblih (B) in podzemnih organih (C) japonskega (FJ) in češkega dresnika (FxB), ki sta bila izpostavljena pomanjkanju vode, v lončnem poskusu septembra 2015. 72
- Slika 50: Frekvenca AM glivne kolonizacije (F%) po posameznih lokacijah in številu rezanj pri japonskem (A) in češkem dresniku (B). 73
- Slika 51: Splošna intenziteta AM glivne kolonizacije (M%) po posameznih lokacijah in številu rezanj pri japonskem (A) in češkem dresniku (B). 74
- Slika 52: Intenziteta AM glivne kolonizacije v koloniziranih odsekih (m%) po posameznih lokacijah in številu rezanj rezanj pri japonskem (A) in češkem dresniku (B). 75
- Slika 53: Gostota mikrosklerocijev v koreninskem sistemu (MS%) po posameznih lokacijah in številu rezanj rezanj pri japonskem (A) in češkem dresniku (B). 76
- Slika 54: Gostota mikrosklerocijev v delu koreninske skorje z glivno kolonizacijo (ms%) po posameznih lokacijah in številu rezanj pri japonskem (A) in češkem dresniku (B). 77
- Slika 55: Vezikli (V) in glivne hife (H), opaženi v koreninah neporezane rastline japonskega dresnika z lokacije C2C (foto: L. Pačnik). 78
- Slika 56: Mikrosklerociji (MS), opaženi v koreninah neporezane rastline japonskega dresnika z lokacije C2C (foto: L. Pačnik). 78

KAZALO PRILOG

- Priloga A: Vremenski podatki v času izvedbe raziskav
- Priloga B: Metodologija ocenjevanja stopnje glivne kolonizacije
- Priloga C: Parametri v letu 2015 posajenih korenin
- Priloga D: Potencialna (F_v/F_m) in dejanska (Y) fotokemična učinkovitost FS II v letih 2009 in 2015
- Priloga E: Stomatalna prevodnost v letih 2009 in 2015
- Priloga F: Vodni potencial v letu 2015
- Priloga G: Višina rastlin v letih 2010 in 2015
- Priloga H: Število internodijev rastlin v letu 2015
- Priloga I: Premer baze stebela v letih 2010 in 2015
- Priloga J: Število listov rastlin v letu 2015
- Priloga K: Število glavnih poganjkov v letih 2009 in 2015
- Priloga L: Biomasa rastlin in vsebnost vode v letu 2015
- Priloga M: Število cvetov v letih 2009 in 2015
- Priloga N: Mikoriza v letu 2010
- Priloga O: Soodvisnost rastnih parametrov, fizioloških učinkov, lokacij in obravnav, merjenih v letu 2015

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

A%	gostota arbuskulov v koreninskem sistemu
a%	gostota arbuskulov v delu skorje z mikorizno kolonizacijo
AM	arbuskularna mikoriza
C2C	lokacija rastišča vzorčnih rastlin japonskega dresnika (<i>Fallopia japonica</i>) na Cesti dveh cesarjev v Ljubljani
F%	mikorizna frekvenca
F ₀	minimalna fluorescenca temotno adaptiranega vzorca
FJ	japonski dresnik (<i>Fallopia japonica</i>)
F _m	maksimalna fluorescenca temotno adaptiranega vzorca
F _{ms}	maksimalna fluorescenca osvetljenega vzorca
F _s	minimalna fluorescenca osvetljenega vzorca
FS II	fotosistem II
F _v /F _m	potencialna fotokemična učinkovitost fotosistema II
FxB	češki dresnik (<i>Fallopia × bohemica</i>)
GKX	geografska koordinata X v Gauss-Krugerjevem koordinatnem sistemu
GKY	geografska koordinata Y v Gauss-Krugerjevem koordinatnem sistemu
M%	splošna intenziteta mikorize
m%	intenziteta mikorize v koloniziranih koreninskih odsekih
MS%	gostota mikrosklerocijev v koreninskem sistemu
ms%	gostota mikrosklerocijev v delu skorje z mikorizno kolonizacijo
PAR	fotosintetsko aktivni spekter sevanja
PIR	lokacija rastišča vzorčnih rastlin češkega dresnika (<i>Fallopia × bohemica</i>) v Spodnjih Pirničah
PPFD	gostota toka fotonov fotosintezno aktivnega spektra sevanja
S%	gostota svitkov v koreninskem sistemu
s%	gostota svitkov v delu skorje z mikorizno kolonizacijo
SD	standardna deviacija
V%	gostota veziklov v koreninskem sistemu
v%	gostota veziklov v delu skorje z mikorizno kolonizacijo
VER	lokacija rastišča vzorčnih rastlin češkega dresnika (<i>Fallopia × bohemica</i>) na Verju
VRH	lokacija rastišča vzorčnih rastlin češkega dresnika (<i>Fallopia × bohemica</i>) na Vrhovcih
VSW%	volumetrična vsebnost vode v tleh
Y	dejanska fotokemična učinkovitost fotosistema II

1 UVOD

Preseljevanje rastlinskih in živalskih vrst je naraven proces, ki se v zadnjem času odvija še posebej intenzivno. Z večanjem človeške populacije, razvojem moderne družbe, prometa, trgovine in globalizacije, se je hitrost preseljevanja vrst namreč zelo povečala.

Večina tujih oziroma tujerodnih organizmov v novem okolju ne preživi, saj nanj niso prilagojeni, zato se z novimi dejavniki okolja ne morejo učinkovito spopasti. V redkih primerih, ko ima tujerodna vrsta tekmovalne prednosti pred domorodnimi vrstami, in predvsem v primeru, ko v novem okolju nima naravnih sovražnikov, lahko postane tudi invazivna. Negativen vpliv, ki navadno sledi pojavu invazivne vrste, je razviden predvsem kot zmanjšanje biotske raznovrstnosti, vpliv na ekosisteme in habitate, kar pogosto vodi tudi do ekonomske škode za ljudi, saj smo odvisni od ekosistemskih storitev.

Poleg sprememb, ki jih v ekosistemih neposredno povzroča človek (npr. s prenosom organizmov, fizičnimi posegi v okolje, fragmentacijo habitatov, onesnaževanjem,...) se postopoma spreminja tudi zemeljsko ozračje. Klimatske spremembe, povišane koncentracije ogljikovega dioksida v ozračju, pogostejši ekstremni dogodki kot so npr. suše, močna deževja in poplave ter s tem povezana povečana erozija, predstavljajo čedalje večji stres za rastlinske vrste. Znanstveniki predvidevajo, da bo ravno izredna prilagodljivost invazivnih tujerodnih vrst na omenjene spremembe v okolju pripomogla k njihovi dodatni širitvi (Dukes in Mooney, 1999).

Invazivni predstavniki rodu *Fallopia* se zunaj avtohtonega okolja pojavljajo predvsem v antropogeno spremenjenih habitatih, npr. odlagališčih, kamnolomih, cestnih bankinah in železniških nasipih. Pogosto se pojavljajo tudi na bregovih rek (Pyšek in Prach, 1993; Zelnik in sod., 2015), predvsem na tistih delih, kjer so bili izvedeni regulacijski ukrepi ali drugi gradbeni posegi, s katerimi je bila avtohtona lesna vegetacija odstranjena ali poškodovana. Vse pogostejše jih srečamo tudi v Sloveniji, kjer se predvsem češki (*Fallopia* × *bohemica* (Chrtek & Chrtkova) J. B. Bailey) in japonski dresnik (*Fallopia japonica* (Houtt.) Ronse Decraene) v zadnjem času zelo hitro širita in izpodrivata avtohtono vegetacijo.

Za odstranjevanje rastlin rodu *Fallopia* sect. *Reynoutria* obstaja veliko bolj ali manj učinkovitih načinov odstranjevanja kot so npr.: puljenje, košnja, paša, odstranitev dela tal skupaj z rastlinskim materialom, nepropustno pakiranje okužene zemljine in zakopavanje na mestu (*on-site burial*), prekrivanje, uporaba membrane za korenine (*root barrier membranes*), sejanje avtohtonih vrst, škropljenje s soljeno vodo, obravnavanje s paro in biološka kontrola. Vsi navedeni načini odstranjevanja imajo poleg svojih prednosti tudi

številne slabosti, način, ki je med manj škodljivimi za okolje, pa je fizično odstranjevanje (Murrell in sod., 2011; Brabec in Pyšek, 2000; Forman in Kesseli, 2003).

Ker japonski (*F. japonica*) in češki dresnik (*F. × bohémica*) tudi v Sloveniji predstavljata čedalje večjo težavo, je namen magistrske naloge preučiti njune ekofiziološke značilnosti ter vpliv in uspešnost njunega fizičnega odstranjevanja. Z magistrskim delom želimo ugotoviti tudi, katere so funkcionalne lastnosti češkega dresnika, ki mu omogočajo hitrejše zasedanje novih habitatov v primerjavi z japonskim dresnikom.

Cilji magistrskega dela:

- raziskati razlike v izbranih funkcionalnih lastnostih japonskega in češkega dresnika glede gospodarjenja z vodo in svetlobo;
- ugotoviti, zakaj je češki dresnik uspešnejši pri naseljevanju novih habitatov, na kar opozarjajo nekateri avtorji (Mandak in sod., 2004);
- glede na ekofiziološke značilnosti japonskega in češkega dresnika ugotoviti, ali je rezanje poganjkov primeren način za odstranjevanje razvijajočih se sestojev, ki nastajajo s prenašanjem korenin.

Delovne hipoteze:

- (1) med japonskim in češkim dresnikom obstaja razlika v gospodarjenju z vodo in fotokemični učinkovitosti fotosistema II;
- (2) japonski in češki dresnik se razlikujeta v stopnji glivne kolonizacije;
- (3) večkratno odstranjevanje nadzemnih delov rastlin negativno vpliva na rast japonskega in češkega dresnika.

2 PREGLED OBJAV

2.1 INVAZIVNE VRSTE

Za invazivne tujerodne vrste je značilno, da se v novem okolju zlahka ustalijo, se v njem uspešno razmnožujejo in širijo ter s svojo navzočnostjo povzročajo škodo okolju (Elton, 1958). Vzrok za pojav invazivnih vrst v okolju ni vedno človek, dejstvo pa je, da se je število invazivnih vrst, geografski obseg njihovega pojavljanja ter njihova pogostost močno povečala ravno v času razvoja transporta in trgovine (Mack in sod., 2000).

Naselitev invazivnih vrst v novem okolju ima lahko, poleg nekaj pozitivnih, predvsem številne negativne posledice. Prisotnost invazivnih vrst lahko vpliva na domorodne vrste (invazivne vrste so lahko njihov tekmeč za življenjsko pomembne vire, njihov plenilec ali celo prenašalec bolezni). Tujerodne vrste lahko v novem okolju spremenijo medvrstne odnose (Topp in sod., 2008), kroženje hranil (Dassonville in sod., 2005; Maurel in sod., 2010) ter fizikalne in kemijske dejavnike. Vplivajo na gospodarstvo ter tudi na zdravje ljudi.

Razlogi za uspešnost invazivnih tujerodnih vrst so raznoliki. Vrste v novem okolju pogosto nimajo naravnih sovražnikov (Elton, 1958), čeprav rezultati nekaterih novejših raziskav pomembnost tega učinka zmanjšujejo (Hierro in sod., 2005). Tujerodne rastlinske vrste so v novem okolju pogosto podvržene hitrim spremembam genotipa zaradi selektivnih pritiskov okolja (Maron in sod., 2004), zaradi česar v novem okolju razvijejo večjo odpornost na različne dejavnike okolja kot njihove sorodnice v avtohtonem okolju (Maron in sod., 2004). Ena izmed hipotez o uspešnosti tujerodnih vrst v novih okoljih govori tudi o tem, da lahko organizmi v novem okolju zapolnijo ekološke niše, ki so še proste (Elton, 1958). To teorijo podpira tudi dejstvo, da so biotsko pestri ekosistemi navadno bolj odporni proti naselitvam tujerodnih vrst (Elton, 1958; Levine in D'Antonio, 1999). K uspešnosti tujerodnih vrst v novih okoljih pogosto pripomorejo tudi njihovi obrambni mehanizmi, s katerimi se avtohtoni organizmi srečajo prvič. Tak mehanizem je na primer alelopatija (Bais in sod., 2003), ki na primer vrsti glavinca (*Centaurea diffusa* Lam.) in česnovki (*Alliaria petiolata* Cav. & Grande) daje kompetitivno prednost zunaj avtohtonega območja Evrazije (Callaway in Aschewoug, 2000; Prati in Bossdorf, 2004), znana pa je tudi pri rastlinah rodu *Fallopia* (Dommangeta in sod., 2014).

K uspešnosti naseljevanja novih habitatov tujerodnim invazivkam prispevajo tudi določene fiziološke, morfološke in fenološke značilnosti (Kleunen in sod., 2010; Funk, 2013). Invazivne rastlinske vrste so pogosto uspešnejše pri privzemanju hranil kot avtohtone vrste zaradi večje biomase korenin oziroma večjega razmerja med podzemnimi in nadzemnimi organi (DeFalco in sod., 2003), kar jim omogoča tudi hitrejše in učinkovitejše privzemanje

vode in lažje uspevanje v dolгих poletnih sušah (Grotkopp in Rejmanek, 2007; Dawson, 1993; Witkowski, 1991; Morris in sod., 2011; Cavaleri in Sack, 2010). Možno je, da k uspešnemu gospodarjenju z vodo pripomorejo tudi specifične značilnosti ksilema, čeprav mehanizmi še niso podrobno raziskani (Funk, 2013). Uspešnost privzemanja dušika pri nekaterih invazivnih tujerodnih vrstah povečujejo tudi simbiotske asociacije z bakterijami, ki fiksirajo dušik (Vitousek in Walker, 1989; Funk in Vitousek, 2007; Rodríguez-Echeverría in sod., 2009). Prednost invazivnih tujerodnih vrst pred avtohtonimi je pogosto tudi sposobnost hitre rasti, v povprečju manjša masa listov na površino (LMA) oziroma večja specifična listna površina (SLA) (Steers in sod., 2011; Leishman in sod., 2007; Heberling in Fridley, 2013). Ker so listi tanjši, je za njihovo produkcijo potrebna manjša količina snovi, velika količina fotosintetskih površin pa omogoča uspešno asimilacijo ogljika (Nagel in Griffin, 2004). Rastline z večjo površino listov so sicer bolj izpostavljene pomanjkanju vode zaradi večje stopnje transpiracije, kar pa pogosto uspešno kompenzirajo z globokim in dobro razvitim koreninskim sistemom ali z zaključitvijo faze rasti pred nastopom suše, kot je to značilno za enoletnice (Angert in sod., 2007; Huxman in sod., 2008). Tujerodne invazivne vrste imajo pogosto visoko vsebnost dušika in fosforja v listih, hitrejšo asimilacijo ogljika in bolj učinkovit fotosintetski aparat, čeprav asimilacija ogljika po navadi poteka na enak način, kot pri avtohtonih vrstah (Leishman in sod., 2007).

Invazivne tujerodne vrste pogosto na začetku vegetacijske sezone izraščajo in razvijajo liste hitreje kot avtohtone vrste (Wolkovich and Cleland, 2011). Posledično tudi hitreje porabljajo razpoložljiva hranila in vodo ter s senčenjem ovirajo rast avtohtonim rastlinam (Standish in sod., 2001; Funk in McDaniel, 2010). Le redke tujerodne invazivne rastline so prilagojene na uspevanje v razmerah z nizko intenziteto svetlobe (Martin in sod., 2010), vendar jih srečamo tudi v takih habitatih, saj jim ravno hiter vznik in hitra produkcija asimilacijskih površin omogoča izrast še pred zasenčenjem ostalih rastlin (Martin in sod., 2010). Značilno za invazivne tujerodne vrste je tudi, da se zelo uspešno razmnožujejo in širijo (Seabloom in sod., 2003) ter so fiziološko in morfološko bolj prilagodljive (Valladares in sod., 2002; Funk, 2008) kot avtohtone vrste.

Stopnja mikoriznih asociacij se med invazivnimi tujerodnimi vrstami zelo razlikuje. Med njimi so vrste, ki niso mikorizne, so fakultativno mikorizne, imajo arbuskularno mikorizo ali pa ektomikorizo (Pringle in sod., 2009). Prisotnost mikorize se razlikuje tudi med regijami. Analiza kalifornijske flore je pokazala, da so glivne asociacije prisotne v večji meri pri avtohtonih vrstah kot pri tujerodnih invazivkah, v Veliki Britaniji pa je bilo ravno obratno (Pringle in sod., 2009).

2.2 ROD *FALLOPIA* ADANSON

V Sloveniji rod *Fallopia* Adanson (incl. *Reynoutria* Houtt.) obsega ovijalke (slakovce) (*Fallopia* sect. *Fallopia* in *Fallopia* sect. *Sarmentosae*), ki jih zastopata avtohtoni vrsti navadni (*F. convolvulus* (L.) A. Löve) in hostni slakovec (*F. dumetorum* (L.) Holub) ter tujerodna vrsta grmasti slakovec (*F. baldschuanica* (Regel) Holub) (Vreš, 2007). Strgulc Krajšek in Jogan (2011) omenjata, da se v Sloveniji redko pojavlja tudi križanec med navadnim in hostnim slakovcem, ki se imenuje *F. × convolvuloides* (Brügger) Holub. Navadni slakovec je razširjen po vsej Sloveniji od nižin do submontanskega pasu. Hostni slakovec je razširjen raztreseno po vsej Sloveniji od nižin do montanskega pasu, grmasti slakovec pa se pojavlja predvsem na Primorskem (Vreš, 2007). Grmasti slakovec se križa z japonskim dresnikom, križanec se imenuje *F. × conollyana* J. P. Bailey. Glede na to, da se vrsta pojavlja na Primorskem skupaj z japonskim dresnikom, je možno, da se ta križanec pojavlja tudi v Sloveniji, vendar za enkrat še ni bil potrjen (Strgulc Krajšek in Jogan, 2011).

Rod *Fallopia* obsega tudi grmasto razrasle predstavnike – dresnike (*Fallopia* sect. *Reynoutria*). V Sloveniji se pojavljata tujerodni vrsti japonski dresnik (*F. japonica* (Houtt.) Ronse Decraene) in sahalinski dresnik (*F. sachalinensis* (F. Schmidt) Ronse Decraene) ter njun križanec češki dresnik (*F. × bohémica* (Chrtek & Chrtkova) J. P. Bailey) (Vreš, 2007). Japonski dresnik je razširjen po vsej Sloveniji od nižin do spodnjega montanskega pasu, sahalinski dresnik pa raztreseno v nižinah do montanskega pasu (Vreš, 2007). Strgulc Krajšek in Jogan (2011) navajata, da je pojavljanje češkega dresnika potrjeno v predalpskem in alpskem fitogeografskem območju Slovenije, vendar opozarjata, da je verjetno v Sloveniji še veliko bolj množično prisoten.

2.2.1 Rod *Fallopia* sect. *Reynoutria* – dresniki

2.2.1.1 Morfologija obravnavanih taksonov

Avtohtoni predstavniki sekcije *Fallopia* (slakovci) so v slovenski flori, za razliko s sekcijo *Reynoutria*, ki jo predstavljamo v nadaljevanju, enoletne plazee zelate ovijalke. Tujerodni grmasti slakovec (*F. baldschuanica*), ki pripada sekciji *Sarmentosae*, je lesnata trajnica in je, prav tako kot avtohtoni slakovci, ovijalka. Obe sekciji tako zlahka ločimo od sekcije *Reynoutria*, saj so njeni predstavniki grmasto razrasli.

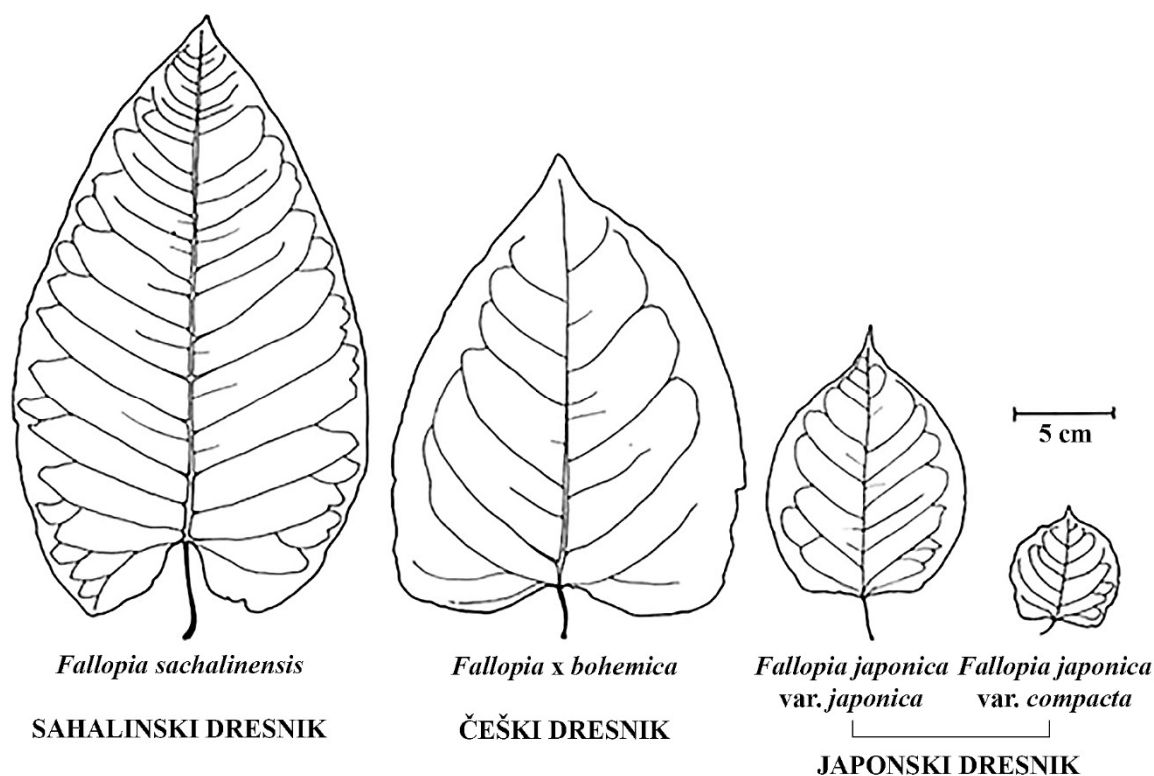
Japonski dresnik (*Fallopia japonica*) je 2 m visoka rastlina, lahko pa doseže tudi 3 m višine (Beerling in sod., 1994). Listi so skoraj okrogli do širokojajčasti z zaokroženim ali prisekanim dnom in navadno dolgi do 15 cm. Listne ploskve so debele, gladke in na otip usnjate. Na spodnji strani listnih ploskev so prisotne posamične enocelične papile (Bailey in

sod., 1996; Strgulc Krajšek in Jogan, 2011). Cvetno odevalo je belo, vsi cvetovi na rastlini so enospolni, ženski (Beerling in sod., 1994; Strgulc Krajšek in Jogan, 2011). V Evropi se sicer pojavljata dve varieteti japonskega dresnika: *F. japonica* var. *japonica*, ki je oktoploidna ($2n = 8x = 88$) in tetraploidna ($2n = 4x = 44$) *F. japonica* var. *compacta* (Bailey in sod., 2009), vendar slednja v Sloveniji še ni bila odkrita.

Sahalinski dresnik (*Fallopia sachalinensis*) zraste tudi do 4 m v višino (Bailey in sod., 1996). Listi so dolgi do 40 cm, podolgastojajčasti do srčasti z rahlo srčastim dnom (Bailey in sod., 1996). Listne ploskve so tanke in na otip hrapave, na spodnji strani listnih ploskev pa so predvsem po žilah prisotni posamični dolgi laski, ki so vidni že s prostim očesom (Bailey in sod., 2009; Strgulc Krajšek in Jogan, 2011). Laski naj bi bili sestavljeni iz 8 ali več celic (Gammon in sod., 2007). Vsi cvetovi na rastlini so ženski ali dvospolni (Strgulc Krajšek in Jogan, 2011).

Češki dresnik (*Fallopia* × *bohemica*), ki je križanec med japonskim in sahalinskim drsnikom, ima morfološke znake, ki so nekje na vmesni stopnji med znaki njegovih staršev. Rastline so visoke od 2,5 do 4 m, imajo liste dolge do 25 cm, listno dno pa je navadno vsaj nekoliko srčasto. Na spodnji strani listov so prisotni posamični kratki, nekajcelični laski (Bailey in sod., 1996; Bailey in sod., 2009; Strgulc Krajšek in Jogan, 2011). Večina cvetov je enospolnih, moških, med njimi so tudi posamični dvospolni cvetovi (Strgulc Krajšek in Jogan, 2011).

Slika spodaj prikazuje razlike v obliki listov predstavnikov rodu *Fallopia* sect. *Reynoutria* (Bailey in sod., 2009).



Slika 1: Oblika listov predstavnikov rodu *Fallopia* sect. *Reynoutria* (povzeto po: Bailey in sod., 2009).

Figure 1: *Fallopia* sect. *Reynoutria* leaf shapes (based on: Bailey in sod., 2009).

2.2.1.2 Razmnoževanje

2.2.1.3 Vegetativno razmnoževanje

Dresniki se zunaj avtohtonega območja razširjajo predvsem s pomočjo vegetativnega razmnoževanja. V njihovih naravnih populacijah je vegetativni način razmnoževanja tudi prisoten, vendar je manj pomemben od razmnoževanja s semeni (Barney in sod., 2006). Za uspešno rast nove rastline zadošča že košček korenike z 0,7 g oziroma povprečno dolžino 1 cm (Bailey in sod., 2009). Rastlinski fragmenti so sposobni uspevati in tvoriti korenine v tleh na globini tudi do 1 m (Barney in sod., 2006). Korenine tvorijo tudi v vodi (Bímová in sod., 2003). Taksoni rodu *Fallopia* sect. *Reynoutria* (v nadaljevanju tudi: »dresniki«) se razraščajo s pomočjo močno razraslih korenin. Korenike zrastejo tudi 15–20 m v dolžino, segajo 2–3 m globoko v tla (Conolly, 1977) in obsegajo dve tretjini celotne biomase rastline (Barney in sod., 2006). Ugotovili so, da lahko iz povprečno razvitih korenin na površini 1 m² nastane več kot 230 propagulov (Barney in sod., 2006). Ker se je rastlina sposobna regenerirati iz koščka korenike, ki ima maso le 0,7 g, lahko predvidevamo, da bi iz 1 m² koreninskega sistema potencialno lahko nastalo približno 2000 novih rastlin (Barney in sod., 2006). Dresniki so sposobni regeneracije tudi iz nadzemnih organov, čeprav je uspešnost

take vrste regeneracije nekoliko slabša. De Wall (2001) je v svoji raziskavi dokazal, da je japonski dresnik (*Fallopia japonica*) sposoben vegetativne regeneracije iz 40 mm dolgih delov stebela. Regeneracijo iz stebel so potrdili tudi Bímová in sod. (2003), pri čemer so ugotovili, da je uspešnost regeneracije stebelnih fragmentov večja v vodi kot v substratu. Raziskovalci so ugotovili tudi, da ima med dresniki največjo sposobnost regeneracije križanec *F. × bohemica* (Bímová in sod., 2003; Pyšek in sod., 2003; Parepa in sod., 2013).

2.2.1.4 Spolno razmnoževanje

Do nedavnega je veljalo, da je pojav semen na rastlinah vrst rodu *Fallopia* sect. *Reynoutria* v Evropi prej izjema kot pravilo (Bailey in sod., 2009), medtem ko je v domovini (Zhou in sod., 2003) in v Severni Ameriki dokaj pogost (Forman in Kesseli, 2003; Gammon in sod., 2007; Grimsby in sod., 2007). Zadnje čase se pojavlja čedalje več objav, ki omenjajo pojav viabilnih semen pri dresnikih tudi na območju Evrope. Tako kot drugje po Evropi (Bailey in sod., 1996), so tudi v Sloveniji zaenkrat potrjene le ženske rastline vrste japonski dresnik (*F. japonica*) (Strgulc Krajšek in Jogan, 2011). S pomočjo molekulskih metod (Hollingsworth in sod., 1998; Hollingsworth in sod., 1999; Hollingsworth in Bailey, 2000; Gammon in sod., 2007; Tiébré in sod., 2007; Tiébré in sod., 2007a; Grimsby in sod., 2007; Sheng in sod., 2010; Richards in sod., 2012; Suda in sod., 2010; Saad in sod., 2011) je bilo dokazano, da so vse rastline japonskega dresnika, ki so razširjene po Evropi, potomke ene same rastline, ki je bila prinesena v Evropo (Hollingsworth in Bailey, 2000; Hollingsworth in sod., 1998). Navedeno pa zanimivo ne drži za Združene države Amerike, kjer so prisotne ženske, moške (Grimsby in sod., 2007) in dvospolne rastline (Forman in Kesseli, 2003), kar kaže na večkratni, ločen vnos rastlin na območje (Gammon in Kesseli, 2010). Ne glede na to, da so v Sloveniji prisotne le ženske rastline japonskega dresnika, te še vedno lahko tvorijo semena, saj ostali taksoni rodu *Fallopia* proizvajajo viabilen pelod in predstavljajo potencialen vir za križanje. Uspešnost kalitve semen v laboratorijskih razmerah je zelo velika, v naravi pa nekoliko manjša, saj kalitev in obstoj kalic, vsaj v Evropi, otežujejo predvsem nizke temperature, suša ali prevelika vlaga, senčenje starševskih rastlin, s semeni pa se rade prehranjujejo tudi ptice (Formain in Kesseli, 2003; Engler in sod., 2011). Za razliko z Evropo je v Severni Ameriki širjenje predvsem češkega dresnika (*F. × bohemica*) s semeni dokaj pogosto (Gaskin in sod., 2014). Ker rastline navadno proizvedejo veliko število semen, ki se lahko z vetrom širijo tudi do 16 m daleč, z vodnim tokom pa še dlje, to predstavlja veliko grožnjo okolju (Tiébré in sod., 2007; Engler in sod., 2011). V Sloveniji sta o uspešni kalitvi semen dresnika pisala že Urbančič-Zemljič in Škerlavaj (1999), podrobneje pa je kaljivost semen dresnikov preiskovala Strgulc Krajšek s sod. (2011; 2015). Ugotovili so, da semena japonskega dresnika (*F. japonica*) zelo uspešno kalijo, manj uspešna pa so semena češkega (*F. × bohemica*) in sahalinskega dresnika (*F. sachalinensis*).

2.2.1.5 Morfogeneza

Nova rastlina se lahko razvije iz semena ali dela rastline, kot je opisano v zgornjem poglavju. Rastlina tvori sistem korenik, iz konice korenike pa se običajno razvije nadzemni poganjek. Ob koncu rastne sezone nadzemni poganjki na bazi poganjka razvijejo podzemne zimske popke, nadzemni deli rastline pa odmrejo. Spomladi se iz zimskih popkov razvijejo novi nadzemni poganjki, t.i. šop poganjkov (Adachi in sod., 1996), blizu materinskega poganjka (poganjka prejšnje vegetacijske sezone), stranski popki pa ostanejo dormantni. Ko šop poganjkov odmre (življenjska doba v okolju, iz katerega rastlina izhaja, je približno 5 let; Adachi in sod., 1996), se prekine dormanca nekaterih stranskih popkov. Stranski popki rastejo horizontalno kot nove veje korenik in tvorijo nove šope poganjkov. Japonski dresnik (*F. japonica*) tvori dokaj velike šope poganjkov, povezane z dolgimi in tankimi korenikami, medtem ko sahalinski dresnik (*F. sachalinensis*) tvori manjše in tesneje povezane šope poganjkov, ki rastejo v vrstah. Češki dresnik (*F. × bohémica*) ima značilnosti obeh staršev, saj tvori manjše šope poganjkov kot japonski dresnik in daljše tanke korenike med njimi kot sahalinski dresnik (Bailey in sod., 2009).



Slika 2: Struktura šopa poganjkov s korenikami.

Figure 2: Structure of shoot clump with rhizome branches.

2.2.1.6 Fiziologija

Nadzemni poganjki predstavnikov rodu *Fallopia* sect. *Reynoutria* rastejo izjemno hitro. Hitrost rasti v zgodnji spomladi v ZDA je približno 4,7 cm/dan (Wolf, 1971), nekateri avtorji navajajo celo hitrost do 15 cm/dan (Bailey in sod., 2009). Podobno hitrost rasti so potrdili tudi raziskovalci v Evropi. Zaradi izjemno hitre rasti (Maruta, 1983), se je pojavila ideja uporabe dresnika kot možnega obnovljivega vira za proizvodnjo energije. Znanstveniki (Callaghan in sod., 1984) so ocenili, da je japonski dresnik ena izmed najbolj produktivnih rastlin v Veliki Britaniji, saj dosega donose tudi 23–37 t suhe mase/ha/leto.

Dresniki so občutljivi na pozнопomladanske in zgodnjejesenske zmrzali, ki povzročijo počrnitev in uničenje občutljivih poganjkov. Občutljivi so tudi na poletno sušo (Conolly, 1997) in močne spomladanske vetrove (Beerling in sod., 1994).

Fotoasimilati ob koncu rastne sezone potujejo od poganjkov proti koreninam, kar zmanjšuje izgubo hranil v zimskih mesecih in ustvarja rezervo za nove poganjke v sledeči rastni sezoni. Meritve količine izotopa ^{14}C so pokazale, da je bilo maja v korenike preusmerjeno 5 % fotoasimilatov, medtem ko se je vrednost septembra povzpela na 67 %. Količina preusmerjenih fotoasimilatov v cvetove je bila septembra manjša od 5 % (Price in sod., 2002).

Razporeditev suhe mase in dušika v rastlinah japonskega dresnika (*F. japonica*) je odvisna od koncentracije dušika, ki je rastlini dostopna (Hirose, 1987). Njegovo pomanjkanje povzroči alokacijo razpoložljivega dušika iz listov v korenine, kljub temu da se količina suhe snovi v listih bistveno ne zmanjša. Nizke koncentracije dušika v substratu zavirajo primarno produkcijo japonskega dresnika predvsem na račun zmanjšane rasti listov. Visoke koncentracije dušika povzročijo pospešeno rast korenin (Hirose in Kitajima, 1986). Rastline japonskega dresnika so sposobne obdržati visoko stopnjo rasti, ne glede na razpoložljivo koncentracijo hranil v substratu (Hirose, 1987).

Prilagoditev stopnje fotosinteze glede na jakost svetlobe je bila podrobneje raziskana pri rastlinah sahalinskega dresnika (*F. sachalinensis*). Maksimalna stopnja fotosinteze je bila izmerjena pri rastlinah, ki so bile popolnoma izpostavljene soncu ($23,2 \mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2\text{s}$), nekoliko nižja pri rastlinah, ki so bile vzgojene v rastni komori pri $800 \mu\text{mol fotonov}/\text{m}^2\text{s}$ fotosintetsko aktivnega sevanja (PAR) ($16,0 \mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2\text{s}$), še nižja pri rastlinah, izpostavljenih delni senci ($13,2 \mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2\text{s}$), najnižja pa pri rastlinah, vzgojenih v rastni komori pri $150 \mu\text{mol fotonov}/\text{m}^2\text{s}$ PAR ($10,4 \mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2\text{s}$) (Patterson in sod., 1977). Neto fotosinteza pri kultivarju *F. sachalinensis* »Igniscum« je bila pri poskusu s 30 % vlažnostjo prsti: približno $6 \mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2\text{s}$ (pri 20°C in vlažnosti zraka 74 %), $9 \mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2\text{s}$ (pri

25 °C in vlažnosti zraka 53 %) in 5 $\mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2\text{s}$ (pri 30 °C in vlažnosti zraka 51 %) (Mantovani in sod., 2014).

Stopnja transpiracije pri sahalinskem dresniku (*F. sachalinensis*) je približno med 2 $\text{mmol}/\text{m}^2\text{s}$ (pri 10 °C) in 7 $\text{mmol}/\text{m}^2\text{s}$ (pri 20 °C) (Larcher, 2003: 281). Izmerjena stopnja transpiracije listov pri kultivarju *Fallopia sachalinensis* »Igniscum« je bila podobna, in sicer: približno 4 $\text{mmol}/\text{m}^2\text{s}$ (pri 20 °C in vlažnosti zraka 74 %), 9 $\text{mmol}/\text{m}^2\text{s}$ (pri 25 °C in vlažnosti zraka 53 %) ter 6 $\text{mmol}/\text{m}^2\text{s}$ (pri 30 °C in vlažnosti zraka 51 %) (Mantovani in sod., 2014). Kultivar »Igniscum« ima nižjo učinkovitost rabe vode kot npr. koruza. Ne glede na to, pa je zmožen uspevati tudi na sušnih rastiščih, in sicer predvsem zaradi dobro razvitega in globokega koreninskega sistema ter sposobnosti učinkovite alokacije založnih snovi v pomladanske poganjke (Mantovani in sod., 2014).

2.2.1.7 Fenologija

Rastline rodu *Fallopia* sect. *Reynoutria* v Evropi poženejo nadzemne poganjke v sredini pomladi (konec marca–maja). Cvetenje se začne konec avgusta in lahko traja tudi do oktobra. Že septembra pa lahko navadno opazimo tudi plodove. Rastlina fotosintetizira do jesenske zmrzali, ko nastopi senescenca (Beerling in sod., 1994; Barney in sod., 2006). Maksimalna celotna suha biomasa podzemnih in nadzemnih organov je bila na Češkem dosežena v sredini junija z 976 g/m^2 (Barney in sod., 2006).

2.2.1.8 Zgodovina naselitve

Znanstveniki so podrobno raziskali zgodovino vnosa japonskega dresnika (*Fallopia japonica*) v Evropo. Vnos prvih rastlin naj bi bil izveden okrog leta 1825 na območje Velike Britanije. Rastline naj bi izvirale s Kitajske, zasadili pa so jih v močvirnatem delu vrta v Chiswicku, vendar ni podatkov o tem, da bi katera od rastlin preživela (Bailey in Conolly, 2000). Naslednji vnos rastline v Evropo je bil bolj uspešen. Leta 1841 naj bi vrtnar Philipe von Siebold rastlino prinesel z Japonske na Nizozemsko. Rastlina je bila leta 1847 nagrajena z zlato medaljo institucije Society of Agriculture & Horticulture v Utrechtu kot zanimiva nova rastlina leta. Od leta 1848 naprej je bila že v splošni prodaji (Bailey in Conolly, 2000). Vnos japonskega dresnika na območje ZDA je bil izveden v 1870-tih (Bailey in Conolly, 2000; Weston in sod., 2005; Barney in sod. 2006), v 1880-tih pa je bila rastlina že naturalizirana (Bailey in Conolly, 2000; Weston in sod., 2005). Prvi herbarijski primerek je za območje ZDA znan iz leta 1877 (Forman in Kesseli, 2003). Vrsta je bila na Češkem prvič zabeležena leta 1892 (Pyšek in Prach, 1993), novejši podatki pa navajajo letnico 1883

(Mandak in sod., 2004). Japonski dresnik se na območju Slovenije pojavlja že vsaj od leta 1908 (Hayek, 1908: 210, cit. po Strgar, 1981).

Po podatkih raziskovalcev Bailey in Conoly (2000) naj bi sahalinski dresnik (*Fallopia sachalinensis*) na zahodni obali otoka Sahalin leta 1855 odkril kirurg dr. H. Weyrick in rastline prinesel v Rusijo oziroma natančneje v St. Petersburg. Naslednji, ki je rastline prinesel v Evropo z otoka Sahalin, je bil P. von Glehn leta 1863, C. J. Maximovicz pa je rastline sahalinskega dresnika leta 1864 prinesel z Japonske. V tem obdobju so rastline razposlali po vrtnarijah po vsej Evropi. V Veliki Britaniji je bila v prosti prodaji od leta 1869 naprej, prav s tega leta pa obstajajo prvi podatki o pojavljanju te vrste na Češkem (Pyšek in Prach, 1993). Po podatkih Strgarja (1981) so sahalinski dresnik prinesli v Slovenijo kot okrasno rastlino iz Nemčije okrog leta 1935.

Križanca *Fallopia* × *bohemica* sta prvič opisala Chrtok in Chrtkova leta 1983 v čehoslovaški reviji *Časopis národního musea, Oddíl přírodovědný*. Prva najdba križanca v Veliki Britaniji je bila dokumentirana leta 1872 v botaničnem vrtu v Manchesteru (Bailey in Conoly, 2000). Prvi primerek češkega dresnika v Sloveniji je bil herbariziran leta 1989 (Strgulc Krajšek in Jogan, 2011).

2.2.1.9 Arbuskularna mikoriza

Mikoriza je mutualistična asociacija med rizosfernimi glivami in koreninami rastlin. Mikorizna kolonizacija povečuje dostopnost hranil z večanjem površin, skozi katere rastline privzemajo hranila in vodo ter z aktivnimi metabolnimi procesi spreminja obliko nutrientov, ki bi bili sicer rastlinam nedostopni (Smith in Read, 1997). Arbuskularna mikoriza je najpogostejša oblika podzemne mikorize, ki jo v koreninah gostiteljskih rastlin tvorijo simbiotske glive debla *Glomeromycota* (Schüssler in sod., 2001). Dvokaličnice naj bi imele večjo stopnjo glivne kolonizacije kot enokaličnice (Cornwell in sod., 2001), kar pa ne drži za družino *Polygonaceae*, kamor spadajo tudi predstavniki rodu *Fallopia*.

Temno septirani endofiti naj bi, podobno kot arbuskularno-mikorizne glive, pomagali rastlini pri privzemu hranil in vode, čeprav njihova vloga ni še natančno razjasnjena, rezultati raziskav pa so pogosto kontradiktorni (Jumpponen and Trappe, 1998; Mandyam and Jumpponen, 2005).

Za japonski (*Fallopia japonica*) in sahalinski dresnik (*Fallopia sachalinensis*) je veljalo, da sta nemikorizna (Harley in Harley, 1987a, 1987b), vendar so kasneje raziskovalci to trditev ovrgli. Wu in sod. (2004) so dokazali, da sahalinski dresnik (*F. sachalinensis*) tvori

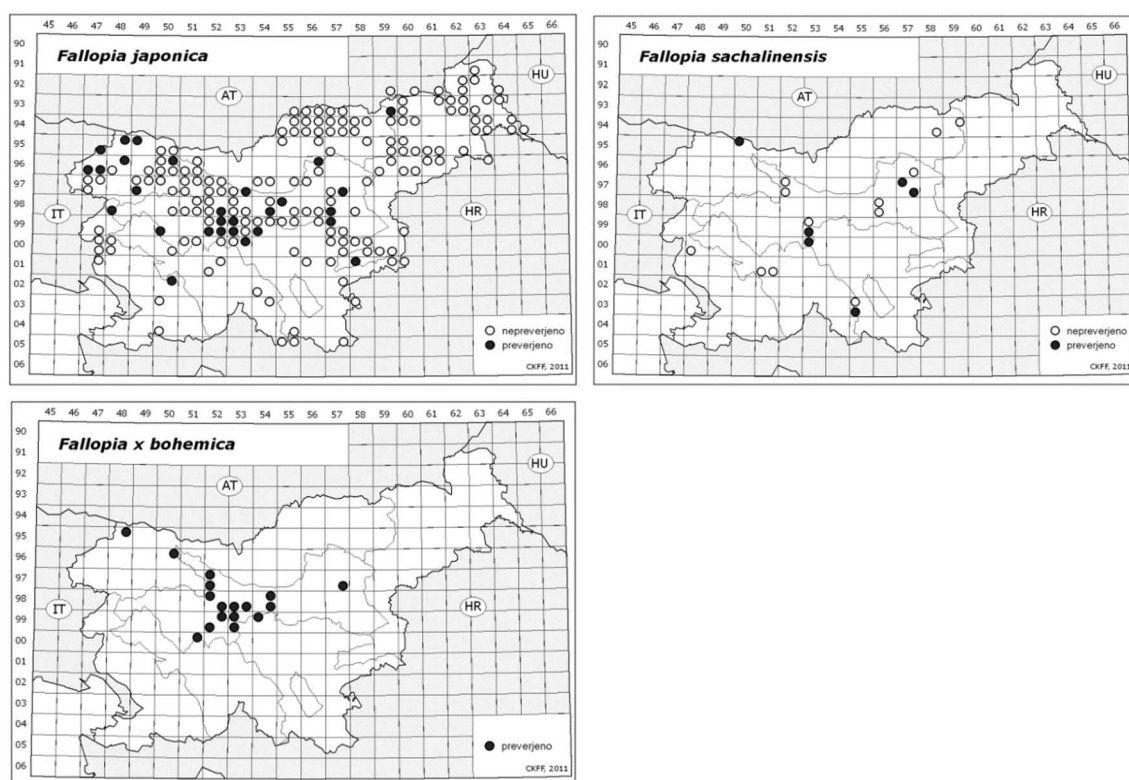
arbuskularno mikorizo, kar so potrdile tudi kasnejše raziskave (Tsuyuzaky in sod., 2005; Obase in sod., 2008). Tsuyuzaky in sod. (2005) so ugotovili, da sahalinski dresnik tvori tudi ektomikorizne povezave. Kovářová in sod. (2011) pri pregledu koreninskega materiala sahalinskega (*F. sachalinensis*), japonskega (*F. japonica*) in češkega dresnika (*F. × bohémica*) mikorize niso odkrili, so pa potrdili, da arbuskularno mikorizo japonski in češki dresnik lahko tvorita ob nacepiti rastlin z izolatami arbuskularno-mikoriznih gliv. Vsi omenjeni znanstveniki navajajo, da je bila frekvenca glivne kolonizacije (če je bila odkrita) pri vseh treh vrstah nizka. Ugotovili so tudi, da rastline, ki imajo tvorjene mikorizne povezave, uspevajo enako dobro, kot tiste, ki mikorize nimajo. Navedeno kaže na to, da so dresniki fakultativno mikorizni.

2.2.1.10 Habitat in razširjenost

Rastline rodu *Fallopia* sect. *Reynoutria* so prisotne v večini evropskih držav med 39° in 63°N zemljepisne širine in 24'30"E zemljepisne dolžine na vzhodu, z dvema dodatnima točkama, ki ležita še vzhodneje, in sicer na območju Kijeva in Moskve. Najbolj severno se pojavljajo na norveški (Kristiansund) in finski (Vaasa) obali. Na jugu se pojavljajo na Portugalskem in v Bolgariji (Beerling in sod., 1994; Pyšek, 2006). V ZDA so množično prisotne na območju držav na jugu kot je Louisiana in Severna Karolina, do držav na severovzhodu. V Kanadi se pojavljajo od Nove Fundlandije do Winnipega. Na zahodu se pojavljajo od Kalifornije do Skalnega gorovja, na severozahodu pa tudi v Britanski Kolumbiji (Beerling in sod., 1994). Vrsta je bila evidentirana tudi v drugih državah sveta kot npr. v Novi Zelandiji in Avstraliji (Beerling in sod., 1994; Barney in sod., 2006). Avtorji (Beerling in sod., 1994; Groeneveld in sod., 2014) opozarjajo, da zaradi segrevanja podnebja lahko pričakujemo dodatno širitev dresnikov proti severu in v višje nadmorske višine.

Japonski dresnik (*Fallopia japonica* var. *compacta*) je v svojem prvotnem okolju pionirska rastlina, ki naseljuje ekstremne habitate ugaslih vulkanov na visokih nadmorskih višinah (Adachi in sod., 1996). Japonski avtorji (Nashiki in sod.) so že leta 1986 opisovali, da se japonski dresnik (*F. japonica* var. *japonica*) širi v urbane habitate na pašnike in ob ceste ter postaja eden izmed najbolj trdovratnih plevelov. Tudi v neavtohtonih habitatih se japonski dresnik (*F. japonica* var. *japonica*) pojavlja v prvi vrsti v habitatih, na katere je vplival človek s svojim delovanjem (Mandak in sod., 2004). Najpogosteje se pojavlja ob vodotokih in cestah ter na degradiranih območjih (Mandak in sod., 2004; Pyšek in Prach, 1993; Beerling, 1991; Dawson in Holland, 1999), kar je bilo potrjeno tudi v raziskavi na območju Triglavskega narodnega parka (Petras Sackl in Menegali, 2012).

Pojavljanje tujerodnih dresnikov na območju Republike Slovenije prikazuje slike spodaj. Japonski dresnik (*F. japonica*) je prisoten raztreseno po celotnem območju Republike Slovenije, rastišča sahalinskega dresnika (*F. sachalinensis*) pa so relativno redka. Karta preverjenih podatkov razširjenosti češkega dresnika (*F. × bohemica*) kaže na njegovo majhno razširjenost, vendar Strgulc Krajšek in Jogan (2011) opozarjata, da podatki najverjetneje niso popolnoma pravilni. V Sloveniji češki dresnik do leta 2007 ni bil znan. Ker je po morfoloških znakih dokaj podoben japonskemu dresniku, obstaja velika verjetnost, da se del starejših nepreverjenih podatkov za japonski dresnik v resnici nanaša na križanca (Strgulc Krajšek in Jogan, 2011).



Slika 3: Znana razširjenost japonskega (*Fallopia japonica*), sahalinskega (*Fallopia sachalinensis*) in češkega dresnika (*Fallopia × bohemica*) na območju Republike Slovenije. Črne pike – preverjeni podatki, prazne pike – nepreverjeni podatki (Strgulc Krajšek in Jogan, 2011).

Figure 3: Known distribution of *Fallopia japonica*, *Fallopia sachalinensis* and *Fallopia × bohemica* in Slovenia. Black dots – confirmed determination, white dots – unchecked material (Strgulc Krajšek in Jogan, 2011).

2.2.1.11 Potencialna uporaba in negativne posledice naselitve

Rastline rodu *Fallopia* so bile (in so še vedno) zelo cenjene zaradi nekaterih svojih izjemnih lastnosti. V tradicionalni kitajski in korejski medicini se rastline uporabljajo za zdravljenje dermatitisa, gonoreje, artritisa, bolezni sečil, hepatitisa, opeklin, za pomirjanje kašlja ter še

veliko drugih bolezni in zdravstvenih težav, saj dokazano delujejo protivnetno in protibolečinsko. Vsebujejo antibakterijske, protiglivne in antioksidativne snovi (Han in sod., 2012; Zhang in sod., 2013). Znižujejo raven holesterola pri podganah (Beerling in sod., 1994) in zavirajo rast rakavih celic (Shin in sod., 2011). Mlade poganjke rastlin so že od nekdaj uporabljali za hrano, zaradi visoke vsebnosti proteinov v listih pa tudi za krmo živali, pri nas pa so jih sadili predvsem kot poznocvetočo rastlino za pašo čebelam. Listi so se uporabljali za zaščito sadja pred soncem na tržnicah, ostali deli rastlin pa tudi kot kurivo in material za proizvodnjo vžigalic (Marigo in Pautou, 1998). V 2. svetovni vojni naj bi liste rastlin rodu *Fallopia* uporabljali tudi kot nadomestek tobaka (Beerling in sod., 1994). Rastline so uporabljali kot sredstvo za utrjevanje rečnih bregov, zaradi hitre rasti pa so bile predlagane tudi za proizvodnjo energije (Stražil in Kára, 2010). S tem namenom je nastal tudi kultivar *Fallopia sachalinensis* »Igniscum«, ki je bil patentiran leta 2010 (Rogmans, 2010). Dresniki imajo sposobnost akumulacije težkih kovin (predvsem kadmija, svinca in cinka) (Kubota in sod., 1988; Nishizono in sod., 1989). Z zmanjševanjem koncentracije hranil v evtrofnih tleh in povečevanjem koncentracije v oligotrofnih vplivajo na razporeditev hranil v tleh (Dassonville in sod., 2008).

Avtorji poročajo o velikih negativnih posledicah naselitve rastlin rodu *Fallopia* sect. *Reynoutria* v Evropi in Ameriki. V gostih sestojih, ki jih tvorijo, je zaradi pomanjkanja svetlobe onemogočeno uspevanje drugim rastlinam – navadno preživijo le zgodnjespomladanski geofiti (Beerling in sod., 1994), njihove alelopatske snovi pa še dodatno preprečujejo uspevanje drugim rastlinskim vrstam (Vrchotová in Šerá, 2008; Fan in sod., 2010; Murrell in sod., 2011; Moravcová in sod., 2011; Dommangeta in sod., 2014). Navedeno zmanjšuje raznolikost avtohtone vegetacije (Maurel in sod., 2013), kar vpliva na prehrambno verigo in privede do zmanjšanja pestrosti živalskih vrst v sestoji (Maerz in sod., 2005; Kappes in sod., 2007; Lecerf in sod., 2007; Topp in sod., 2008; Gerber in sod., 2008; Claeson in sod., 2014). Shaw in Seiger (2002) poročata, da je ekonomska škoda zaradi dresnikov ogromna in ocenjujeta, da je posledica:

- neposrednih poškodb na objektih (stavbah, tlakovanih površinah, kanalizacijskih sistemih, ...);
- posrednih stroškov zaradi povečane poplavne ogroženosti, ki so posledica poškodb na protipoplavnih objektih in upočasnjene vodnega toka zaradi gostih sestojev);
- posrednih stroškov zaradi izgube vrednosti zemljišč, na katerih se pojavljajo invazivne vrste dresnikov (ocenjeno je bilo, da njihova prisotnost poveča stroške gradnje za 10 % zaradi odstranjevanja in stroškov deponiranja materiala);
- zmanjšanja količine pridelkov na kmetijskih zemljiščih;
- zmanjšanja prihodkov zaradi negativnega vpliva na turistično industrijo (zmanjšanja atraktivnosti razglednih mest, slabšega dostopa do rek, izpodrivanja avtohtonega

- rastlinstva in potencialnega zmanjšanja verjetnosti srečanja z redkimi avtohtonimi prosto živečimi živalskimi vrstami (Charles in Dukes, 2007);
- urejanja cestne in železniške infrastrukture zaradi zastiranja pogleda na voziščih in železniških prehodih (Hollingsworth in Bailey, 2000).

V Veliki Britaniji za preprečevanje širjenja dresnikov vsako leto namenijo približno 153 milijonov funtov oz. približno 183 milijonov evrov (Shaw in sod., 2009), kar je eden izmed razlogov, da je Velika Britanija že leta 1981 z zakonom (Wildlife and Countryside Act 1981) prepovedala njihovo sajenje, leta 1990 (Environmental Protection Act 1990) pa opredelila zemljino, ki vsebuje rastlinski material dresnikov, kot nevaren odpadek, ki se ga lahko odlaga le na za to določenih odlagališčih. Prodaja in uporaba dresnikov je z zakonom regulirana tudi v nekaterih zveznih državah ZDA (State Noxious Weed List and Schedule of Monetary Penalties: WAC 16-752-610, 2015; Minnesota Noxious Weed Law, 2016).

2.2.1.12 Načini odstranjevanja

Ker so predstavniki rodu *Fallopia* sect. *Reynoutria* v državah izven svojega avtohtonega okolja tako velik ekološki in ekonomski problem, so se znanstveniki po vsem svetu zavzeto lotili odkrivanja učinkovitih načinov njihovega odstranjevanja. V preglednici spodaj je povzetek njihovih ugotovitev.

Preglednica 1: Prednosti in slabosti načinov odstranjevanja invazivnih vrst dresnikov.

Table 1: Means of disposal of invasive knotweed species, their advantages and disadvantages.

Način	Prednosti	Slabosti
Puljenje stebel in korenik	– ni negativnega vpliva na druge organizme – uspešno na manjših, izoliranih površinah in mladih sestojih (Colleran in Goodall, 2014)	– dolgotrajno (manjši sestoji so bili uničeni šele po treh letih puljenja, ki je bilo izvedeno 1x na leto (Bond in sod., 2007) – pogosto neučinkovito (Beerling in sod., 1994) tudi na manjših območjih (Bond in sod., 2007) – problem odstranjevanja populjenega materiala – izvedljivo le v primeru, da je na razpolago dovolj fizične sile – izvedljivo le, če je primeren substrat (peščena tla ali droben pesek) – izvedljivo (puljenje z roko) le največ do eno leto po naselitvi (Colleran in Goodall, 2014)
Košnja	– ni negativnega vpliva na druge organizme – poceni v primeru manjših površin – uspešno na manjših površinah, če se izvaja 2x ali večkrat na mesec (Soll, 2004; Bond in sod., 2007), predvsem med aprilom in avgustom, kasneje 1x mesečno (bolje večkrat) do zmrzali (rastline ne smejo nikoli zrasti več kot 15 cm v višino) (Soll, 2004) – z rednim rezanjem se v mladem sestoju prepreči razrast podzemnih delov rastline (Murrell in sod., 2011) – rezanje zmanjša proizvodnjo alelopatških snovi (Murrell in sod., 2011)	– izvedljivo le v primeru, da je na razpolago dovolj fizične sile – ni primeren način odstranjevanja za večja območja (Soll, 2004) – ob uporabi kosilnice obstaja nevarnost širjenja rastlin na okoliška območja in dolvodno po vodotoku – učinkovito le, če se košnja izvaja, ko so rastline še majhne in nerazvite, večinoma pa neučinkovito tudi, če košnjo izvajamo več let zaporedoma (Baker, 1988), saj le zaustavi nadaljnjo širitev rastlin, uniči jih pa ne (Brabec in Pyšek, 2000) – problem odstranjevanja pokošenih delov rastlin iz katerih se lahko razvijejo nove rastline (Hollingsworth in Bailey, 2000)
Paša	– <i>podobno kot pri košnji</i>	– zavira razvoj invazije, vendar rastlin ne uniči (Brabec in Pyšek, 2000) – pašne živali naredijo škodo tudi drugi – avtohtoni vegetaciji (Brabec in Pyšek, 2000) – primerna samo za mlade rastline, saj starejših rastlin živali ne marajo (Bond in sod., 2007)

se nadaljuje

Način	Prednosti	Slabosti	nadaljevanje
Odstranitev tal (skupaj z rastlinskim materialom)	– hitro in učinkovito (Forman in Kesseli, 2003)	– zelo drago (Forman in Kesseli, 2003) – destruktiven poseg v okolju (Forman in Kesseli, 2003) – problem z odlaganjem izkopanega materiala (Forman in Kesseli, 2003)	
Neprepustno pakiranje in zakopavanje na mestu (<i>on-site burial</i>)	– hitro in učinkovito (navadno kombinirano z nanosom herbicidov)	– drago – kompleksen poseg (material je treba zakopati najmanj 5 m globoko, če je obdan s kopreno pa najmanj 2 m globoko) (Payne in Hoxley, 2012)	
Prekrivanje	– ekološko sprejemljivejše od uporabe fitofarmaceutskih sredstev	– ni podatkov o tem, da bi na ta način kjerkoli uspešno odstranili dresnik (Soll, 2004) – glede na slabo uspešnost relativno drago (Soll, 2004)	
Membrana za korenine (<i>root barrier membranes</i>)	– učinkovito preprečuje širjenje na neokužena območja (Bashtanova in sod., 2009)	– ni namenjeno odstranjevanju rastlin, pač pa preprečitvi njihovega širjenja – v urbanih območjih je membrano težko ohraniti nepoškodovano zaradi pogostih gradbenih posegov (Bashtanova in sod., 2009)	
Sejanje avtohtonih vrst	– ekološko sprejemljivejše od uporabe fitofarmaceutskih sredstev	– neučinkovito: sejanje avtohtonih vrst (predvsem trav) po izpeljanem 2 letnem odstranjevanju dresnika s košnjo in škropljenjem z glifosfatom 2x letno in sejanjem avtohtonih vrst ni uničilo sestoja dresnika (Skinner in sod., 2012)	

se nadaljuje

Način	Prednosti	Slabosti	nadaljevanje
Herbicidi	– učinkovito (ob večkratnem ponavljanju) (Beerling, 1990; Forman in Kesseli, 2003) – poceni (De Wall, 2001)	– ekološko sporno (Forman in Kesseli, 2003) (najmanj problematično vbrizgavanje direktno v stebila) – še posebej sporno ob vodotokih (Pravilnik o pravilni uporabi fitofarmacevtskih sredstev, 2014) – ni izvedljivo na obsežnih/velikih območjih (De Wall, 2011) – velike, dobro razraščene sestoje je skoraj nemogoče odstraniti samo z enim nanosom (Soll, 2004) – prisotnost prahu na listih zmanjša učinkovitost prehajanja herbicidov v liste (Bashtanova, 2009) – potrebno je veliko znanja za pravilno uporabo (pravi čas nanašanja in koncentracije) (Bashtanova, 2009)	
Škropljenje s soljeno vodo	– ekološko sprejemljivejše od uporabe fitofarmacevtskih sredstev	– ni podatkov o uspešnosti metode (McClean, 2010)	
Tretma s paro	– ekološko sprejemljivejše od uporabe fitofarmacevtskih sredstev	– ni podatkov o uspešnosti metode (McClean, 2010)	
Biološka kontrola	– vrstno specifično – dresniki so dober objekt za biološko kontrolo, saj se večinoma razmnožujejo vegetativno (Shaw in sod., 2009) – predlagani organizmi za biološko kontrolo: – bolšica <i>Aphalara itadori</i> (v Veliki Britaniji leta 2010 prvič izpuščena v naravo) (Shaw in sod., 2009; Shaw in sod., 2011; Clewley, 2014) – gliva <i>Mycosphaerella polygoni-cuspidati</i> (Kurose in sod., 2006; Kurose in sod., 2009) – <i>Myrica gale</i> – rastlina, ki proizvaja alelopatske snovi, ki zavirajo rast dresnikov (Popovici in sod., 2011) – listni zavijač <i>Euops chinesis</i> (Wang in sod., 2010)	– drage in dolgotrajne raziskave – ob neustrezno opravljenih raziskavah je lahko vpliv na avtohtono floro in favno uničujoč	

3 MATERIAL IN METODE

3.1 METODOLOGIJA DOLOČANJA VRST

Križanca *Fallopia* × *bohemica* lahko od starševskih vrst ločimo na podlagi morfoloških znakov (Bailey in sod., 2009; Gammon in sod., 2007; Zika in Jacobson, 2003). Vrste smo določili na podlagi kombinacije štirih različnih znakov: dolžine listov, oblike dna listne ploskve, dolžine trihomov na spodnji strani listov in dejstva ali so na rastlini prisotni ženski ali moški cvetovi oziroma oboje (preglednica 2). Za določanje morfoloških znakov smo uporabili le polno razvite liste (največji listi ob vznožju stebela) na glavnih poganjkih rastline, ki so bili višji od 1,5 m in s tem zagotovili, da so bile rastline res polno razvite.

Preglednica 2: Morfološke razlike med japonskim (*F. japonica* var. *japonica*), češkim (*F. × bohemica*) in sahalinskim dresnikom (*F. sachalinensis*) (Strgulc Krajšek in Jogan, 2011; Bailey in sod., 2009; Gammon in sod., 2007).

Table 2: Morphological characteristics of Japanese (*F. japonica* var. *japonica*), Bohemian (*F. × bohemica*) and Sakhalin knotweed (*F. sachalinensis*) (Strgulc Krajšek in Jogan, 2011; Bailey in sod., 2009; Gammon in sod., 2007).

	Dolžina lista	Dno listne ploskve	Trihomi	Cvetovi
<i>F. japonica</i> var. <i>japonica</i>	do 15 cm	prisekano	posamezne enocelične papile	vsi cvetovi enospolni, ženski
<i>F. × bohemica</i>	do 25 cm	vsaj nekoliko srčasto	posamični kratki 2–4 celični lasi	večina cvetov enospolnih, moških in posamični dvospolni cvetovi
<i>F. sachalinensis</i>	do 40 cm	izrazito srčasto	do 14 celic dolgi lasi	vsi cvetovi ženski ali vsi cvetovi dvospolni

Raziskavo smo izvedli na varieteti *F. japonica* var. *japonica*. Da gre za varieteto *japonica* in ne *compacta* smo določili na podlagi morfoloških znakov (*F. japonica* var. *compacta* je v primerjavi z *F. japonica* var. *japonica* nižja – visoka do 1 m, ima manjše liste, ki so skoraj tako dolgi kot široki (slika 1), cvetovi pa so navadno rdečkasto obarvani) (Bailey in sod., 2009; Beerling in sod., 1994). Ko je v nadaljevanju naloga v povezavi z našo raziskavo omenjena *F. japonica* je vedno mišljena varieteta *F. japonica* var. *japonica*.

3.2 LOKACIJE IZVEDBE POSKUSA IN IZVORA MATERIALA

3.2.1 Lokacije poskusa na terenu in izvora vzorcev za lončni poskus

Za izvedbo raziskav smo izbrali 5 lokacij. Dve lokaciji v Ljubljani – ob Cesti dveh cesarjev (C2C) in na Vrhovcih (VRH) ter dve lokaciji v bližini Medvod, in sicer eno ob Savi (PIR)

in eno ob nogometnem igrišču (VER). Izbrana je bila tudi lokacija na desnem bregu Save za bencinskim servisom v Medvodah (GKY: 455359, GKX: 110473), ki pa je bila zaradi izgradnje parkirišča avgusta 2009 uničena. Lokacija je bila zato iz nadaljnje raziskave izločena. Izbrane lokacije rastišč japonskega in češkega dresnika so bile prostorsko ločene, ampak še vedno dovolj blizu, da je bil možen hiter premik iz ene na drugo lokacijo ter izvedba meritev v primerljivih pogojih.

Ker se v Evropi pojavlja le en genotip japonskega dresnika (*Fallopia japonica*) (Bailey in sod., 1996) smo za izvedbo poskusa izbrali le eno lokacijo z japonskim dresnikom. Po navedbah nekaterih avtorjev (Rouifed in sod., 2011) se učinek materinske rastline izniči, če rastline pred začetkom poskusa rastejo več tednov, zaradi česar smo sklepali, da bo ena lokacija za potrebe našega poskusa zadostovala. Poskus smo izvedli na treh ločenih rastiščih češkega dresnika, saj je za razliko z japonskim dresnikom v Evropi prisotnih več genotipov češkega dresnika (Bailey in sod., 1996), raziskave (Bimova in sod., 2003; Rouifed in sod., 2011) pa so pokazale, da je standardna deviacija rastnih parametrov med posameznimi sestoji čeških dresnikov velika.

Povzetek vremenskih razmer (temperatur, padavin in vlažnosti zraka) v času poteka poskusov je predstavljena v poglavju 3.3 in v prilogi A.

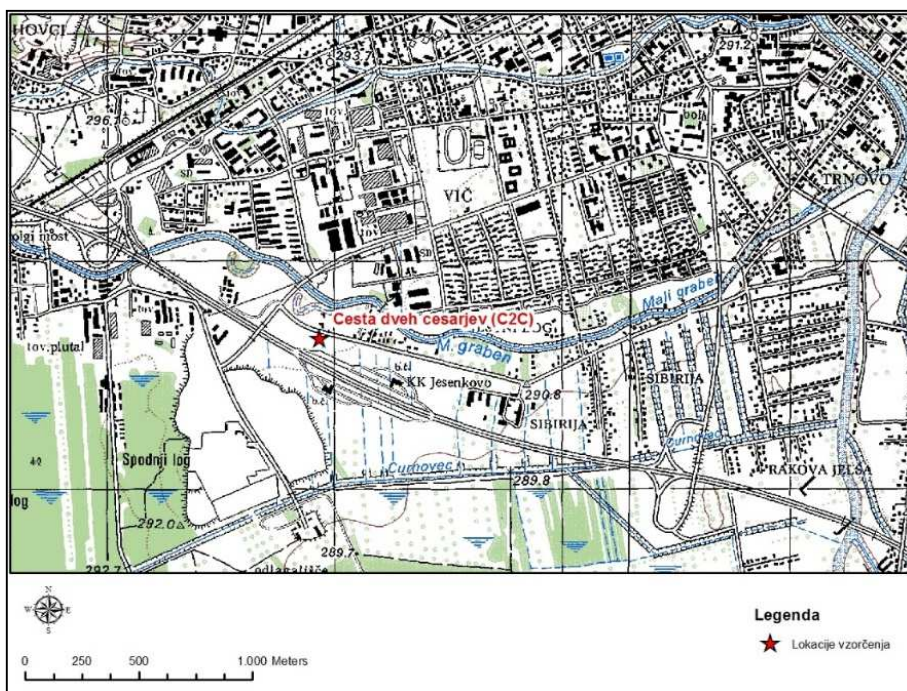


Slika 4: Uničena lokacija vzorčenja v bližini bencinskega servisa v Medvodah (foto: L. Pačnik).

Figure 4: Destroyed sampling location near petrol station in Medvode (photo: L. Pačnik).

3.2.1.1 Cesta dveh cesarjev

Lokacija vzorčenja z imenom »Cesta dveh cesarjev« (kratica C2C) se nahaja v Ljubljani med bencinskim servisom »Ljubljana Barje sever« in Cesto dveh Cesarjev (GKY: 459913, GKX: 98676). Pred izgradnjo obvoznice in bencinskega servisa so bili na območju vrtovi, o čemer pričajo površine, na katerih še vedno uspevajo vrtné jagode, sadno drevje in okrasno grmičevje. Sestoj dresnika je lociran ob cesti, vendar se vztrajno širi na območje opuščanih vrtov. Lokacija je dobro osončena, saj v bližini ni višje vegetacije, ki bi rastišče senčila. Sestoj dresnika ni zelo obsežen (pokriva območje v površini približno 250 m²), saj ga na eni strani omejuje prometnica, na drugi pa opuščeni vrtovi, ki pa so deloma obdelani še danes. Po pregledu morfoloških znakov in cvetov ob koncu vegetacijske sezone smo ugotovili, da gre za vrsto japonski dresnik (*F. japonica*).



Slika 5: Lokacija vzorčenja ob Cesti dveh cesarjev.

Figure 5: Cesta dveh cesarjev sampling location.

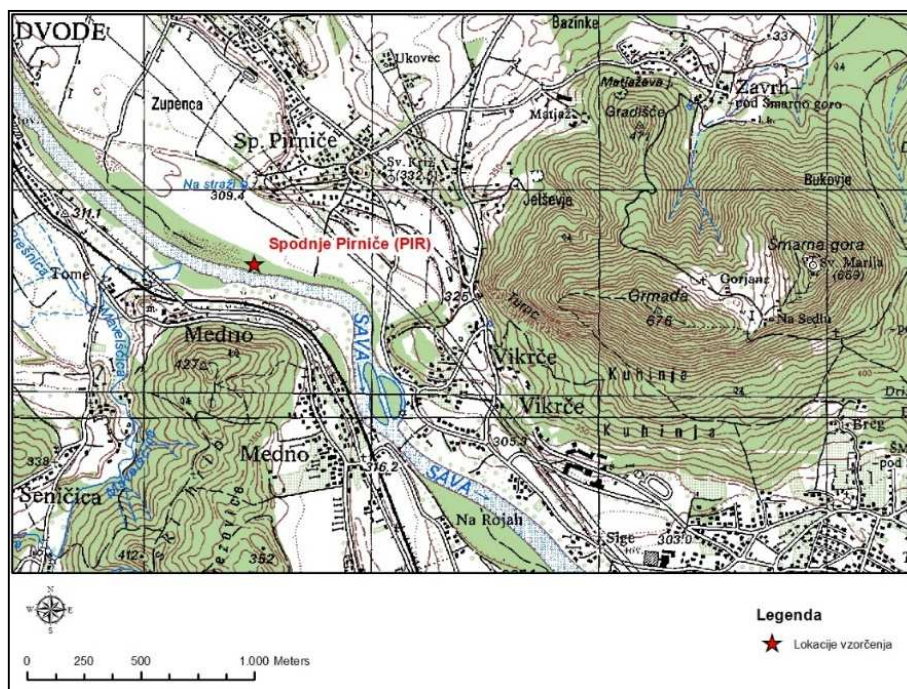


Slika 6: Sestoj japonskega dresnika ob Cesti dveh cesarjev (foto: L. Pačnik).

Figure 6: Stand of Japanese knotweed at Cesta dveh cesarjev (photo: L. Pačnik).

3.2.1.2 Pirniče

Lokacija, ki smo jo poimenovali »Pirniče« (kratica PIR) smo izbrali na levem bregu reke Save, južno od Spodnjih Pirnič (GKY: 456512, GKX: 109666). Območje je močno zasenčeno z obvodno vegetacijo in občasno poplavljen. Poplavam je bilo izpostavljeno tudi v času poteka naše raziskave septembra 2010, v katerih so bili nadzemni deli rastlin polomljeni, zaradi česar jesenskih meritev na tej lokaciji nismo mogli izvesti. Sestoj dresnika na izbrani lokaciji je zelo obsežen (približno 9.000 m²). Večina pregledanih cvetov v sestoju je bilo moških, manjše število je bilo tudi dvospolnih. Na podlagi pregleda cvetov in morfoloških znakov smo ugotovili, da ja na območju prisoten češki dresnik (*F. × bohemica*).



Slika 7: Lokacija vzorčenja v Spodnjih Pirničah.

Figure 7: Spodnje Pirniče sampling location.

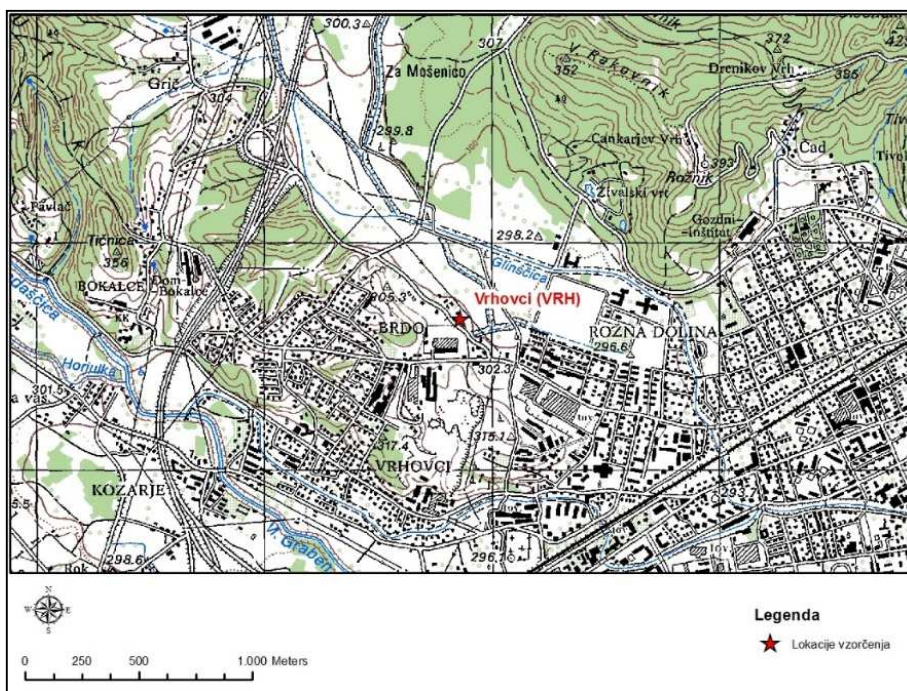


Slika 8: Sestoj češkega dresnika v Spodnjih Pirničah (foto: T. Pačnik).

Figure 8: Stand of Bohemian knotweed at Spodnje Pirniče (photo: T. Pačnik).

3.2.1.3 Vrhovci

V Ljubljani ob ulici Za opekarno, na degradiranem zemljišču v bližini Tehnološkega parka, smo izbrali lokacijo, ki smo jo poimenovali »Vrhovci« (kratica VRH) (GKY: 458871, GKX: 100654). Na območju je bila odložena večja količina gradbenega materiala, predvsem zemljine in peska. Območje je že dalj časa opuščeno, o čemer pričajo nekaj let stare vrbe. Rastišče je vlažno, kar lahko sklepamo po velikem deležu visokih šašev (*Carex* sp.), ki se pojavljajo na območju. Na lokaciji ni višje vegetacije, ki bi rastišče senčila. Sestoj je bil v času izvajanja prve raziskave leta 2009 manj obsežen, vendar se v zadnjem času uspešno širi. Obsega površino približno 1.200 m². Na podlagi morfoloških znakov in cvetov (vsi pregledani cvetovi v sestoji so bili moški) smo potrdili predvidevanje, da se na območju pojavlja češki dresnik (*F. × bohemica*).



Slika 9: Lokacija vzorčenja na Vrhovcih.

Figure 9: Vrhovci sampling location.

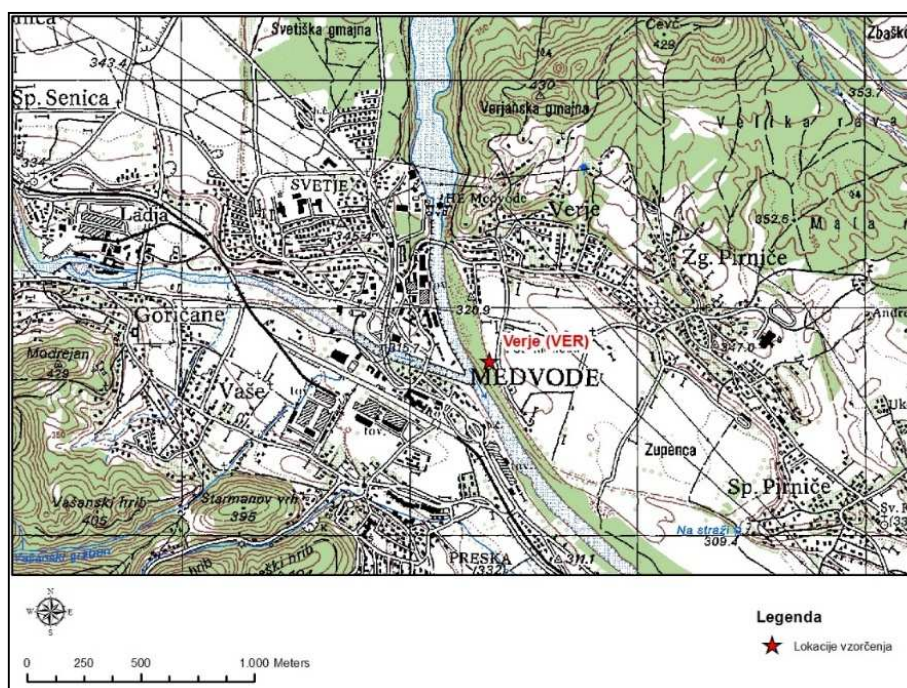


Slika 10: Sestoj češkega dresnika na Vrhovcih (foto: L. Pačnik).

Figure 10: Stand of Bohemian knotweed at Vrhovci (photo: L. Pačnik).

3.2.1.4 Verje

Lokacija vzorčenja »Verje« (kratica VER) (GKY: 455307 GKK: 110931) obsega pobočje nad redno košenim travnikom med naseljem Verje in reko Savo, ki se občasno uporablja za organizacijo prireditve. Drevesne vegetacije na območju ni, zato je rastišče dobro osončeno. Ker so bujne rastline dresnika motile izvedbo treningov lokostrelcev, so maja 2010 več kot polovico območja raziskave uničili, zaradi česar meritev v poletnem in jesenskem času nismo mogli izvesti. Zaradi načina izvedbe raziskave, nadomestitev lokacije ni bila možna, vendar ocenjujemo, da je izpeljava zaključkov možna navkljub manjkajočim podatkom s tega rastišča. Sestoj dresnika na lokaciji je relativno majhen (rastišče obsega približno 700 m²) in omejen na pobočje nad travnikom. Posamezne rastline lahko opazimo tudi na travniku, vendar redna košnja zavira njihovo širjenje. Vsi pregledani cvetovi so bili moški, s čimer je bila potrjena naša domneva, da gre za vrsto češki dresnik (*F. × bohemica*).



Slika 11: Lokacija vzorčenja na Verju.

Figure 11: Verje sampling location.

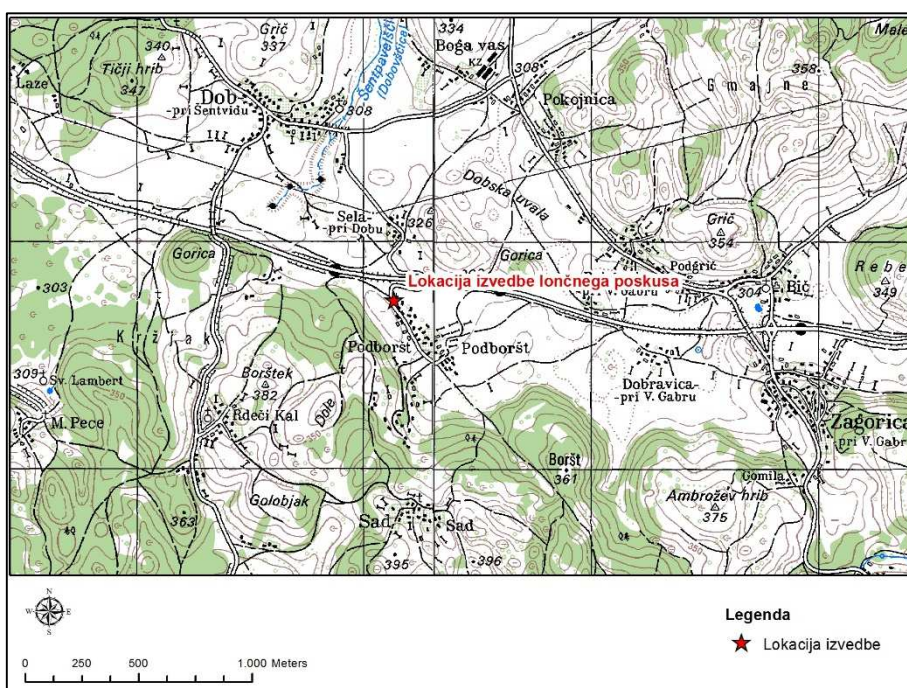


Slika 12: Sestoj češkega dresnika na Verju (foto: L. Pačnik).

Figure 12: Stand of Bohemian knotweed at Verje (photo: L. Pačnik).

3.2.2 Lokacija izvedbe lončnega poskusa

Lončni poskus je potekal na redno košenem, negnojnem travniku v naselju Podboršt v občini Ivančna Gorica (GKY: 490158, GKX: 86755). V neposredni bližini lokacije izvedbe poskusa ni bilo višjih rastlin ali grajenih objektov, ki bi senčili rastline. Lokacijo smo izbrali predvsem zaradi bližine zbiralnika deževnice in ostale infrastrukture, potrebne za izvedbo poskusa. Povzetek vremenskih razmer (temperatur, padavin in vlažnosti zraka) v času poteka poskusov na najbližji vremenski postaji je razviden iz priloge A. Razmere na dan meritve fiziološkega odziva rastlin prikazuje slika 15.



Slika 13: Lokacija izvedbe lončnega poskusa.

Figure 13: Location of pot experiment.



Slika 14: Rastline v lončnem poskusu (foto: L. Pačnik).

Figure 14: Plants in pot experiment (photo: L. Pačnik).

3.3 RAZMERE V ČASU IZVEDBE POSKUSOV

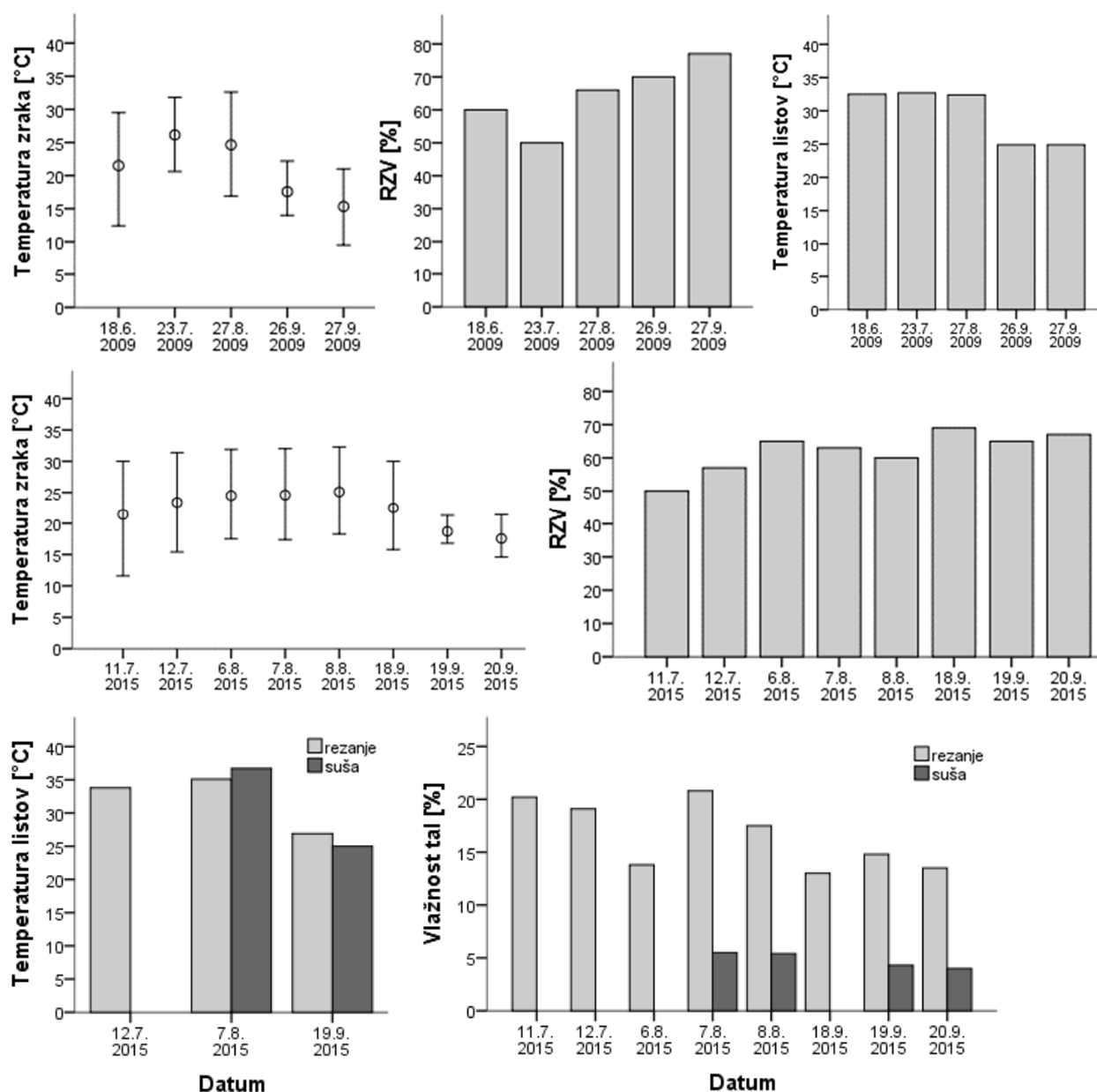
Povprečna temperatura zraka v letih 2009 in 2015 je bila dokaj visoka, količina padavin pa relativno majhna. V letu 2010 je bila povprečna količina dežja večja, temperatura zraka pa v povprečju nižja. Povprečna temperatura zraka od začetka aprila do konca septembra v letu 2009 je bila 18,6 °C, v letu 2010 17,5 °C, v letu 2015 pa 18,7 °C. V letu 2010 je padla nadpovprečno velika količina dežja – 5,6 mm, največja količina je padla v tretjem tednu septembra, ko je bila izmerjena povprečna tedenska količina dežja kar 39 mm. Velike količine dežja so povzročile poplave in posledično tudi uničenje (poplavljenje) naše lokacije poskusa v Spodnjih Piričah (PIR). V letu 2009 je padlo povprečno 3,6 mm padavin, v letu 2015 pa 4,0 mm. Povprečna zračna vlažnost je bila od začetka aprila do konca septembra leta 2009 69,6 %, leta 2010 70,9 %, leta 2015 pa le 66,0 %. Povprečne tedenske vrednosti meritev temperatur zraka, relativne zračne vlažnosti in količine padavin so prikazane v prilogi A.1.

Ker je fiziološki odziv rastlin zelo odvisen od abiotičnih dejavnikov, so v tabeli spodaj podani datumi izvedbe meritev fotokemične učinkovitosti FS II, stomatalne prevodnosti in vodnega potenciala. Slika 15 prikazuje abiotične dejavnike: temperaturo zraka in relativno zračno vlažnost, za čas izvedbe meritev stomatalne prevodnosti pa tudi temperaturo listov. Za leto 2015 je prikazana tudi vlažnost tal v loncih s preiskovanimi rastlinami. Natančne podatke o razmerah na rastiščih (mikroklimi) bi lahko dobili s pomočjo datalogerja meteoroloških parametrov, vendar potrebne oprema nismo imeli na razpolago.

Preglednica 3: Datumi izvedbe meritev fotokemične učinkovitosti FS II, stomatalne prevodnosti in vodnega potenciala.

Table 3: Dates of conducting measurements of Photochemical efficiency of PS II, Stomatal conductance and Water potential.

	Fotokemična učinkovitost FS II	Stomatalna prevodnost	Vodni potencial
2009	18. 6. 2009	18. 6. 2009	
	23. 7. 2009	23. 7. 2009	
	27. 8. 2009	27. 8. 2009	
	26. 9. 2009 (PIR, VER)	26. 9. 2009 (PIR, VER)	
	27. 9. 2009 (C2C, VRH)	27. 9. 2009 (C2C, VRH)	
2015	11. 7. 2015	12. 7. 2015	
	6. 8. 2015	7. 8. 2015	8. 8. 2015
	18. 9. 2015	19. 9. 2015	20. 9. 2015



Slika 15: Temperatura zraka (povprečna dnevna temperatura zraka - točka, maksimalna temperatura zraka – zgornja vrednost in minimalna temperatura zraka – spodnja vrednost) in povprečna vlažnost zraka (RZV) na najbližji vremenski postaji (Ljubljana – Bežigrad) (Arhiv – opazovani ..., 2015), povprečna temperatura listov (n=10) in povprečna vlažnost tal v loncih s preiskovanimi rastlinami (n=10), izmerjena na dan, ko so bile izvedene meritve fotokemične učinkovitosti FS II, stomatalne prevodnosti in vodnega potenciala v letih 2009 in 2015.

Figure 15: Air temperature (mean daily air temperature - point, maximum air temperature - the maximum value and minimum air temperature - the lower value) and the average air humidity (RZV) at the nearest weather station (Ljubljana – Bežigrad) (Arhiv – opazovani ..., 2015), the average temperature of the leaves (n = 10) and average soil moisture in the pots with the test plants (n = 10), measured on the day when the measurements of photochemical efficiency FS II, stomatal conductance and water potential in 2009 and 2015 were conducted.

3.4 POTEK POSKUSA

3.4.1 Poskus na terenu

Na vseh izbranih lokacijah smo v obdobju med 10. 6. 2009 in 15. 6. 2009 porezali večje površine (približno 75 m²) japonskega in češkega dresnika. Približno mesec kasneje, 23. 7. 2009, smo ponovno porezali dve tretjini predhodno porezanih nadzemnih poganjkov. 27. 8. 2009 smo nadzemne poganjke porezali še enkrat, vendar samo eno tretjino predhodno porezanih. Na ta način smo dobili štiri skupine, in sicer:

- neporezane (kontrolne),
- enkrat porezane (porezane junija 2009),
- dvakrat porezane (porezane junija in julija 2009),
- trikrat porezane (porezane junija, julija in avgusta 2009).

Nadzemne poganjke smo rezali na višini do 3 cm nad tlemi. Vsaka izmed treh porezanih skupin je imela površino približno 25 m².

Pred vsakim rezanjem smo opravili meritve sledečih parametrov na 10-tih naključno izbranih rastlinah:

- fotokemične učinkovitosti FS II (F_v/F_m in Y),
- stomatalne prevodnosti.

Meritve fotokemične učinkovitosti FS II in stomatalne prevodnosti smo izvedli 18. 6. 2009, 23. 7. 2009, 27. 8. 2009, 26. 9. 2009 (na lokacijah PIR in VER) in 27. 9. 2009 (na lokacijah C2C in VRH). Temperature zraka in listov ter relativne vlažnosti zraka v času izvajanja meritev so razvidne iz slike 15.

26. 9. 2009 (na lokacijah PIR in VER) in 27. 9. 2009 (na lokacijah C2C in VRH) smo nadzemne poganjke, ki so bili izpostavljeni rezanju, porezali še enkrat in iz vsake skupine naključno izbrali 10 primerkov, na katerih smo opravili rastno analizo. Analizirali smo tudi 10 naključno izbranih neporezanih primerkov. Merili smo:

- višino,
- število internodijev,
- premer baze stebela,
- razvejanost (število stranskih poganjkov prvega reda),
- število socvetij.

Naslednjo vegetacijsko sezono (v letu 2010) smo meritve izvedli štirikrat: 20. 4. 2010, 14. 5. 2010, 19. 7. 2010 in 24. 9. 2010. Zaradi intenzivne rasti nadzemnih organov rastlin

smo spomladi izvedli dve meritvi, eno meritev poleti in eno jeseni – ob zaključku vegetacijske sezone. Na vseh zgoraj omenjenih skupinah smo merili:

- višino rastlin,
- premer baze stebela,
- gostoto rastlin (število rastlin/m²).

Vse meritve smo izvajali na naključno izbranih nadzemnih poganjkih. Nadzemni poganjki, na katerih smo izvajali meritve, so bili med seboj oddaljeni več metrov, saj smo s tem zmanjšali verjetnost, da smo meritve opravili večkrat na isti rastlini. Meritev nismo izvajali na mlajših rastlinah na robu sestoja.

3.4.2 Lončni poskus

Lončni poskus je potekal leta 2015 od maja do oktobra. Preučevali smo vpliv rezanja in vpliv pomanjkanja vode. 30. 5. 2015 smo na treh vzorčnih lokacijah (Spodnje Pirniče – PIR, Verje – VER, Vrhovci – VRH) nabrali vzorce korenin češkega dresnika (*Fallopia × bohemica*), na lokaciji Cesta dveh cesarjev (C2C) pa vzorce japonskega dresnika (*Fallopia japonica*). Vzorce rastlin smo nabirali več metrov narazen in s tem zmanjšali verjetnost, da se v vzorcu večkrat pojavi ista rastlina. Predstavniki rodu *Fallopia* uspevajo na zelo različnih tipih tal (na glinenih in ilovnatih tleh, aluvialnih nanosih, peščenih in šotnih tleh ter tudi na območjih opuščanih premogovnikov in na s težkimi kovinami obremenjenih tleh) s širokim razponom pH (od 3.0 do 8.0) (Beerling in sod., 1994), zato za izvedbo poskusa nismo izbrali posebnega substrata pač pa smo uporabili vrtni substrat. Dan po nabiranju vzorcev smo v lonce napolnjene z vrtnim substratom z volumnom 7 L posadili 10 cm dolge koščke korenin. V poskusu smo uporabili korenike zato, ker se rastline japonskega in češkega dresnika najpogosteje vegetativno razmnožujejo ravno s koreniki (Bimova in sod., 2003), iz 8 cm dolgih koščkov korenin pa se rastline uspešno regenerirajo v 90 % primerov (Sásik in Jnr, 2006). Korenikom smo pred saditvijo izmerili maso in premer ter jim prešteli brste. Z enosmerno ANOVO in Tukey HSD testom smo dokazali, da med vzorci korenin ni statistično značilnih razlik ($p < 0,05$) (priloga C). Korenike smo posadili vodoravno, 5 cm globoko v substrat. Za vsako lokacijo vzorčenja in način obravnave (število rezanj in obravnavo s sušo) smo posadili po 10 korenin. Lončke s koreniki smo po naključnem vrstnem redu razporedili po travniku, kjer je potekal poskus. Za preprečitev pregrevanja ločkov bi bilo bolje, če bi jih zakopali v tla, vendar nam razmere (kamnita tla) tega niso dopuščale. Rastline smo po potrebi zalivali z deževnico (vlažnost substrata ni bila nikoli nižja od 10 % VSW) ter spremljali čas, potreben za vzik. Vlažnost substrata smo merili z napravo MP306 Moisture Probe (ICT International Pty Ltd, Armidale, Avstralija). Rastline, ki niso odgnale oziroma so tekom poskusa propadle, smo iz poskusa izločili in jih zamenjali

z rezervnimi. Tekom poskusa so propadle 3 rastline od skupno 200-tih. Propadle rastline niso bile statistično značilno povezane s taksoni ali njihovo obravnavo. Ob koncu poskusa (26. 9. 2015) smo rastline porezali ter ločili liste in socvetja od stebel. Lončke s substratom in podzemnimi organi smo shranili na suho in temno mesto ter v obdobju dveh tednov z njih odstranili substrat ter jih sprali v vodi.

3.4.2.1 Način izvedbe raziskave vplivov rezanja

Nadzemne poganjke japonskega in češkega dresnika smo prvič porezali šest tednov po sajenju (11. 7. 2015), nato še enkrat štiri tedne kasneje (8. 8. 2015). S tem smo dobili tri skupine rastlin:

- neporezane (kontrolne) rastline,
- enkrat porezane rastline (porezane julija),
- dvakrat porezane rastline (porezane julija in avgusta).

Nadzemne poganjke smo rezali v višini substrata v lončku.

3.4.2.2 Način izvedbe raziskave vplivov pomanjkanja vode

Pomanjkanje vode vpliva na praktično vse procese v rastlini. Povzroča zmanjšanje prostornine celic, višanje koncentracije vsebine vakuole in dehidracijo protoplazme, kar posledično vpliva na metabolne procese ter rast in razvoj rastlin (Larcher, 2003: 405). V raziskavi vpliva pomanjkanja vode, ki smo jo izvedli v letu 2015 vzporedno z izvedbo raziskave vpliva rezanja, smo uporabili 20 cm dolge korenike, ki smo jih prepolovili. 10 cm dolg košček korenike smo posadili v lonček, ki smo ga izpostavili suši, drugi del korenike pa v lonček s kontrolo. Rastline smo po saditvi normalno zalivali do šestega tedna rasti (11. 7. 2015). Od 11. 7. 2015 do konca poskusa (26. 9. 2015) so bile rastline izpostavljene pomanjkanju vode. Lončke z rastlinami smo pred dežjem zaščitili s prosojno folijo, ki pa je bila nad rastlinami nameščena le kadar je deževalo. Rastline smo zalili le v primeru, da je bila vlažnost substrata na globini 5 cm manjša od 5 % VSW. Če je bila vlažnost substrata manjša od 5 % so rastline že začenjale veneti. Venenje rastlin lahko privede do poškodb biomembran in prekinitve delovanja osmotskega sistema, kar rastlinam onemogoči privzemanje vode (Larcher, 2003: 237). Z vzdrževanjem vlažnosti substrata nad točko venenja, smo se temu izognili. Točko venenja v povezavi z vlažnostjo substrata smo na testnih rastlinah določili med pripravami na raziskavo. Vlažnost substrata smo merili z napravo MP306 Moisture Probe (ICT International Pty Ltd, Armidale, Avstralija).

Raziskavo bi lahko natančneje izvedli s pomočjo avtomatskega načina zalivanja in merjenja vlažnosti tal ter rastlinjaka, vendar potrebne opreme in aparatur nismo imeli na voljo.

3.4.2.3 Merjeni parametri

Pred vsakokratnim rezanjem smo nadzemnim poganjkom izmerili:

- premer baze stebela,
- število internodijev,
- število listov,
- število glavnih poganjkov,
- razvejanost (število stranskih poganjkov prvega reda),
- potencialno in dejansko fotokemično učinkovitost FS II in
- stomatalno prevodnost.

Temperature zraka in listov ter relativna vlažnost zraka v času izvajanja meritev so razvidne s Slika 15: Temperatura zraka (povprečna dnevna temperatura zraka - točka, maksimalna temperatura zraka – zgornja vrednost in minimalna temperatura zraka – spodnja vrednost) in povprečna vlažnost zraka (RZV) na najbližji vremenski postaji (Ljubljana – Bežigrad) (Arhiv – opazovani ..., 2015), povprečna temperatura listov (n=10) in povprečna vlažnost tal v loncih s preiskovanimi rastlinami (n=10), izmerjena na dan, ko so bile izvedene meritve fotokemične učinkovitosti FS II, stomatalne prevodnosti in vodnega potenciala v letih 2009 in 2015. Slika 15.

Med izvedbo poskusa smo nadzemnim poganjkom večkrat izmerili tudi višino, in sicer: tri tedne po sajenju (20. 6. 2015), šest tednov po sajenju (11. 7. 2015), deset tednov po sajenju (8. 8. 2015), trinajst tednov po sajenju (29. 8. 2015) in ob koncu poskusa – sedemnajst tednov po sajenju (26. 9. 2015). Dvakrat v sezoni (8. 8. 2015 in 20. 9. 2015) smo izmerili tudi vodni potencial.

Poskus smo zaključili konec septembra 2015, saj šele ob zaključku sezone v rastlinah japonskega in češkega dresnika poteče translokacija hranil v korenike (Price in sod., 2002). Ob zaključku poskusa (ob končnem rezanju 26. 9. 2015) smo poleg zgoraj naštetih parametrov izmerili tudi svežo in suho maso nadzemnih in podzemnih organov. Maso listov in nadzemnih delov stebel smo merili ločeno. Socvetja smo stehali skupaj s stebli, saj je bila njihova masa zanemarljivo majhna.

3.5 MERITVE IN ANALIZE

3.5.1 Fiziološki učinki

3.5.1.1 Fotokemična učinkovitost

Z modulacijskim fluorometrom OS-500, Opti-Sciences, Tyngsboro, Massachusetts, ZDA smo merili potencialno in dejansko fotokemično učinkovitost. Meritve smo izvedli na terenu ob sončnem vremenu med 11. in 17. uro. Če je bilo le možno smo meritve opravili na drugem ali tretjem polno razvitem listu, gledano od zgoraj navzdol, oziroma na najvišjem polno razvitem listu, ki smo ga dosegli. Odziv reakcijskih centrov rastline je namreč odvisen od položaja lista na rastlini in starosti lista (Larcher, 2003: 112). Jakost svetlobe smo v času meritev fotokemične učinkovitosti merili s pomočjo merilca sončnega sevanja Li-1000, Li-Cor, Lincoln, ZDA, ki s pomočjo kvantnega senzorja meri gostoto toka fotosintetsko aktivnih fotonov (PPFD) v območju fotosintetsko aktivnega sevanja (PAR). Jakost svetlobe je bila v času meritev fizioloških učinkov vedno višja od $1100 \mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$.

Dejansko fotokemično učinkovitost FS II (Y – Yield) smo merili tako, da smo na list namestili ščipalko aparature, ki je pod kotom 60°C osvetlila list s pulzom saturacijske bele svetlobe (PPFD $\sim 9000 \mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$, trajanje 0,8 s).

Potencialno fotokemično učinkovitost FS II (F_v/F_m) smo merili na način, da smo liste rastlin za 20 minut zatemnili s posebnimi ščipalkami in jih nato osvetlili s saturacijskim pulzom bele svetlobe (PPFD $\sim 8000 \mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$, trajanje 0,8 s).

Klorofil v FS II odda del eksitacijske energije kot fluorescenco, zaradi česar spremembe fluorescence odražajo stanje FS II oziroma njegovo fotokemično učinkovitost. V normalnih razmerah predstavlja fluorescenca od 3 do 4 % eksitacijske energije (Björkman in Demmig-Adams, 1994). Delež oddane energije v obliki fluorescence se poveča v stresnih razmerah, ko se vsa absorbirana svetlobna energija ne more porabiti za fotosintezo. Fluorescenca zato odraža stanje FS II oziroma njegovo fotokemično učinkovitost.

V rastlinskih listih, ki so temotno adaptirani, so reakcijski centri odprti, saj so vsi prejemniki elektronov v elektronski verigi oksidirani. Fluorescentni signal, ki ga izmerimo na takem listu, imenujemo osnovna ali minimalna fluorescenca temotno adaptiranega vzorca (F_0). Ko osvetlimo list s svetlobo zelo močne jakosti (saturacijska svetloba), se reakcijski centri zaprejo in fluorescentni signal se poveča (Maxwell in Johnson, 2000). Ta signal imenujemo maksimalna fluorescenca temotno adaptiranega vzorca (F_m). Variabilna fluorescenca (F_v) je merilo obsega redukcije kinonov in jo izračunamo kot razliko med F_m in F_0 . Razmerje F_v/F_m je merilo potencialne učinkovitosti FS II in je sorazmerno fotosintezi (Krause in Weis, 1991).

F_v/F_m je pri vitalnih rastlinah približno 0,83 (Schrieber in sod., 1995). Nižje vrednosti nakazujejo na to, da je rastlina izpostavljena stresu (Maxwell in Johnson, 2000).

Potencialna fotokemična učinkovitost:

...(1)

$$F_v/F_m = \frac{F_m - F_0}{F_m}$$

F_m – maksimalna fluorescenca temotno adaptiranega vzorca

F_0 – minimalna fluorescenca temotno adaptiranega vzorca

Dejansko fotokemično učinkovitost FS II (Y) lahko izračunamo iz meritev fluorescence na svetlobno adaptiranih listih. Iz izmerjenega minimalnega signala fluorescence (F_s) in maksimalne fluorescence po saturacijskem svetlobnem pulzu osvetljenega vzorca (F_{ms}) lahko izračunamo dejansko fotokemično učinkovitost, ki je navadno manjša od potencialne. Dejanska in potencialna fotokemična učinkovitost bi bili enaki le v primeru, če bi rastlina uspevala v optimalnih razmerah.

Dejanska fotokemična učinkovitost:

...(2)

$$Y = \frac{F_{ms} - F_s}{F_{ms}}$$

F_{ms} – maksimalna fluorescenca osvetljenega vzorca

F_s – minimalna fluorescenca osvetljenega vzorca



Slika 16: Izvedba meritev z modulacijskim Fluorometrom OS-500, Opti-Sciences, Tyngsboro, Massachusetts, ZDA (foto: T. Pačnik).

Figure 16: Performing measurements with Fluorometer OS-500, Opti-Sciences, Tyngsboro, Massachusetts, ZDA (photo: T. Pačnik).

3.5.1.2 Stomatalna prevodnost

Stomatalno prevodnost smo merili s pomočjo porometra SC-1, Decagon Devices, Pullman, Washington, ZDA. Meritve smo izvedli na terenu ob sončnem vremenu v času med 10. in 16. uro. Ker je odziv listnih rež odvisen od starosti lista, od razmer, v katerih je bil list razvit in od položaja lista na rastlini (Larcher, 2003: 270), smo meritve opravili na drugem ali tretjem polno razvitem listu, gledano od zgoraj navzdol. Če so bile rastline tako visoke, da drugega oziroma tretjega lista nismo dosegli, smo meritev opravili na najvišjem listu, ki smo ga dosegli. Zapisali smo si tudi temperaturo listov.

Porometer je merilna naprava, s katero merimo stomatalno prevodnost (prevodnost listnih rež). Stomatalna prevodnost je mera, ki nam pove, koliko ogljikovega dioksida oziroma vodne pare prehaja skozi listne reže listov. Porometer meri hitrost prehajanja vodne pare skozi listne reže. Naprava izračuna stomatalno prevodnost s pomočjo dveh elementov, ki imata znano prevodnost.



Slika 17: Izvedba meritev s porometrom SC-1, Decagon Devices, Pullman, Washington, ZDA (foto: T. Pačnik).

Figure 17: Performing measurements with Leaf Porometer SC-1, Decagon Devices, Pullman, Washington, ZDA (foto: T. Pačnik).

3.5.1.3 Vodni potencial

Vodni potencial v rastlinah smo merili s pomočjo tlačne (Scholanderjeve) komore (Scholander in sod., 1964). Pri merjenju s tlačno komoro predpostavljamo, da je vrednost

ksilemskega vodnega potenciala blizu vrednosti vodnega potenciala za cel organ, saj ima večino celic v listu neposredni stik s ksilemom, hkrati pa osmotska komponenta zanemarljivo malo prispeva h ksilemskemu potencialu. Meritev poteka tako, da sveže odrezan list neprodušno zapremo v tlačno komoro na način, da je del odrezanega peclja zunaj. V tlačni komori povečujemo tlak, dokler se na odrezani površini ne pojavi ksilemska tekočina. Tlak, ki ga po tem odčitamo, po velikosti ustreza ksilemskemu negativnemu tlaku, ki ga je imel list, preden smo ga odrezali. Vodni potencial smo izmerili na drugem ali tretjem polno razvitem listu, gledano od zgoraj navzdol. Meritve so potekale v opoldanskem času.



Slika 18: Scholanderjeva tlačna komora (foto: L. Pačnik).

Figure 18: Scholander pressure chamber (photo: L. Pačnik).

3.5.2 Rastni parametri in habitus rastlin

Nadzemnim poganjkom smo izmerili višino (od baze do vrha stebela) in s kljunastim merilom izmerili premer baze stebela 1 cm nad substratom, vendar ne na nodiju. Prešteli smo število internodijev, število glavnih poganjkov, stranskih poganjkov prvega reda¹ in število socvetij. Liste in socvetja smo ločili od stebel. Liste, stebela, socvetja in korenine smo ločeno zavili v aluminijsko folijo in jih sušili v sušilniku Memmert GmbH & Co., Schwabach, Nemčija pri 105 °C toliko časa, da so dosegli konstantno maso. Sušenje rastlinskega materiala na 105 °C je ustaljen postopek. Ustreznost postopka so dokazali npr. Samuelsson in sod. (2006). Po 24-ih urah smo vzorce stehali na elektronski tehtnici CPA224S Sartorius AG, Nemčija.

¹ Nadzemni poganjki, ki so pognali iz vzorca korenike so v nalogi poimenovani z izrazom »glavni poganjki«, stranski poganjki, ki so pognali iz glavnih poganjkov in tvorijo razvejitev pa so imenovani kot »stranski poganjki prvega reda«.

Socvetja smo sušili in tehtali skupaj s stebli, saj je bila količina socvetij zanemarljivo majhna.

3.5.3 Glivna kolonizacija

Korenine rastlin za oceno glivne kolonizacije smo nabirali avgusta in septembra 2010. Analizirali smo japonski (*Fallopia japonica*) in češki dresnik (*Fallopia × bohemica*). Material smo nabrali na lokaciji C2C (Cesta dveh cesarjev) in VRH (Vrhovci). Ocenili smo, da bo za grobo oceno stopnje glivne kolonizacije zadoščala po ena lokacija japonskega in češkega dresnika. Na vsaki lokaciji smo izkopali korenine 10-tih rastlin, ki so bile izpostavljene različnim režimom rezanja: vzorce rastlin, ki niso bile porezane, rastlin, ki so bile porezane enkrat, rastlin, ki so bile porezane dvakrat in rastlin, ki so bile porezane trikrat. Rastlinam smo s koreninskega sistema s spiranjem previdno odstranili substrat. Korenine smo nato sprali z destilirano vodo in jih shranili v 70 % etanolu.

3.5.3.1 Barvanje vzorcev in priprava preparatov

Stopnjo glivne kolonizacije koreninskega sistema smo določali z barvanjem korenin z barvilom tripan modro po metodi Philips in Hayman (1970). Predhodno očiščene korenine, ki smo jih sprali z destilirano vodo in narezali na večje fragmente, smo vstavili v epruvete s premerom 16 mm. Fragmente smo prelili z 10 % KOH, ki smo ga pripravili iz 100 g KOH in 900 ml destilirane vode. Epruvete smo prekrili z mrežico in jih postavili v sušilnik. Vzorce smo segrevali 30 minut pri 90 °C, nato iz epruvet odlili KOH in korenine večkrat sprali pod tekočo vodo. V epruvete smo dolili 0,05 % raztopino tripan modrega, pripravljenega iz 0,08 g tripan modrega, 40 g destilirane vode, 40 g mlečne kisline in 80 g glicerola ter fragmente v sušilniku na 90 °C segrevali še 35 minut. Tripin modro smo nato odlili in koreninice večkrat sprali pod tekočo vodo. Tako pripravljene vzorce smo hranili v hladilniku.

3.5.3.2 Ocena stopnje glivne kolonizacije

Predhodno obarvane korenine smo razrezali na centimeter velike fragmente in iz vsakega vzorca naredili po dva preparata s po 15 fragmenti. Preparate smo fiksirali z laktoglicerolom. Vzorce smo pregledali s svetlobnim mikroskopom in vsakemu fragmentu na osnovi 6 stopenjske lestvice (Trouvelot in sod., 1986) določili stopnjo mikorizne kolonizacije (priloga B – slika B.1). Na osnovi 4 stopenjske lestvice istih avtorjev smo ocenili gostoto arbuskulov, svitkov in veziklov (priloga B – slika B.2). Poleg vezikularno arbuskularne

mikorize smo ugotavljali tudi prisotnost temno septiranih endofitov (*dark septate endophytes*). Njihovo prisotnost smo ocenjevali na enak način, kot smo ocenjevali prisotnost arbuskulov, veziklov ali svitkov. Iz dobljenih ocen smo s pomočjo formul 1–11 (priloga B – preglednica B.3) in računalniškega programa Mycocalc izračunali parametre mikorizne kolonizacije (Trouvelot in sod., 1986). Razlaga pomena parametrov prikazuje preglednica B.3 v prilogi B.

3.5.4 Vlažnost tal

Vlažnost tal smo merili s pomočjo tipala MPM 160, ICT International Pty Ltd, Australia. Tipalno meri vlažnost tal na globini 5 cm na podlagi dielektrične konstante tal, ki ji je s pomočjo kalibracijske krivulje pripisana volumetrična vsebnost vode v tleh (VSW%).



Slika 19: Tipalo za izvedbo meritev vlažnosti substrata MPM 160, ICT International Pty Ltd, Australia (foto: L. Pačnik).

Figure 19: Moisture sensor MPM 160, ICT International Pty Ltd, Australia (photo: L. Pačnik).

3.5.5 Statistična obdelava podatkov

Za statistično obdelavo podatkov smo uporabili program IBM SPSS, verzija 23 (SPSS Inc., Chicago, Illinois, ZDA).

Rezultate meritev fotokemične učinkovitosti, stomatalne prevodnosti in rastne analize smo predstavili kot histograme, s prikazom aritmetičnih sredin in standardnih deviacij. Različne črke nad rezultati v grafih (za primer glej sliko 26) ali preglednicah (za primer glej prilogo D) prikazujejo statistično značilne razlike ($p < 0,05$), ki smo jih, v primeru, da so bili podatki porazdeljeni normalno, izračunali s pomočjo enosmernega ANOVA testa. V primeru, da so bile variance homogene, smo uporabili Tukey HSD post-hoc test, v primeru nehomogenih varianc pa smo upoštevali rezultat Games-Howel post-hoc testa. Če vrednosti spremenljivke niso bile porazdeljene normalno, smo statistično značilne razlike v skupini iskali s pomočjo Kruskal-Wallis testa, med vzorci pa z Mann-Whitney U testom. Normalnost porazdelitve smo preverjali s pomočjo Shapiro-Wilk testa, homogenost varianc pa z Levenovim testom. Koeficient korelacije smo ugotavljali s pomočjo Spearmanovega korelacijskega koeficienta.

Grafi rastnih parametrov (višine, premera baze stebel, razvejanosti, števila listov in števila internodijev) v poskusu leta 2015 prikazujejo rezultate meritev najvišjega glavnega poganjka v lončku, grafi biomase pa seštevek meritev celotne rastline (vseh poganjkov).

4 REZULTATI

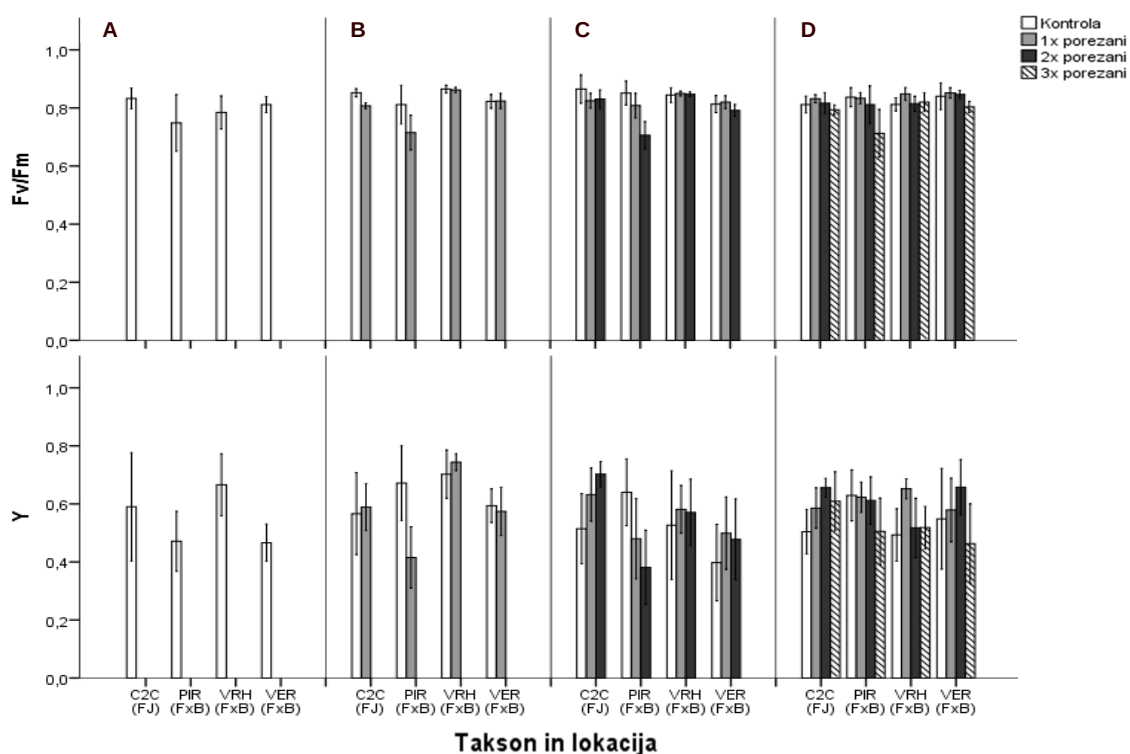
4.1 FIZIOLOŠKI UČINKI

4.1.1 Fotokemična učinkovitost fotosistema II

Rezultati merjenja potencialne fotokemične učinkovitosti fotosistema II (F_v/F_m) v letu 2009 so bili blizu vrednosti 0,83, z manjšimi odstopanji. Izmerjene vrednosti dejanske fotokemične učinkovitosti fotosistema II (Y) so bile v letu 2009 pričakovano nižje od F_v/F_m (slika 20), saj je fluorescentni signal temotno adaptiranega lista vedno močnejši od signala svetlobno adaptiranega lista. Različno število rezanj ali lokacije niso statistično značilno ($p < 0,05$) vplivale na F_v/F_m – specifičnega trenda nismo zasledili (priloga D – preglednica D.1.1 in preglednica D.1.2).

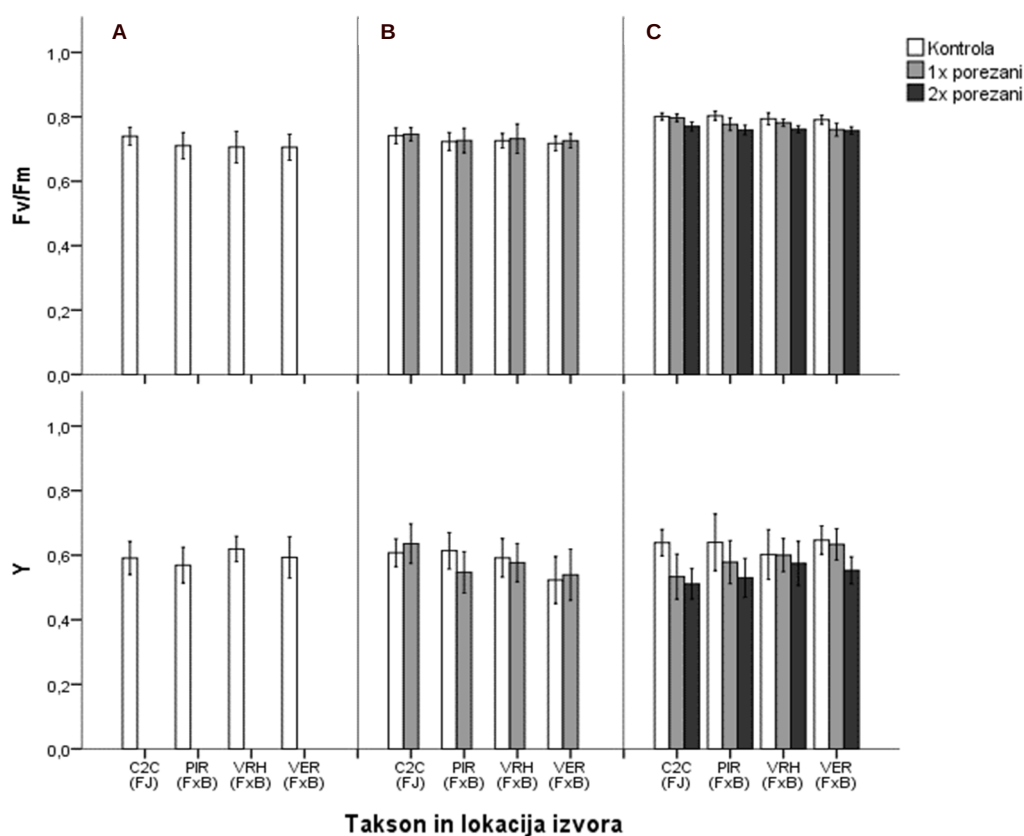
Izmerjene vrednosti F_v/F_m v letu 2015 so bile med 0,71 in 0,80. Vrednosti so se preko vegetacijske sezone za spoznanje višale (slika 21). Izmerjene vrednosti F_v/F_m dvakrat porezanih rastlin so se na vseh lokacijah statistično značilno ($p < 0,05$) razlikovale od kontrolnih rastlin. Izmerjene vrednosti F_v/F_m dvakrat porezanih rastlin so se na vseh lokacijah statistično značilno ($p < 0,05$) razlikovale tudi od enkrat porezanih rastlin, razen pri lokaciji VER. Statistično značilnih razlik ($p < 0,05$) v F_v/F_m med posameznimi lokacijami nismo zasledili (priloga D – preglednica D.2.1). Izmerjene vrednosti Y dvakrat porezanih rastlin so se septembra 2015 statistično značilno ($p < 0,05$) razlikovale od kontrolnih rastlin pri vseh lokacijah, razen pri VER (priloga D – preglednica D.2.2).

Izmerjene vrednosti F_v/F_m rastlin, izpostavljenih pomanjkanju vode, so bile avgusta blizu vrednostim kontrolnih rastlin, medtem ko so se septembra od njih statistično značilno razlikovale ($p < 0,05$) (slika 22). Statistično značilnih razlik med lokacijami ni bilo, razen v primeru septembrske meritve, kjer so se izmerjene vrednosti F_v/F_m rastlin z lokacije C2C statistično značilno razlikovale ($p < 0,05$) od ostalih lokacij (priloga D – preglednica D.3.1). Izmerjene vrednosti Y so bile nižje od F_v/F_m . Y rastlin, izpostavljenih pomanjkanju vode, se je septembra statistično značilno razlikovala ($p < 0,05$) od kontrolnih rastlin (priloga D – preglednica D.3.2).



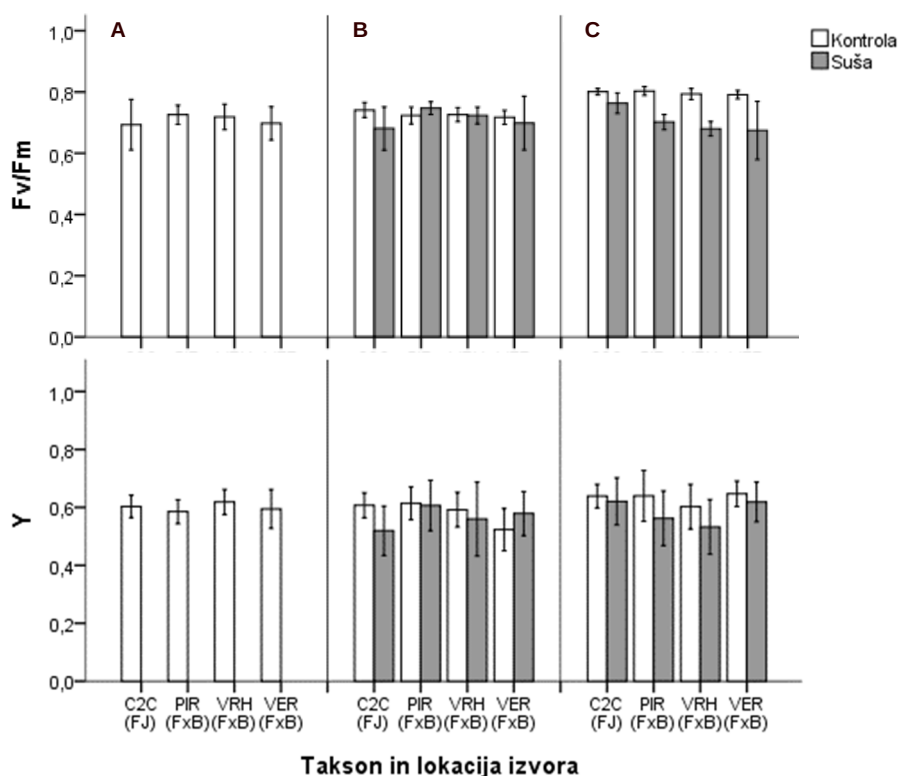
Slika 20: Potencialna (F_v/F_m) in dejanska (Y) fotokemična učinkovitost FS II merjena junija (A), julija (B), avgusta (C) in septembra (D) 2009 pri rastlinah japonskega (FJ) in češkega (FxB) dresnika, izpostavljenih rezanju. Podatki so aritmetične sredine $\pm$ SD, $n=10$. Rezultati testov statistično značilnih razlik so prikazani v prilogi D – preglednici D.1.1 in D.1.2.

Figure 20: The potential photochemical efficiency of PS II (F_v/F_m) and the actual photochemical efficiency PS II (Y) in June (A), July (B), August (C) and September (D) 2009 of Japanese (FJ) and Bohemian knotweed (FxB) subjected to mechanical control. Data represents the mean $\pm$ SD, $n=10$. Significant differences among treatments are shown in Appendix D – table D.1.1 and D.1.2.



Slika 21: Potencialna (F_v/F_m) in dejanska (Y) fotokemična učinkovitost FS II merjena v lončnem poskusu julija (A), avgusta (B) in septembra (C) leta 2015 pri rastlinah japonskega (FJ) in češkega (FxB) dresnika, izpostavljenih rezanju. Podatki so aritmetične sredine $\pm$ SD, $n=10$. Rezultati testov statistično značilnih razlik so prikazani v prilogi D – preglednici D.2.1 in D.2.2.

Figure 21: The potential photochemical efficiency of PS II (F_v/F_m) and the actual photochemical efficiency PS II (Y) in pot experiment in July (A), August (B) and September (C) 2015 of Japanese knotweed (FJ) and Bohemian knotweed (FxB) subjected to mechanical control. Data represents the mean $\pm$ SD, $n=10$. Significant differences among treatments are shown in Appendix D – table D.2.1 and D.2.2.



Slika 22: Potencialna (Fv/Fm) in dejanska (Y) fotokemična učinkovitost FS II merjena julija (A), avgusta (B) in septembra (C) 2015 pri rastlinah japonskega (FJ) in češkega (FxB) dresnika v lončnem poskusu, izpostavljenih pomanjkanju vode. Podatki so aritmetične sredine $\pm$ SD, n=10. Rezultati testov statistično značilnih razlik so prikazani v prilogi D – preglednici D.3.1 in D.3.2.

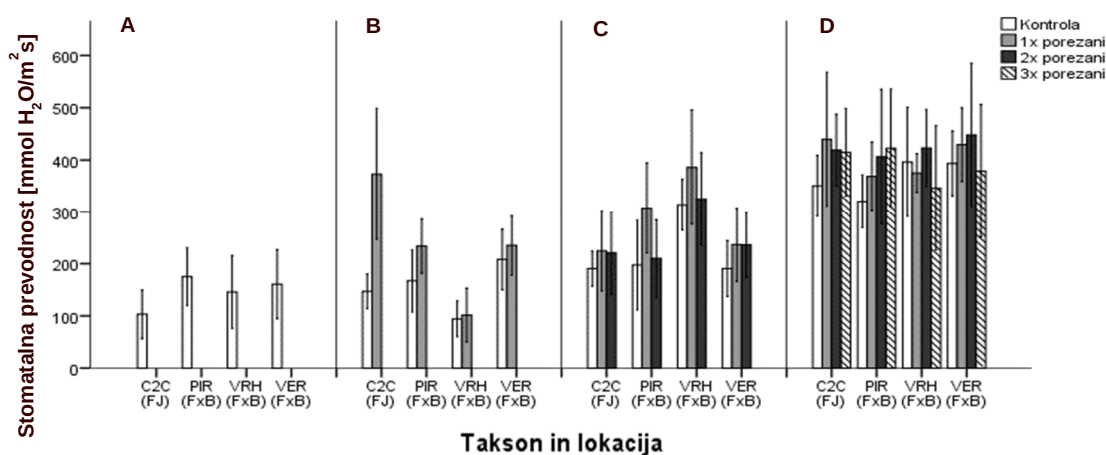
Figure 22: The potential photochemical efficiency of PS II (Fv/Fm) and the actual photochemical efficiency PS II (Y) in July (A), August (B) and September (C) 2015 of Japanese (FJ) and Bohemian knotweed (FxB) in pot experiment subjected to drought conditions. Data represents the mean $\pm$ SD, n=10. Significant differences among treatments are shown in Appendix D – table D.3.1 and D.3.2.

4.1.2 Stomatalna prevodnost

V letu 2009 se je stomatalna prevodnost preko vegetacijske sezone višala in septembra dosegala vrednosti tudi do 440 ± 128 mmol H₂O/m²s. Trendov spreminjana stomatalne prevodnosti glede na obravnavo ali lokacijo nismo zasledili (slika 23, priloga E – preglednica E.1).

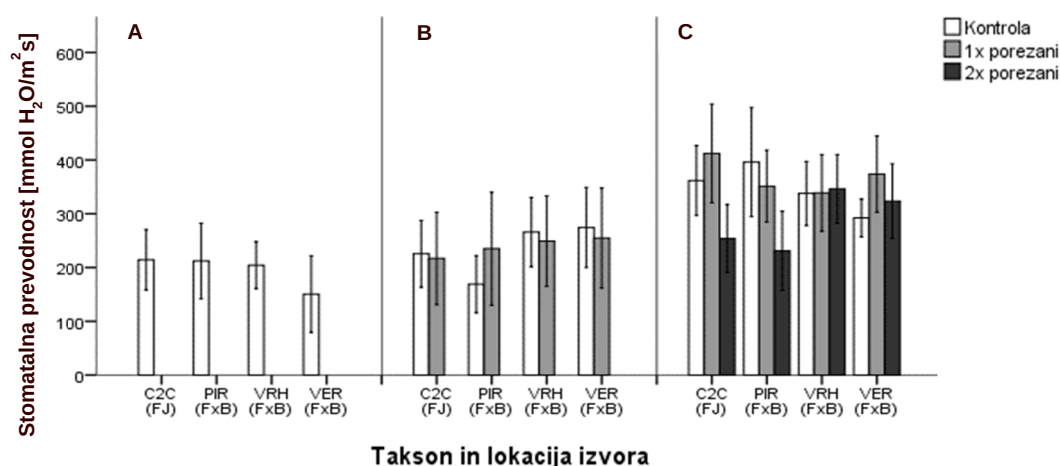
Tudi v letu 2015 je bila stomatalna prevodnost proti koncu vegetacijske sezone višja, vendar so bile vrednosti, izmerjene septembra, nekoliko nižje kot leta 2009, in sicer 346 ± 64 mmol H₂O/m²s. Rezanje ali lokacija nista statistično značilno vplivala na stomatalno prevodnost (slika 24, priloga E – preglednica E.2).

Vlažnost tal je bila v času meritev stomatalne prevodnosti kontrolnih rastlin julija 2015 približno 19 %, avgusta 21 % in septembra 15 %. Vlažnost tal v lončkih z rastlinami, izpostavljenimi pomanjkanju vode, je bila avgusta približno 6 %, septembra pa 4 % (slika 15). Povprečna dnevna temperatura zraka in relativna vlažnost zraka sta bila na najbližji vremenski postaji v času meritev julija 2015: 23 °C in 57 %, avgusta: 24 °C in 63 %, septembra: pa 18 °C in 65 % (priloga A – slika A.1). Rastline, ki so bile izpostavljene pomanjkanju vode, so imele statistično značilno nižjo stomatalno prevodnost od kontrolnih rastlin. Najnižje izmerjene vrednosti so bile tudi pod 100 mmol H₂O/m²s. Septembra so bile izmerjene vrednosti višje kot avgusta, čeprav so bile vrednosti temperature zraka in vlažnosti prsti v času meritev nižje. Lokacija ni statistično značilno vplivala na stomatalno prevodnost (slika 25, priloga E – preglednica E.3).



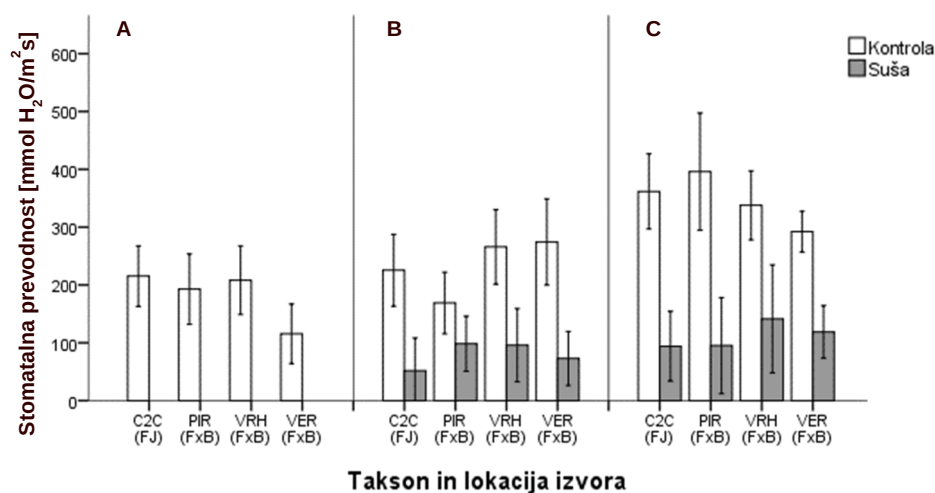
Slika 23: Stomatalna prevodnost merjena junija (A), julija (B), avgusta (C) in septembra (D) 2009 pri rastlinah japonskega (FJ) in češkega (FxB) dresnika, izpostavljenih rezanju. Podatki so aritmetične sredine $\pm$ SD, $n=10$. Rezultati testov statistično značilnih razlik so prikazani v prilogi E – preglednici E.1.

Figure 23: Stomatal conductance in June (A), July (B), August (C) and September (D) 2009 of Japanese (FJ) and Bohemian knotweed (FxB) subjected to mechanical control. Data represents the mean $\pm$ SD, $n=10$. Significant differences among treatments are shown in Appendix E – table E.1.



Slika 24: Stomatalna prevodnost merjena julija (A), avgusta (B) in septembra (C) 2015 v lončnem poskusu pri rastlinah japonskega (FJ) in češkega (FxB) dresnika, izpostavljenih rezanju. Podatki so aritmetične sredine $\pm$ SD, $n=10$. Rezultati testov statistično značilnih razlik so prikazani v prilogi E – preglednici E.2.

Figure 24: Stomatal conductance in July (A), August (B) and September (C) 2015 in pot experiment of Japanese (FJ) and Bohemian knotweed (FxB) subjected to mechanical control. Data represents the mean $\pm$ SD, $n=10$. Significant differences among treatments are shown in Appendix E – table E.2.

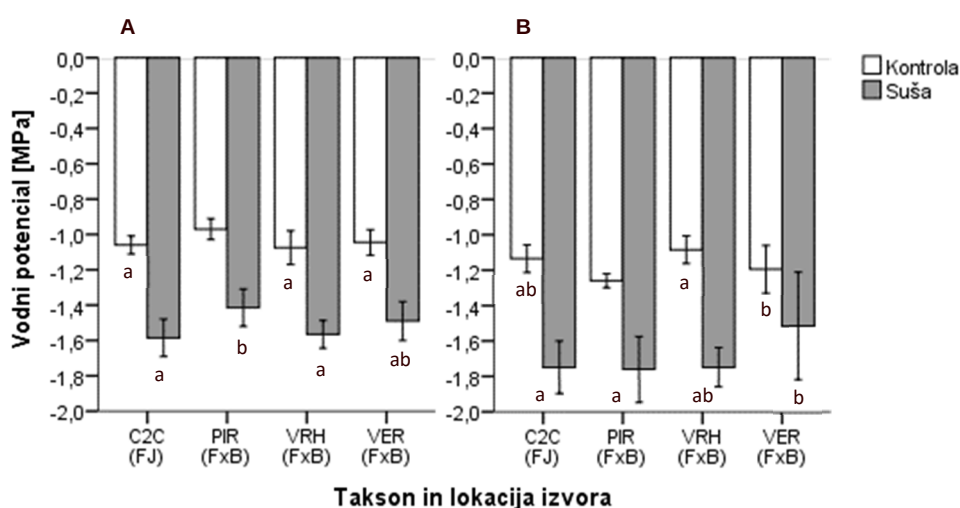


Slika 25: Stomatalna prevodnost merjena julija (A), avgusta (B) in septembra (C) 2015 pri rastlinah japonskega (FJ) in češkega (FxB) dresnika v lončnem poskusu, izpostavljenih pomanjkanju vode. Podatki so aritmetične sredine $\pm$ SD, $n=10$. Rezultati testov statistično značilnih razlik so prikazani v prilogi E – preglednici E.3.

Figure 25: Stomatal conductance in July (A), August (B) and September (C) 2015 of Japanese (FJ) and Bohemian knotweed (FxB) in pot experiment subjected to drought conditions. Data represents the mean $\pm$ SD, $n=10$. Significant differences among treatments are shown in Appendix E – table E.3.

4.1.3 Vodni potencial

Povprečna vlažnost tal v loncih s kontrolnimi rastlinami je bila avgusta, na dan izvedbe meritev vodnega potenciala, 17,5 %, septembra pa 13,5 %. Povprečna vlažnost tal v loncih z rastlinami, ki so bili izpostavljeni suši, je bila avgusta 5,4 %, septembra pa 4,0 % (slika 15). Izmerjene vrednosti vodnega potenciala kontrolnih rastlin so bile avgusta in septembra zelo podobne, in sicer med -1,1 in -1,5 MPa. Rezultati meritev vodnega potenciala pri rastlinah, izpostavljenih pomanjkanju vode, so bili nižji, avgusta med -1,4 in -1,6 MPa ter septembra med -1,5 in -1,8 MPa (slika 26). Rastline, izpostavljene suši, so se statistično značilno razlikovale ($p < 0,05$) od kontrolnih rastlin (priloga F – preglednica F.1). Statistično značilnih razlik med taksoni nismo zasledili.



Slika 26: Vodni potencial, merjen avgusta (A) in septembra (B) 2015 pri rastlinah japonskega (FJ) in češkega (FxB) dresnika v lončnem poskusu, izpostavljenih pomanjkanju vode. Podatki so aritmetične sredine $\pm$ SD, $n=10$. Mann-Whitney U test, različne črke nad vrednostmi pomenijo statistično značilno razliko ($p < 0,05$) v okviru posamezne obravnave med različnimi lokacijami. Rezultati testa posamezne lokacije med različnimi obravnavami so prikazani v prilogi F – preglednici F.1.

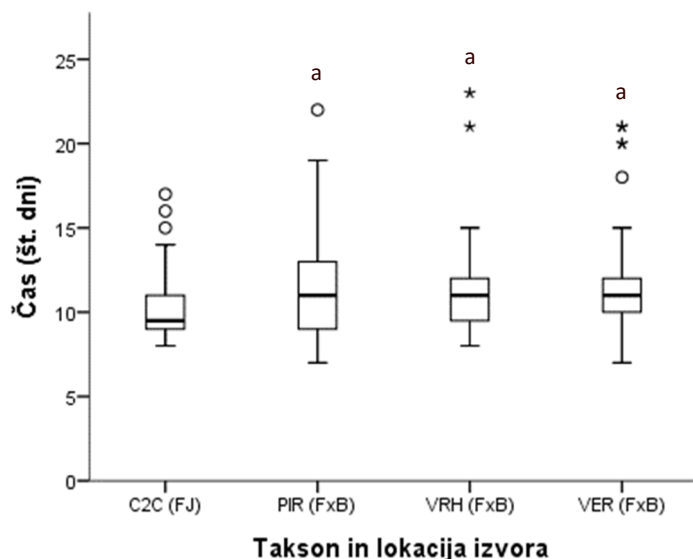
Figure 26: Water potential in August (A) and September (B) 2015 of Japanese (FJ) and Bohemian knotweed (FxB) in pot experiment subjected to drought conditions. Data represents the mean $\pm$ SD, $n=10$. Mann-Whitney U test, different letters indicates significant differences ($p < 0,05$) among locations. Significant differences among treatments are shown in Appendix F – table F.1.

4.2 RASTNI PARAMETRI IN HABITUS RASTLIN

4.2.1 Višina in hitrost izraščanja

Rastline so potrebovale od 7 do 23 dni za vznik. Statistično značilno ($p < 0,05$) so najhitreje izraščale rastline japonskega dresnika (*Fallopia japonica*), medtem ko je bila hitrost

izraščanja rastlin češkega dresnika (*Fallopia × bohemica*) z vseh treh lokacij dokaj podobna (slika 27).



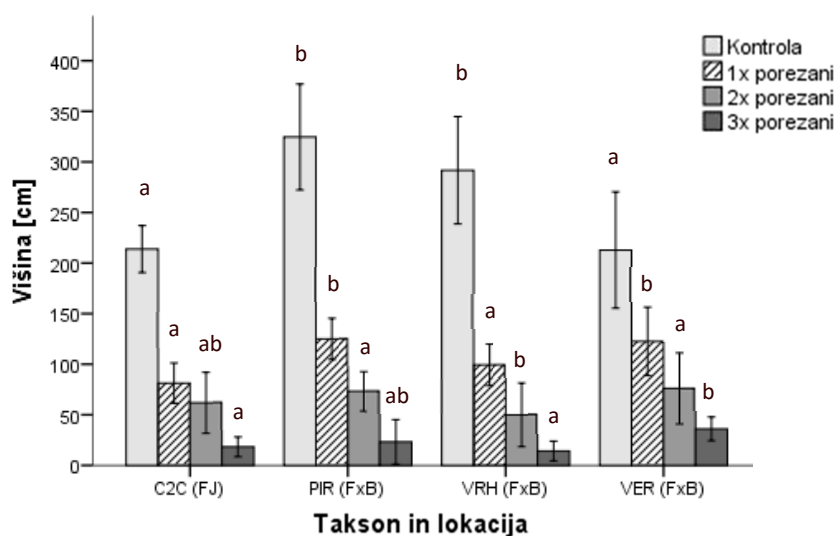
Slika 27: Število dni od sajenja do vznika prvega poganjka pri rastlinah japonskega (FJ) in češkega (FxB) dresnika v lončnem poskusu leta 2015. $n=50$. Podatki so prikazani kot škatle s 1. kvartilom, mediano in 3. kvartilom; ročaji z neizstopajočimi podatki; izstopajoči (°) in ekstremni (*) podatki. Mann-Whitney U test, različne črke nad stolpci pomenijo statistično značilno razliko ($p < 0,05$) med različnimi lokacijami.

Figure 27: Time of shoot emergency of Japanese (FJ) and Bohemian knotweed (FxB) in pot experiment in year 2015. $n=50$. Data are box-whiskers plots with 1st quartil, median and 3rd quartil; whiskers are minimum and maximum values without outliers; outliers (°) and extreme outliers (*). Mann-Whitney U test, different letter indicates significant differences ($p < 0,05$) among locations.

Višina nadzemnih poganjkov kontrolnih – neporezanih rastlin je bila na rastiščih septembra 2009 med $324,6 \pm 5$ cm pri češkem dresniku (*F. × bohemica*) na lokaciji PIR in $212,9 \pm 57,5$ cm na lokaciji VER. Japonski dresnik (*F. japonica*) je dosegel višino $213,8 \pm 23,2$ cm. Višina nadzemnih poganjkov enkrat porezanih rastlin japonskega dresnika je bila statistično značilno različna ($p < 0,05$) od višine češkega dresnika na lokaciji PIR in VER, ne pa tudi od višine nadzemnih poganjkov na lokaciji VRH. Nadzemni poganjki dvakrat porezanih rastlin japonskega dresnika niso bili statistično značilno različni od višine nadzemnih poganjkov češkega dresnika, višina trikrat porezanih nadzemnih poganjkov japonskega dresnika je bila statistično značilno različna le od višine češkega dresnika na lokaciji VER (slika 28). Ob koncu naslednje vegetacijske sezone leta 2010 so imeli nadzemni poganjki neporezanih rastlin japonskega dresnika višino $280,2 \pm 15,5$ cm, nadzemni poganjki češkega dresnika na lokaciji VER pa $312,1 \pm 21,2$ cm (slika 29). Višine nadzemnih poganjkov japonskega dresnika so se v letu 2010 statistično značilno ($p < 0,05$) razlikovale od češkega dresnika na lokaciji VER v vseh obravnavah, izjema so bile le dvakrat porezane rastline aprila, dvakrat porezane rastline maja, trikrat porezane rastline julija in

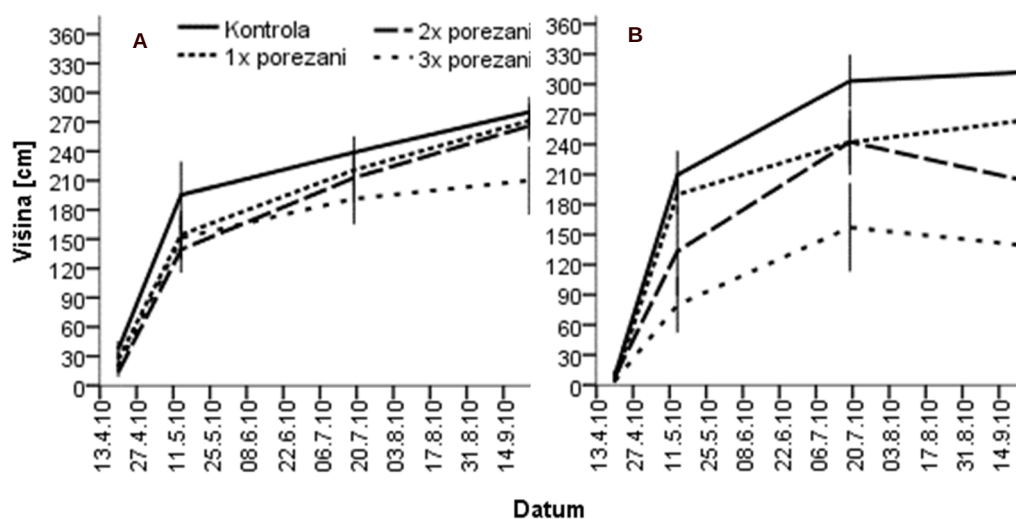
enkrat porezane rastline septembra (priloga G – preglednica G.1). Povprečno nižje vrednosti meritev višine nadzemnih poganjkov na lokaciji VRH za dvakrat in trikrat porezane rastline so posledica naključne izbire nižjih rastlin in ne dejstva, da so se rastline preko vegetacijske sezone znižale. Ob koncu poskusa leta 2015 so imeli nadzemni poganjki japonskega dresnika višino $30,2 \pm 3,0$ cm, češkega dresnika z lokacije PIR $38,9 \pm 3,9$ cm, z lokacije VER $37,5 \pm 5,9$ cm, z lokacije VRH pa $33,8 \pm 6,3$ cm. Višina nadzemnih poganjkov japonskega dresnika se je v večini obravnav statistično značilno ($p < 0,05$) razlikovala od višine poganjkov češkega dresnika na lokaciji PIR in VER, od poganjkov z lokacije VRH pa ne (slika 30).

Višina nadzemnih poganjkov rastlin japonskega dresnika, izpostavljenega pomanjkanju vode, je bila septembra 2015 $19,6 \pm 1,8$ cm, češkega dresnika z lokacije VER $30,2 \pm 3,3$ cm, z lokacije VRH $27,9 \pm 5,0$ cm, z lokacije PIR pa $27,7 \pm 5,1$ cm. Nadzemni poganjki rastlin, izpostavljenih suši, so bili statistično značilno nižji ($p < 0,05$) od nadzemnih poganjkov kontrolnih rastlin z istih lokacij v vseh primerih, razen v primeru lokacije VRH in pri eni meritvi z lokacije VER (priloga G – preglednica G.2). Višina nadzemnih poganjkov japonskega dresnika, ki so bili izpostavljeni pomanjkanju vode, se je v vseh meritvah statistično značilno ($p < 0,05$) razlikovala od višin češkega dresnika z vseh lokacij (slika 31, priloga G – preglednica G.2).



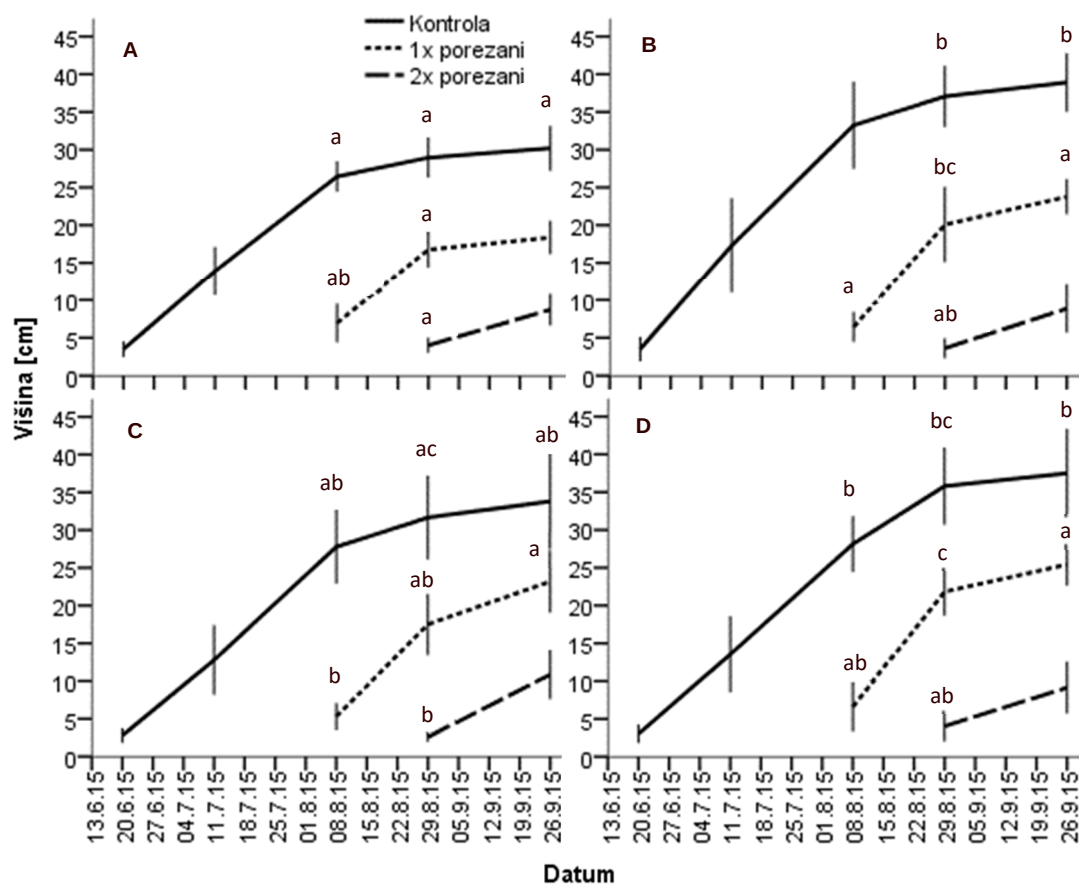
Slika 28: Višina rastlin japonskega (FJ) in češkega (FxB) dresnika septembra 2009, izpostavljenih rezanju. Podatki so aritmetične sredine $\pm$ SD, $n=10$. Mann-Whitney U test, različne črke nad stolpci pomenijo statistično značilno razliko ($p < 0,05$) v okviru posamezne obravnave med različnimi lokacijami.

Figure 28: Plant height in September 2009 of Japanese (FJ) and Bohemian knotweed (FxB) subjected to mechanical control. Data represents the mean $\pm$ SD, $n=10$. Mann-Whitney U test, different letter indicates significant differences ($p < 0,05$) among locations.



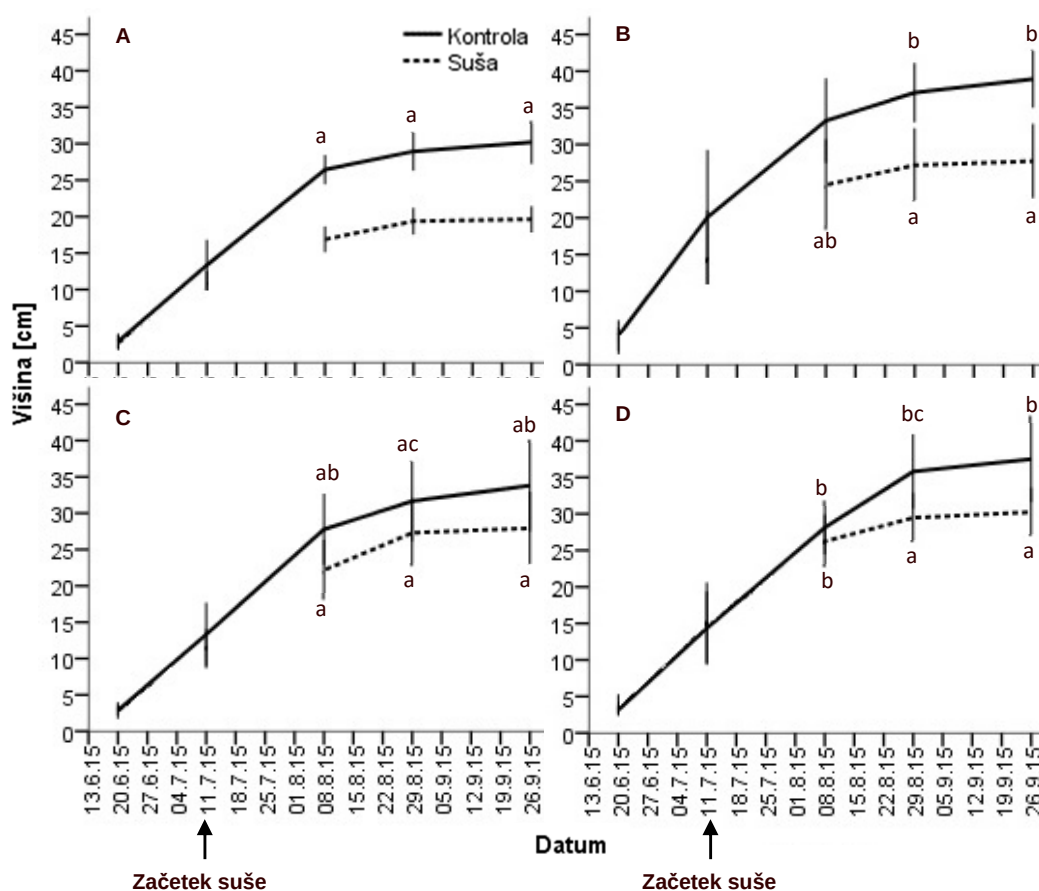
Slika 29: Višina rastlin japonskega dresnika na lokaciji C2C (A) ter višina rastlin češkega dresnika na lokaciji VRH (B) v letu 2010, izpostavljenih rezanju. Podatki so aritmetične sredine $\pm$ SD, $n=10$. Rezultati Mann-Whitney U testa so prikazani v prilogi G – preglednici G.1.

Figure 29: Plant height in September 2009 of Japanese (FJ) knotweed at C2C location (A) and Bohemian knotweed (FxB) at VRH (B) location subjected to mechanical control. Data represents the mean $\pm$ SD, $n=10$. Significant differences among treatments by Mann-Whitney U test are shown in Appendix G – table G.1.



Slika 30: Višina rastlin japonskega dresnika z lokacije C2C (A) ter rastlin češkega dresnika z lokacij PIR (B), VRH (C) in VER (D) v lončnem poskusu leta 2015, izpostavljenih rezanju. Podatki so aritmetične sredine $\pm$ SD, $n=10$. Mann-Whitney U test, različne črke nad vrednostmi pomenijo statistično značilno razliko ($p < 0,05$) v okviru posamezne obravnave med različnimi lokacijami.

Figure 30: Plant height in 2015 of Japanese (FJ) knotweed from C2C location (A) and Bohemian knotweed (FxB) from locations PIR (B), VRH (C) and VER (D) in pot experiment, subjected to mechanical control. Data represents the mean $\pm$ SD, $n=10$. Mann-Whitney U test, different letter indicates significant differences ($p < 0,05$) among locations.



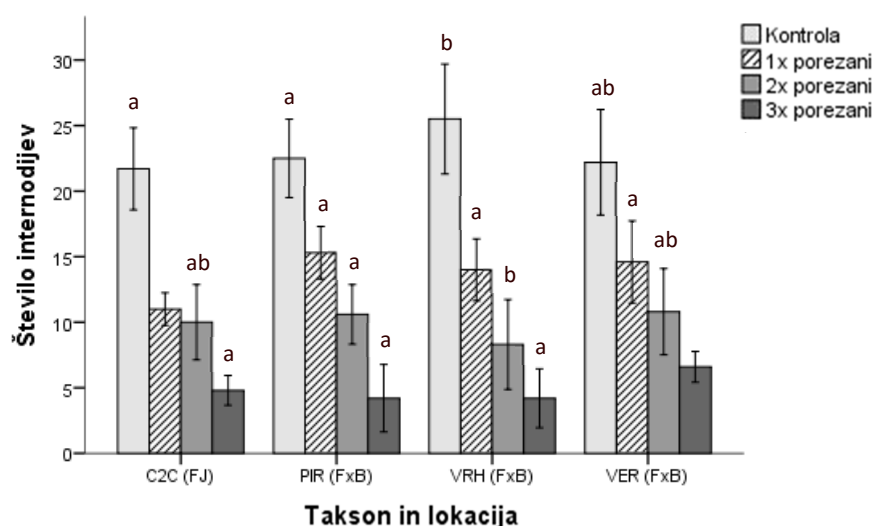
Slika 31: Višina rastlin japonskega dresnika z lokacije C2C (A) ter višina rastlin češkega dresnika z lokacije PIR (B), VRH (C) in VER (D) v lončnem poskusu leta 2015, izpostavljenih pomanjkanju vode. Podatki so aritmetične sredine $\pm$ SD, $n=10$. Mann-Whitney U test, različne črke nad vrednostmi pomenijo statistično značilno razliko ($p < 0,05$) v okviru posamezne obravnave med različnimi lokacijami.

Figure 31: Plant height in 2015 of Japanese (FJ) knotweed from C2C location (A) and Bohemian knotweed (FxB) from locations PIR (B), VRH (C) and VER (D) in pot experiment, subjected to drought conditions. Data represents the mean $\pm$ SD, $n=10$. Mann-Whitney U test, different letter indicates significant differences ($p < 0,05$) among locations.

4.2.2 Število internodijev

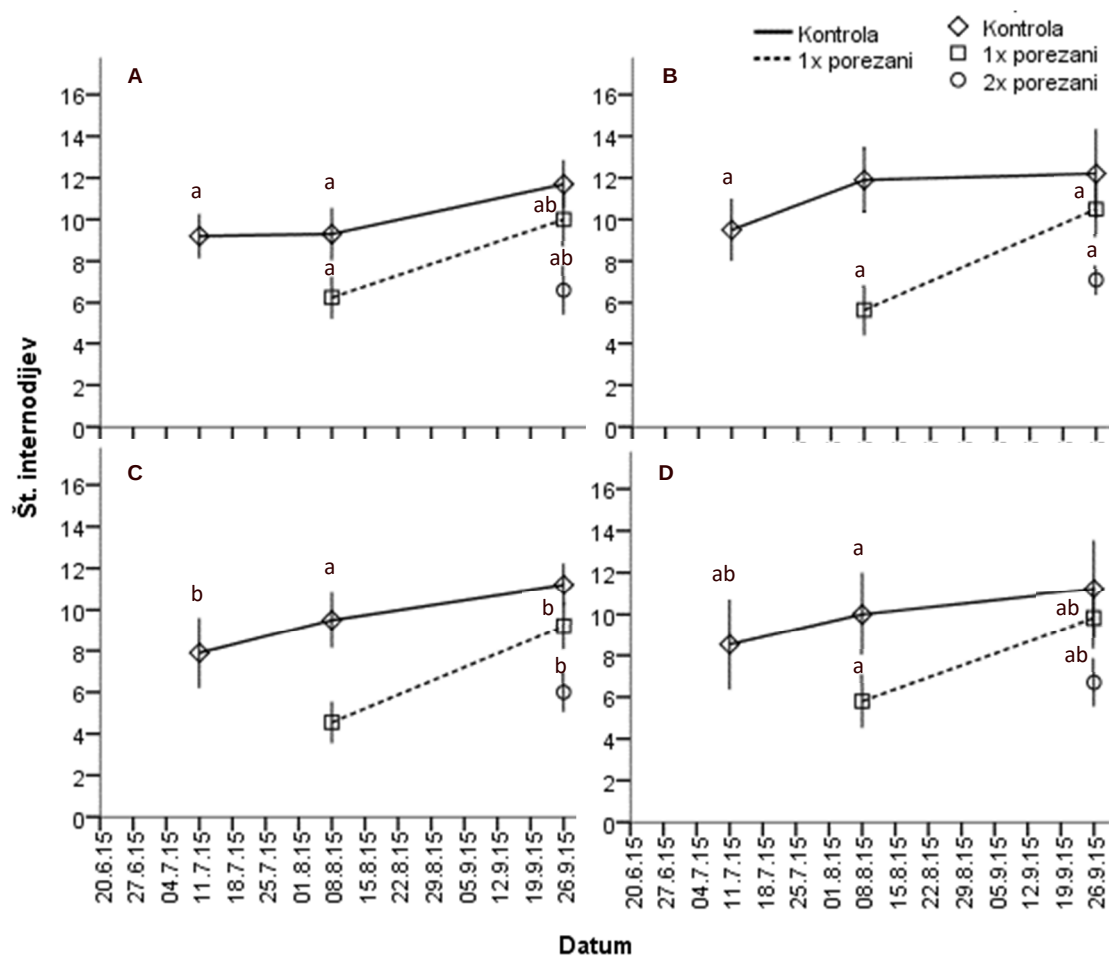
Število internodijev nadzemnih poganjkov je bilo septembra 2009 pri kontrolnih rastlinah japonskega dresnika manjše od kontrolnih rastlin češkega dresnika. Število internodijev nadzemnih poganjkov obeh taksonov na vseh lokacijah je bilo večje od 20. Pri rastlinah češkega dresnika (*Fallopia* $\times$ *bohémica*) na lokaciji VRH je bilo število internodijev statistično značilno ($p < 0,05$) večje kot pri rastlinah iz ostalih lokacij (slika 32). Št. internodijev rastlin v lončnem poskusu leta 2015 je bilo ob istem številu rezanj manjše kot na rastiščih leta 2009. Enkrat porezanim rastlinam se je med meritvijo avgusta in septembra število internodijev povečevalo hitreje kot kontrolnim rastlinam. Število internodijev se je

med julijem in avgustom najmanj povečalo rastlinam japonskega dresnika (*Fallopia japonica*). Splošnega trenda, ki bi ga imelo rezanje na število internodijev glede na takson, nismo opazili (slika 33). Rastline japonskega dresnika, ki so bile izpostavljene suši, so imele manjše število internodijev kot kontrolne rastline. Pri rastlinah češkega dresnika podobnega trenda nismo zasledili (slika 34, priloga H – preglednica H.1).



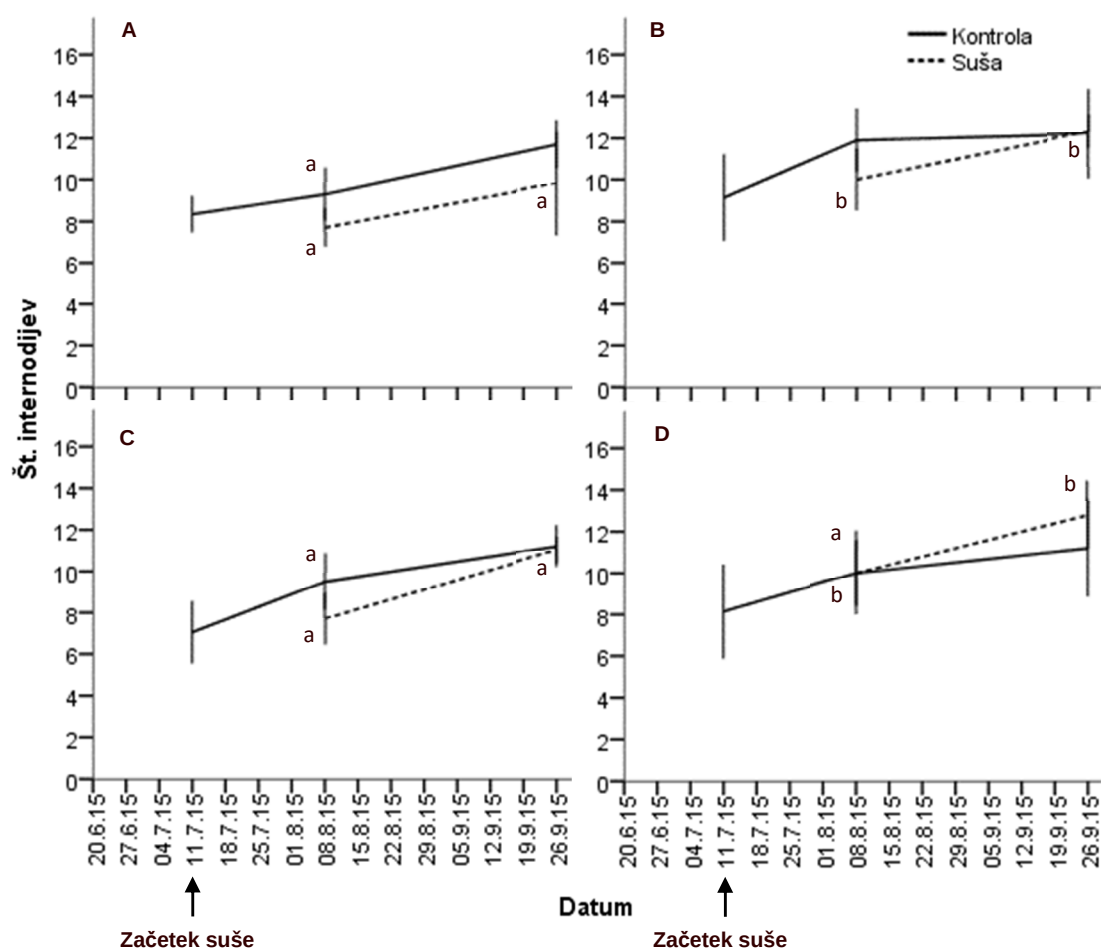
Slika 32: Število internodijev japonskega (FJ) in češkega (FxB) dresnika septembra 2009, izpostavljenih rezanju. Podatki so aritmetične sredine $\pm$ SD, $n=10$. Mann-Whitney U test, različne črke nad vrednostmi pomenijo statistično značilno razliko ($p < 0,05$) v okviru posamezne obravnave med različnimi lokacijami.

Figure 32: Number of internodes in September 2009 of Japanese (FJ) and Bohemian knotweed (FxB) subjected to mechanical control. Data represents the mean $\pm$ SD, $n=10$. Mann-Whitney U test, different letter indicates significant differences ($p < 0,05$) among locations.



Slika 33: Število internodijev japonskega dresnika z lokacije C2C (A) ter število internodijev češkega dresnika z lokacij PIR (B), VRH (C) in VER (D) v lončnem poskusu leta 2015, izpostavljenih rezanju. Podatki so aritmetične sredine $\pm$ SD, $n=10$. Mann-Whitney U test, različne črke pomenijo statistično značilno razliko ($p < 0,05$) v okviru posamezne obravnave med različnimi lokacijami.

Figure 33: Number of internodes in 2015 of Japanese (FJ) knotweed from C2C location (A) and Bohemian knotweed (FxB) from locations PIR (B), VRH (C) and VER (D) in pot experiment, subjected to mechanical control. Data represents the mean $\pm$ SD, $n=10$. Mann-Whitney U test, different letter indicates significant differences ($p < 0,05$) among locations.



Slika 34: Število internodijev japonskega dresnika z lokacije C2C (A) ter število internodijev češkega dresnika z lokacij PIR (B), VRH (C) in VER (D) v lončnem poskusu leta 2015, izpostavljenih pomanjkanju vode. Podatki so aritmetične sredine $\pm$ SD, $n=10$. Mann-Whitney U test, različne črke pomenijo statistično značilno razliko ($p < 0,05$) v okviru posamezne obravnave med različnimi lokacijami.

Figure 34: Number of internodes in 2015 of Japanese (FJ) knotweed from C2C location (A) and Bohemian knotweed (FxB) from locations PIR (B), VRH (C) and VER (D) in pot experiment, subjected to drought conditions. Data represents the mean $\pm$ SD, $n=10$. Mann-Whitney U test, different letter indicates significant differences ($p < 0,05$) among locations.

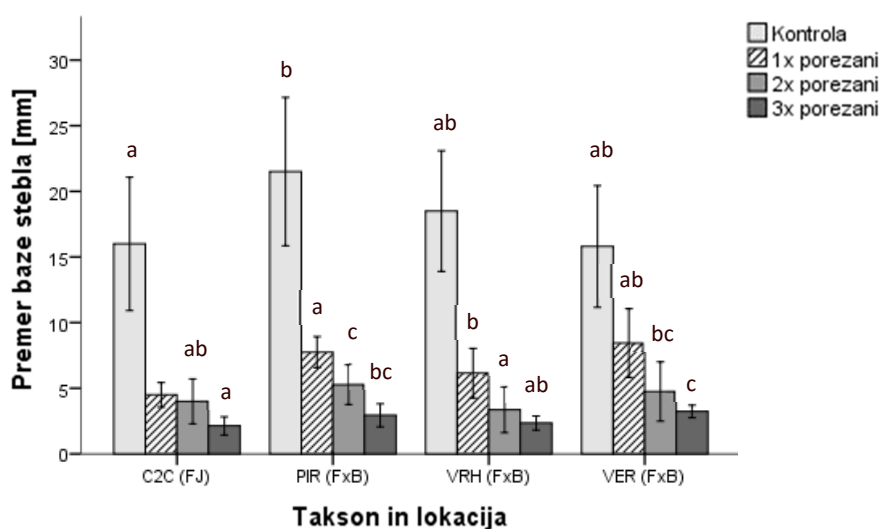
4.2.3 Premier baze stebila

Premier baze stebila kontrolnih (neporezanih) rastlin je bil v letu 2009 največji pri rastlinah češkega dresnika (*Fallopia × bohemica*) na lokaciji PIR ($21,5 \pm 5,7$ mm), najmanjši pa na lokaciji VER ($15,8 \pm 4,6$ mm). Specifičnih trendov manjšanja premera baze stebel pri taksonih glede na obravnavo (slika 35) ni bilo opaziti. Razlike v premeru baze stebel so bile vidne tudi v letu po opravljenem rezanju (v letu 2010) (slika 36). Premier baze stebel češkega dresnika z lokacije VRH je bil splošno večji od premera baze stebel japonskega dresnika

(*Fallopia japonica*) ne glede na obravnavo. Največja razlika pri japonskem dresniku je bila med kontrolnimi in enkrat porezanimi rastlinami, medtem ko je bila pri češkem dresniku razlika med kontrolnimi in enkrat porezanimi rastlinami minimalna, velika razlika pa je bila med enkrat in dvakrat porezanimi, ter dvakrat in trikrat porezanimi rastlinami. Navedeno potrjujejo tudi rezultati Mann Whitney U testa ($p < 0,05$), ki so navedeni v prilogi I – preglednici I.1.

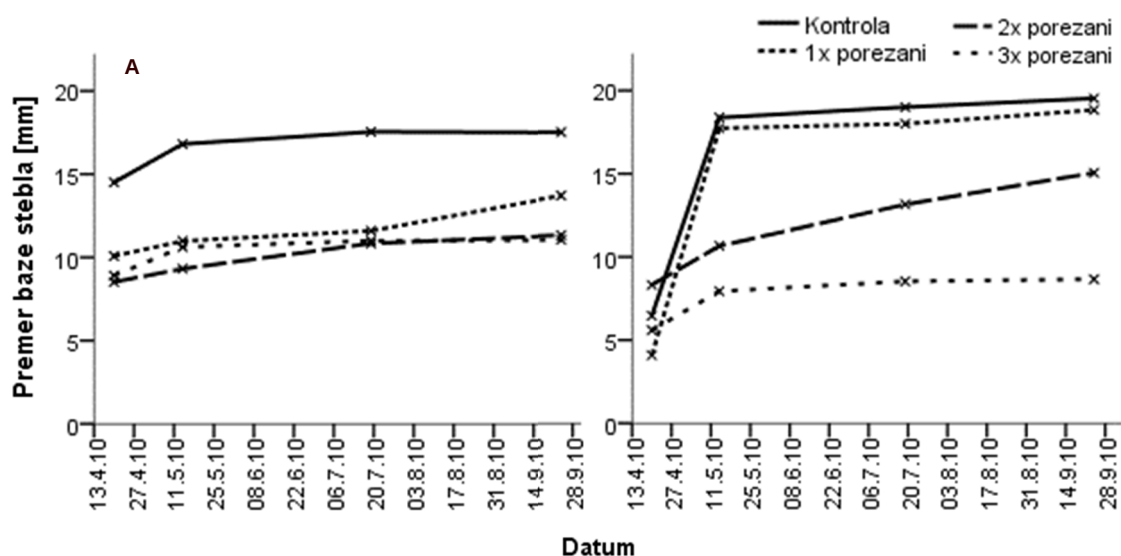
Premjer baze stebela rastlin, posajenih v letu 2015, je bil splošno manjši od rastlin, rastočih v sestoji leta 2009 in 2010. Statistično značilno nižje ($p < 0,05$) vrednosti premera baze stebel smo izmerili pri češkem dresniku z lokacije VER (slika 37).

Rastlinam, izpostavljenim pomanjkanju vode, smo v primerjavi s kontrolnimi rastlinami izmerili statistično značilno ($p < 0,05$) nižje vrednosti premera baze stebela. Izjema je bil le češki dresnik z lokacije VER. Povečevanje premera baze stebel se je po enem mesecu izpostavljenosti sušnim razmeram, skoraj ustavilo (slika 38, priloga I – preglednica I.2).



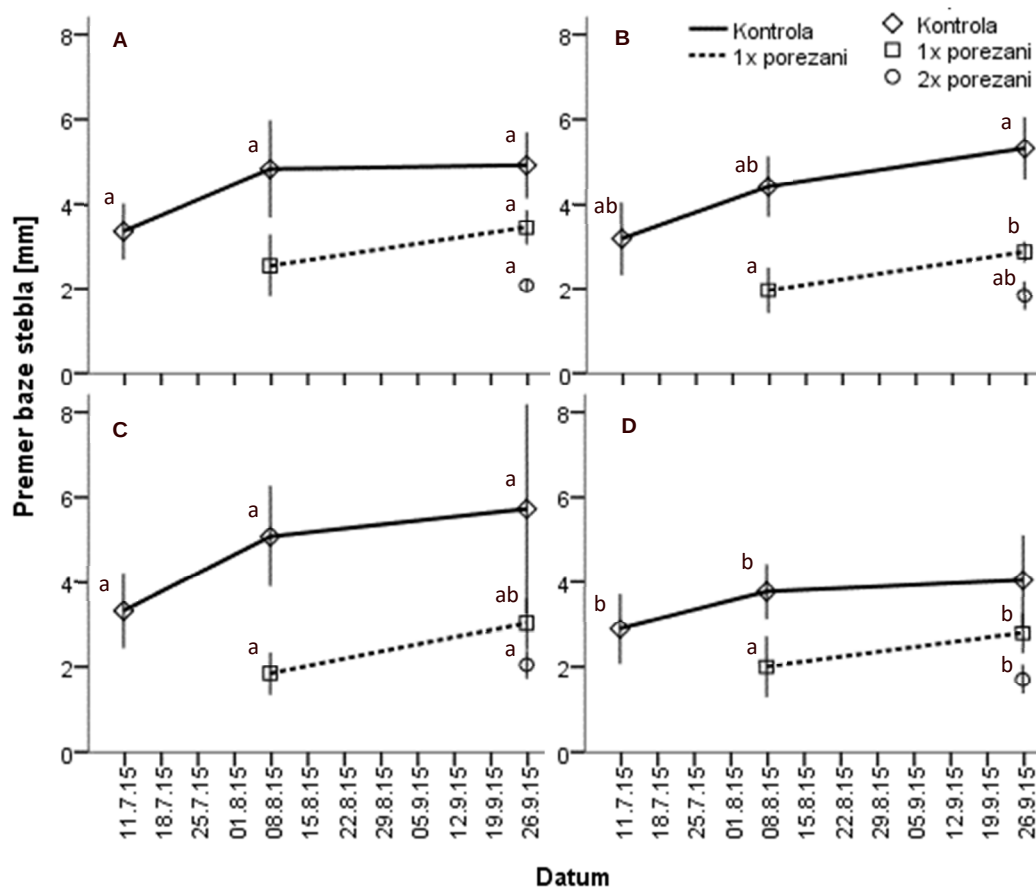
Slika 35: Premer baze stebela japonskega (FJ) in češkega dresnika (FxB) septembra 2009, izpostavljenih rezanju. Podatki so aritmetične sredine $\pm$ SD, $n=10$. Mann-Whitney U test, različne črke nad vrednostmi pomenijo statistično značilno razliko ($p < 0,05$) v okviru posamezne obravnave med različnimi lokacijami.

Figure 35: Basal diameter in September 2009 of Japanese (FJ) and Bohemian knotweed (FxB) subjected to mechanical control. Data represents the mean $\pm$ SD, $n=10$. Mann-Whitney U test, different letter indicates significant differences ($p < 0,05$) among locations.



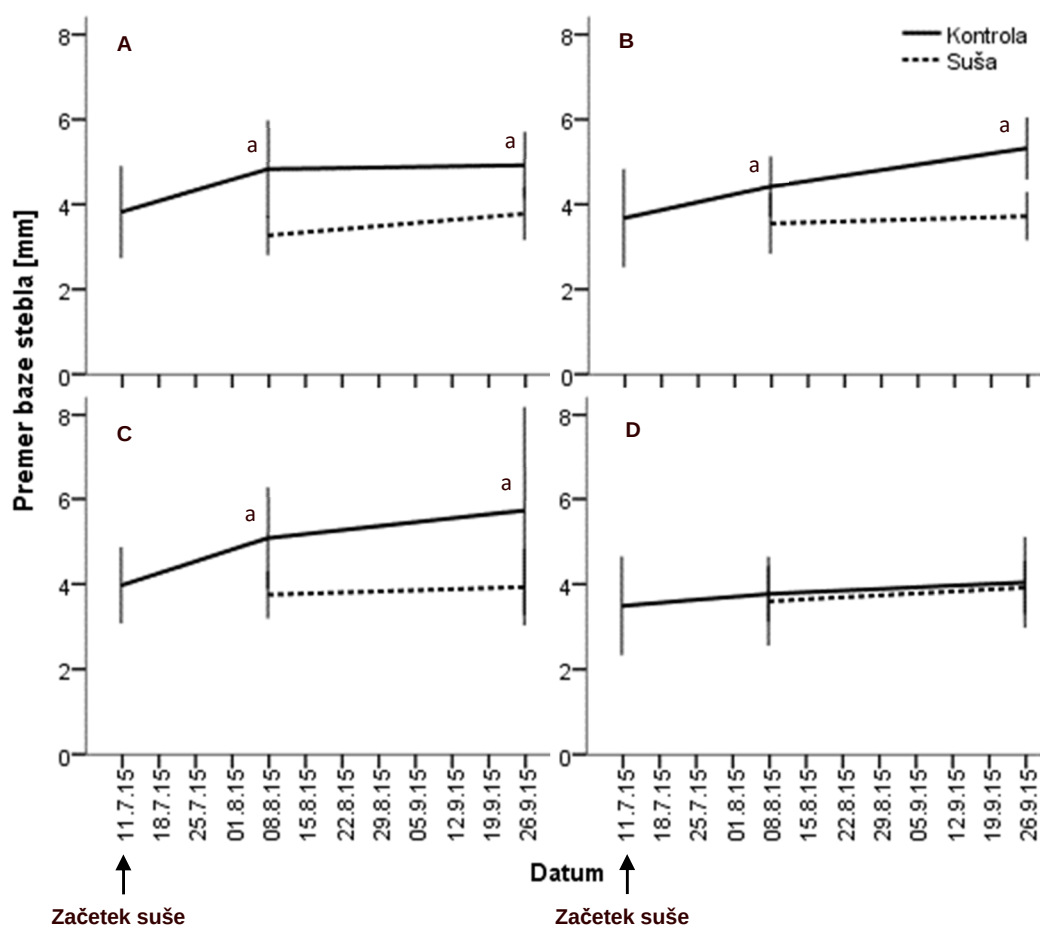
Slika 36: Premer baze stebila rastlin japonskega dresnika na lokaciji C2C (A) ter premer baze stebila rastlin češkega dresnika na lokaciji VRH (B) v letu 2010, izpostavljenih rezanju. Podatki so aritmetične sredine, $n=10$. Rezultati Mann-Whitney U testa in SD so prikazani v prilogi I – preglednici I.1.

Figure 36: Basal diameter in 2010 of Japanese (FJ) knotweed at C2C location (A) and Bohemian knotweed (FxB) at locations PIR (B), VRH (C) and VER (D) subjected to mechanical control. Data represents the mean $\pm$ SD, $n=10$. Significant differences and SD are shown in Appendix I – table I.1.



Slika 37: Premer baze stebela japonskega dresnika z lokacije C2C (A), ter češkega dresnika z lokacij PIR (B), VRH (C) in VER (D) v lončnem poskusu leta 2015, izpostavljenih rezanju. Podatki so aritmetične sredine $\pm$ SD, $n=10$. Mann-Whitney U test, različne črke nad vrednostmi pomenijo statistično značilno razliko ($p < 0,05$) v okviru posamezne obravnave med različnimi lokacijami.

Figure 37: Basal diameter in 2015 of Japanese (FJ) knotweed from C2C location (A) and Bohemian knotweed (FxB) from locations PIR (B), VRH (C) and VER (D) in pot experiment, subjected to mechanical control. Data represents the mean $\pm$ SD, $n=10$. Mann-Whitney U test, different letter indicates significant differences ($p < 0,05$) among locations.



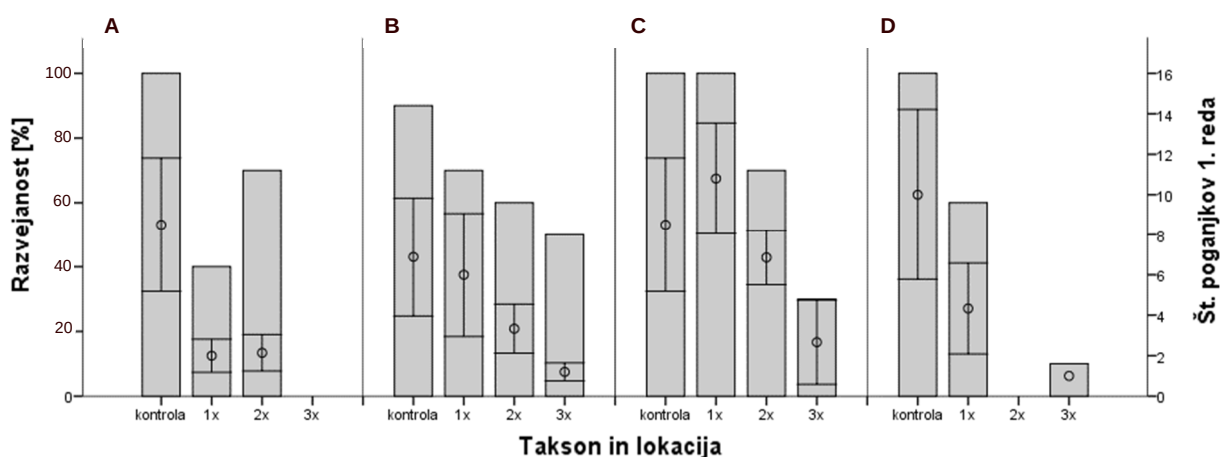
Slika 38: Premer baze stebila japonskega dresnika z lokacije C2C (A) ter premer baze stebila češkega dresnika z lokacij PIR (B), VRH (C) in VER (D) v lončnem poskusu leta 2015, izpostavljenih pomanjkanju vode. Podatki so aritmetične sredine $\pm$ SD, $n=10$. Mann-Whitney U test, različne črke nad vrednostmi pomenijo statistično značilno razliko ($p < 0,05$) v okviru posamezne obravnave med različnimi lokacijami. Rezultati testa v okviru posamezne lokacije med različnimi obravnavami so prikazani v prilogi I – preglednici I.2.

Figure 38: Basal diameter in 2015 of Japanese (FJ) knotweed from C2C location (A) and Bohemian knotweed (FxB) from locations PIR (B), VRH (C) and VER (D) in pot experiment, subjected to drought conditions. Data represents the mean $\pm$ SD, $n=10$. Mann-Whitney U test, different letter indicates significant differences ($p < 0,05$) among locations. Significant differences among treatments are shown in Appendix I – table I.1.

4.2.4 Razvejanost

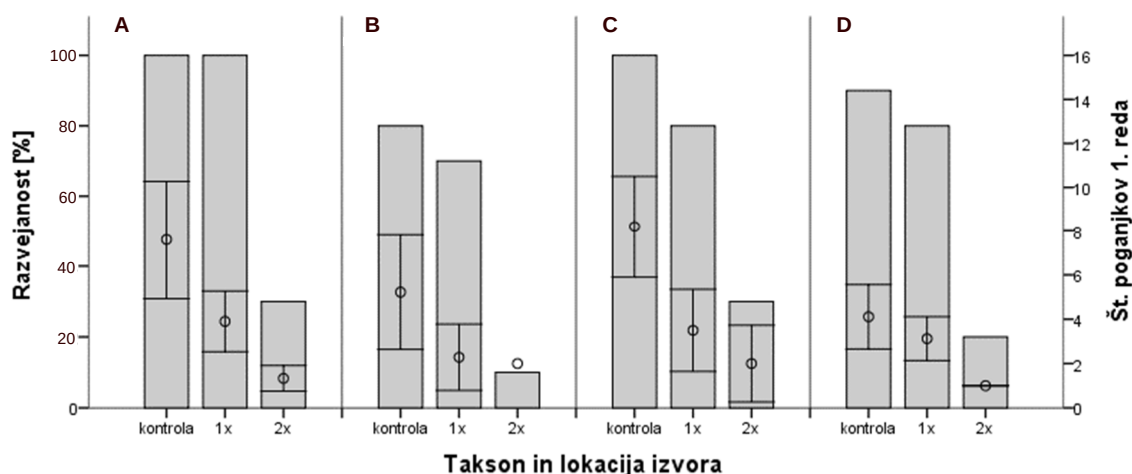
Število razvejanih nadzemnih poganjkov se je tako v sestoju leta 2009 (slika 39), kot tudi v lončnem poskusu leta 2015 (slika 40) manjšalo s številom rezanj. Število stranskih poganjkov prvega reda je bilo leta 2015 nekoliko manjše kot v letu 2009. Najmanjše število stranskih poganjkov v obeh sezonah, ko so se izvajale meritve, so imele rastline češkega dresnika (*Fallopia × bohémica*) z lokacij PIR in VER.

Izpostavljenost rastlin pomanjkanju vode ni bistveno zmanjšala deleža razvejanih nadzemnih poganjkov ali zmanjšala njihovega števila (slika 41).



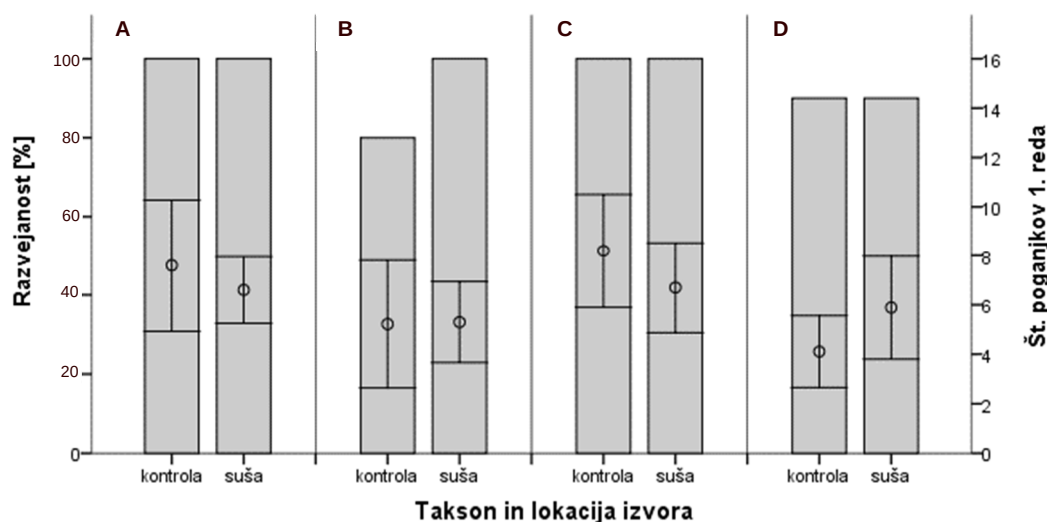
Slika 39: Razvejanost nadzemnih poganjkov (št. stranskih poganjkov prvega reda) japonskega dresnika na lokaciji C2C (A) ter razvejanost rastlin češkega dresnika na lokacijah PIR (B), VRH (C) in VER (D) septembra 2009, izpostavljenih rezanju. Stolpci prikazujejo odstotek rastlin, ki so bile razvejane, točke pa aritmetične sredine števila stranskih poganjkov prvega reda razvejanih nadzemnih poganjkov $\pm$ SD, $n=10$.

Figure 39: Ramification of above-ground shoots (number of primary ramifications) in September 2009 of Japanese knotweed at C2C location (A) and Bohemian knotweed at locations PIR (B), VRH (C) and VER (D) subjected to mechanical control. Bars represents percentage of ramified above-ground shoots, points represent means of primary ramifications $\pm$ SD, $n=10$.



Slika 40: Razvejanost nadzemnih poganjkov (št. stranskih poganjkov prvega reda) japonskega dresnika z lokacije C2C (A) ter razvejanost rastlin češkega dresnika z lokacij PIR (B), VRH (C) in VER (D) v lončnem poskusu septembra 2015, izpostavljenih rezanju. Stolpci prikazujejo odstotek rastlin, ki so bile razvejane, točke pa aritmetične sredine števila stranskih poganjkov prvega reda razvejanih nadzemnih poganjkov $\pm$ SD, $n=10$.

Figure 40: Ramification of above-ground shoots (number of primary ramifications) in September 2015 of Japanese knotweed from C2C location (A) and Bohemian knotweed from locations PIR (B), VRH (C) and VER (D) in pot experiment, subjected to mechanical control. Bars represents percentage of ramified above-ground shoots, points represent means of primary ramifications $\pm$ SD, $n=10$.



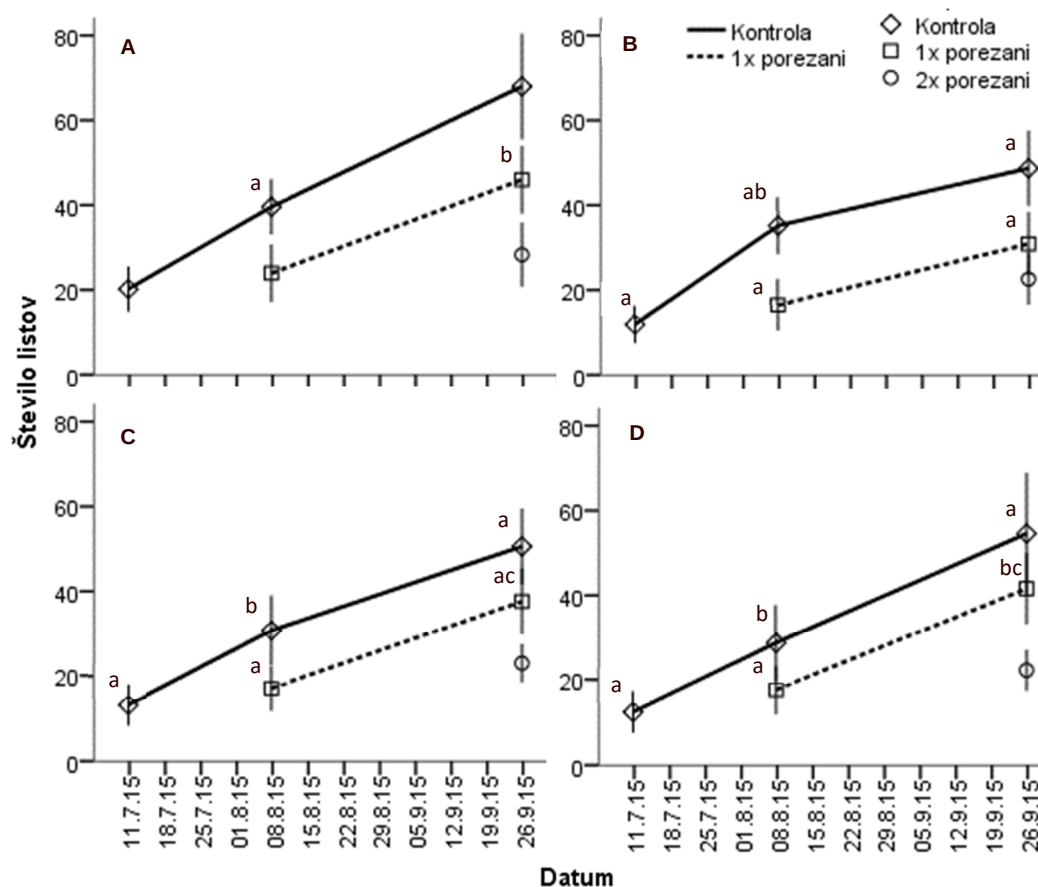
Slika 41: Razvejanost nadzemnih poganjkov (št. stranskih poganjkov prvega reda) japonskega dresnika z lokacije C2C (A) ter razvejanost rastlin češkega dresnika z lokacij PIR (B), VRH (C) in VER (D) v lončnem poskusu septembra 2015, izpostavljenih pomanjkanju vode. Stolpci prikazujejo odstotek rastlin, ki so bile razvejane, točke pa aritmetične sredine števila stranskih poganjkov prvega reda razvejanih nadzemnih poganjkov $\pm$ SD, $n=10$.

Figure 41: Ramification of above-ground shoots (number of primary ramifications) in September 2015 of Japanese knotweed from C2C location (A) and Bohemian knotweed from locations PIR (B), VRH (C) and VER (D) in pot experiment, subjected to drought conditions. Bars represents percentage of ramified above-ground shoots, points represent means of primary ramifications $\pm$ SD, $n=10$.

4.2.5 Število listov

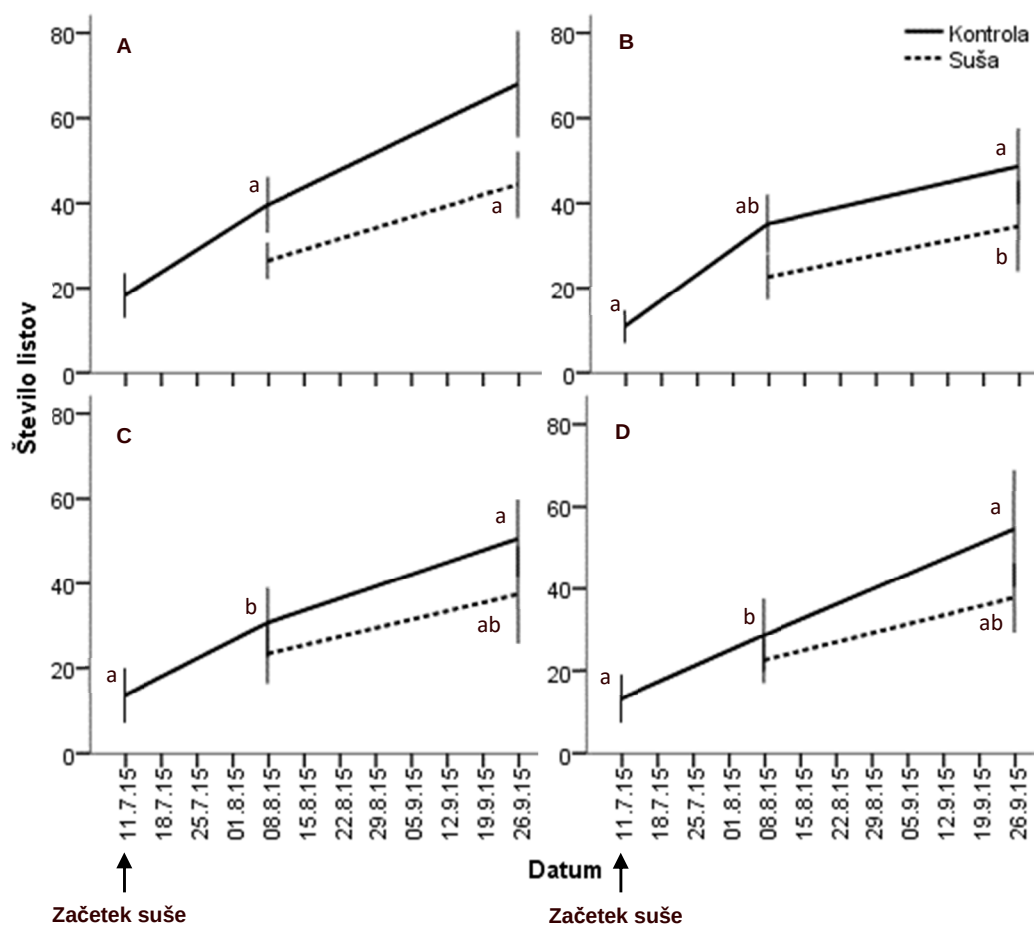
Največje število listov so imele v letu 2015 rastline japonskega dresnika (*Fallopia japonica*), najmanjše pa rastline češkega dresnika (*Fallopia × bohemica*) z lokacije PIR. Porezane rastline japonskega dresnika, so imele statistično značilno ($p < 0,05$) večje število listov od rastlin čeških dresnikov, razen pri septembrski meritvi enkrat porezanih rastlin (ni bilo značilnih razlik z rastlinami češkega dresnika z lokacije VER) in v primeru dvakrat porezanih rastlin (slika 42).

Z izpostavljenostjo rastlin pomanjkanju vode se je število listov statistično značilno zmanjšalo pri rastlinah z vseh lokacij, razen pri rastlinah češkega dresnika z lokacije VRH (slika 43, priloga J – preglednica J.1).



Slika 42: Število listov japonskega dresnika z lokacije C2C (A) ter število listov češkega dresnika z lokacij PIR (B), VRH (C) in VER (D) v lončnem poskusu leta 2015, izpostavljenih rezanju. Podatki so aritmetične sredine $\pm$ SD, $n=10$. Mann-Whitney U test, različne črke pomenijo statistično značilno razliko ($p < 0,05$) v okviru posamezne obravnave med različnimi lokacijami.

Figure 42: Number of leaves in 2015 of Japanese (FJ) knotweed from C2C location (A) and Bohemian knotweed (FxB) from locations PIR (B), VRH (C) and VER (D) in pot experiment, subjected to mechanical control. Data represents the mean $\pm$ SD, $n=10$. Mann-Whitney U test, different letter indicates significant differences ($p < 0,05$) among locations.

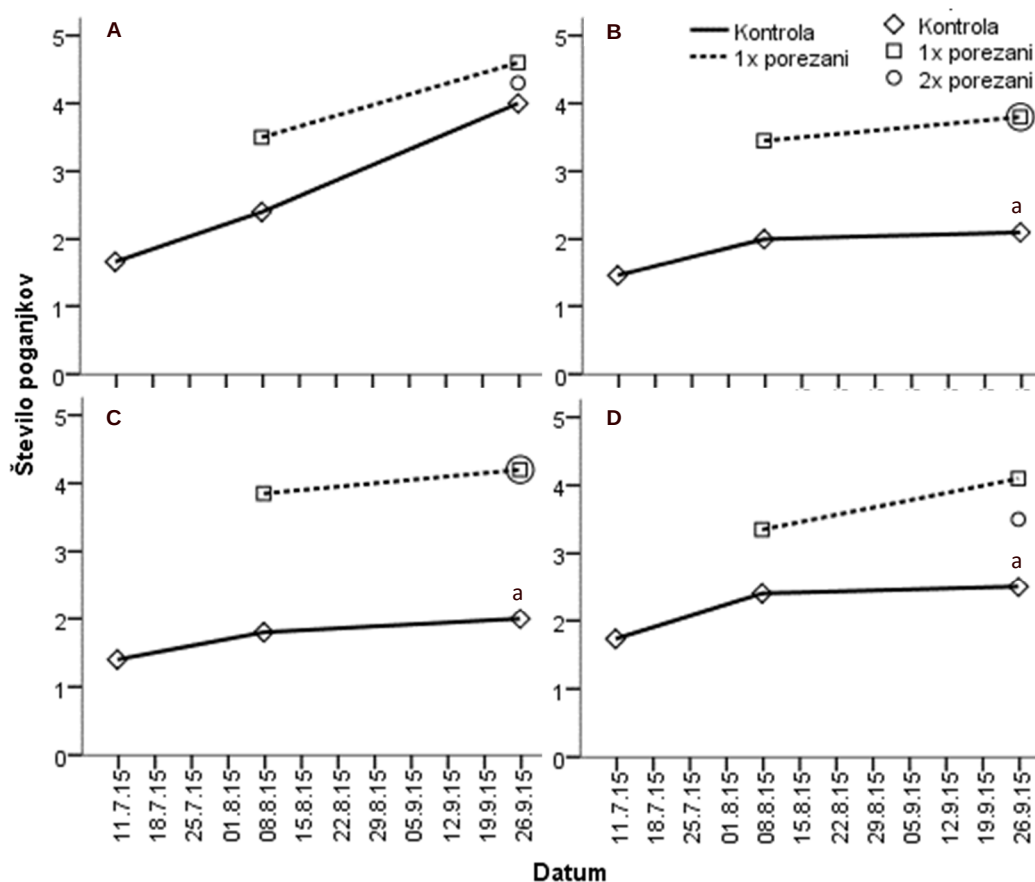


Slika 43: Število listov japonskega dresnika z lokacije C2C (A) ter število listov češkega dresnika z lokacij PIR (B), VRH (C) in VER (D) v lončnem poskusu leta 2015, izpostavljenih pomanjkanju vode. Podatki so aritmetične sredine $\pm$ SD, $n=10$. Mann-Whitney U test, različne črke pomenijo statistično značilno razliko ($p < 0,05$) v okviru posamezne obravnave med različnimi lokacijami. Rezultati testa v okviru posamezne lokacije med različnimi obravnavami so prikazani v prilogi J – preglednici J.1.

Figure 43: Number of leaves in 2015 of Japanese (FJ) knotweed from C2C location (A) and Bohemian knotweed (FxB) from locations PIR (B), VRH (C) and VER (D) in pot experiment, subjected to drought conditions. Data represents the mean $\pm$ SD, $n=10$. Mann-Whitney U test, different letter indicates significant differences ($p < 0,05$) among locations. Significant differences among treatments are shown in Appendix I – table I.1.

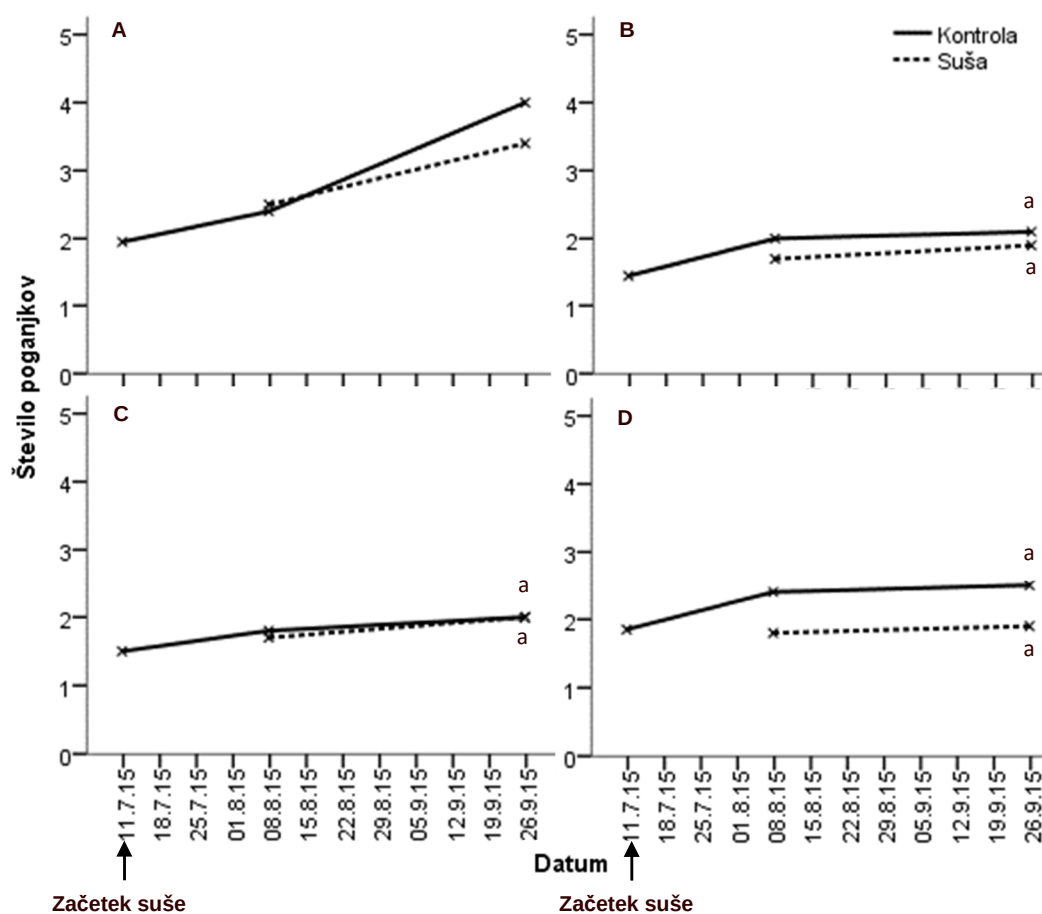
4.2.6 Število glavnih poganjkov

Število glavnih nadzemnih poganjkov je bilo v letu 2015 največje pri japonskem dresniku (*Fallopia japonica*) in statistično značilno različno ($p < 0,05$) od predstavnikov češkega dresnika (*Fallopia × bohemica*) z vseh lokacij. Novi glavni poganjki so se pri kontrolnih rastlinah češkega dresnika pojavljali predvsem do meritve, opravljene v začetku avgusta, kasneje v vegetacijski sezoni pa ne več. Pri japonskem dresniku so novi glavni poganjki izraščali preko celotne vegetacijske sezone. Značilnih razlik med japonskim in češkim dresnikom v odzivu rastlin, glede na različno število rezanj, nismo opazili (slika 44, priloga K – preglednica K.2). Večje število glavnih poganjkov pri japonskem dresniku v primerjavi s predstavniki čeških dresnikov smo opazili tudi na rastišču leta 2009 (priloga K – slika K.1). Rastline, izpostavljene pomanjkanju vode, so imele statistično značilno manjše število glavnih poganjkov, razen rastline češkega dresnika z lokacije VRH, pri katerih je bilo število enako kot pri kontrolnih rastlinah. Rastline japonskega dresnika, ki so bile izpostavljene suši, so imele statistično značilno ($p < 0,05$) večje število poganjkov od rastlin češkega dresnika, ki so bile izpostavljene enaki obravnavi. Značilnih razlik med kontrolnimi rastlinami in rastlinami, izpostavljenimi suši ni bilo (slika 45).



Slika 44: Število glavnih pogankov japonskega dresnika z lokacije C2C (A) ter število glavnih pogankov češkega dresnika z lokacij PIR (B), VRH (C) in VER (D) v lončnem poskusu leta 2015, izpostavljenih rezanju. Podatki so aritmetične sredine, $n=10$. Mann-Whitney U test, različne črke pomenijo statistično značilno razliko ($p < 0,05$) v okviru posamezne obravnave med različnimi lokacijami. Rezultati testa v okviru posamezne lokacije med različnimi obravnavami so prikazani v prilogi K – preglednici K.2.

Figure 44: Number of stems in 2015 of Japanese (FJ) knotweed from C2C location (A) and Bohemian knotweed (FxB) from locations PIR (B), VRH (C) and VER (D) in pot experiment, subjected to mechanical control. Data represents the mean $\pm$ SD, $n=10$. Mann-Whitney U test, different letter indicates significant differences ($p < 0,05$) among locations. Significant differences among treatments by Mann-Whitney U test are shown in Appendix K – table K.2.



Slika 45: Število glavnih pogankov japonskega dresnika z lokacije C2C (A) ter število glavnih pogankov češkega dresnika z lokacij PIR (B), VRH (C) in VER (D) v lončnem poskusu leta 2015, izpostavljenih pomanjkanju vode. Podatki so aritmetične sredine $\pm$ SD, $n=10$. Mann-Whitney U test, različne črke pomenijo statistično značilno razliko ($p < 0,05$) v okviru posamezne obravnave med različnimi lokacijami.

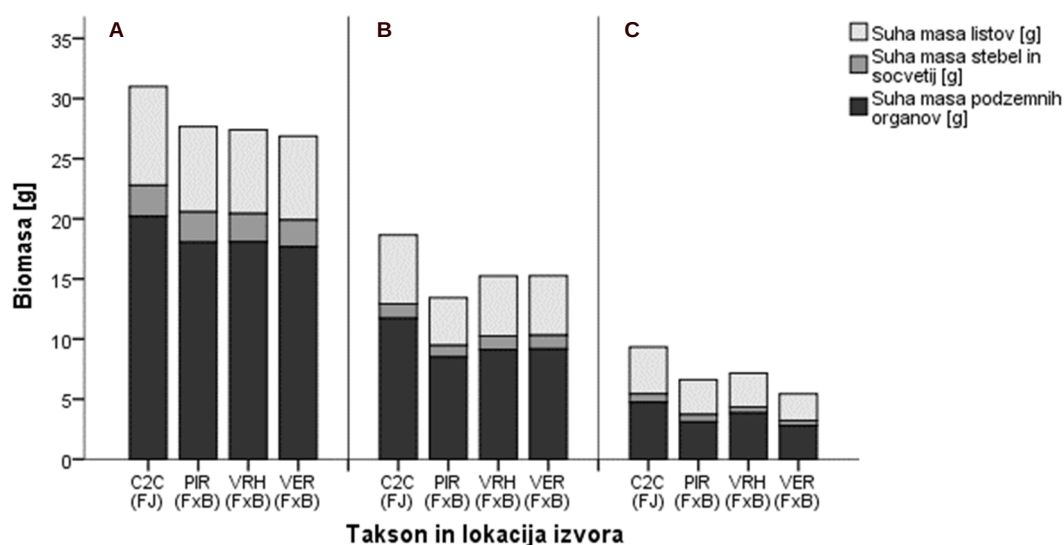
Figure 45: Number of stems in 2015 of Japanese (FJ) knotweed from C2C location (A) and Bohemian knotweed (FxB) from locations PIR (B), VRH (C) and VER (D) in pot experiment, subjected to drought conditions. Data represents the mean $\pm$ SD, $n=10$. Mann-Whitney U test, different letter indicates significant differences ($p < 0,05$) among locations.

4.2.7 Biomasa in vsebnost vode

Največji delež k biomasi rastlin v lončnem poskusu, izvedenem leta 2015, so prispevali njihovi podzemni deli. Največjo skupno suho biomaso so imele kontrolne rastline japonskega dresnika (*Fallopia japonica*) ($31,0 \pm 3,7$ g) (slika 46). Razlika s povprečno skupno biomaso rastlin češkega dresnika (*Fallopia × bohémica*) je bila približno 5 g, vendar razlike niso bile statistično značilne ($p < 0,05$) (priloga L – preglednica L.1). Kontrolne rastline so zacvetele v prvem tednu septembra. Rastline, izpostavljene rezanju ali suši, niso cvetele. Ker sta bila število socvetij in njihova masa zanemarljivo majhna (priloga M – slika M.2) smo jih stekali skupaj s stebli. Rastline, ki so bile porezane, so imele statistično značilno manjšo skupno biomaso kot neporezane rastline, največja razlika je bila v masi podzemnih organov.

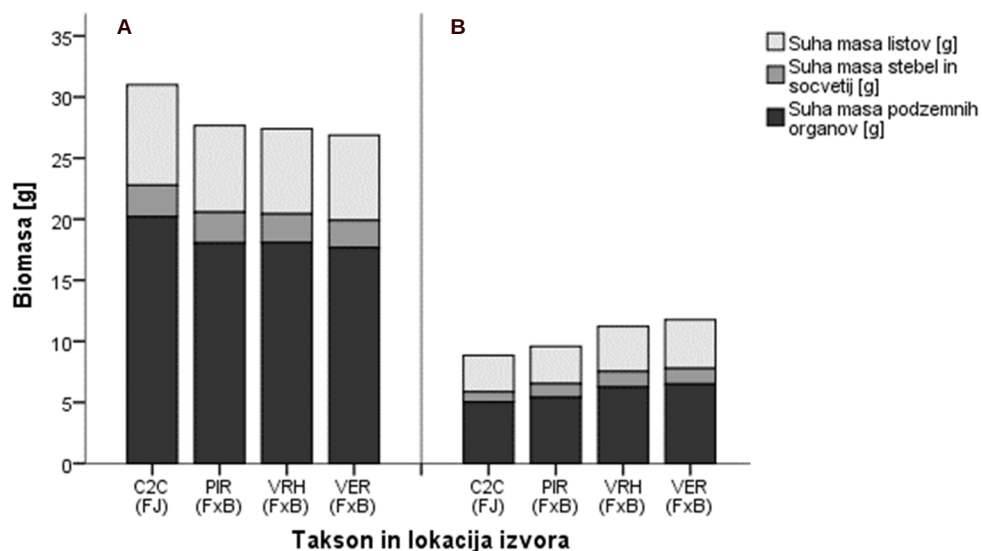
Rastline, izpostavljene pomanjkanju vode, so imele bistveno manjšo biomaso od kontrolnih rastlin (slika 47, priloga L – preglednica L.1). Rastline japonskega dresnika so, za razliko z rezultati pri obravnavi z rezanjem, imele manjšo biomaso od čeških dresnikov.

Rastline japonskega in češkega dresnika imajo relativno visoko vsebnost vode v nadzemnih in podzemnih organih. V večini obravnav je bil delež vode pri japonskem dresniku višji kot pri rastlinah češkega dresnika. Delež vode v listih je bil pri kontrolnih rastlinah septembra 2015 pri češkem dresniku približno 25 %, pri japonskem pa približno 28 %. Delež vode v steblih je bil približno med 5 (pri rastlinah češkega dresnika) in 6 % (pri japonskem dresniku). Podzemni organi japonskega dresnika so vsebovali približno 23 % vode, medtem ko je bila vsebnost vode podzemnih organov češkega dresnika med 17 in 21 % (slika 48). Vsebnost vode v nadzemnih organih obeh taksonov se je s povečevanjem števila rezanj in izpostavljenosti pomanjkanju vode zmanjševala. Vsebnost vode pri dvakrat porezanih rastlinah je bila v večini primerov nekoliko nižja kot pri rastlinah, ki so bile izpostavljene suši (sliki 48 in 49, priloga L – preglednica L.2).



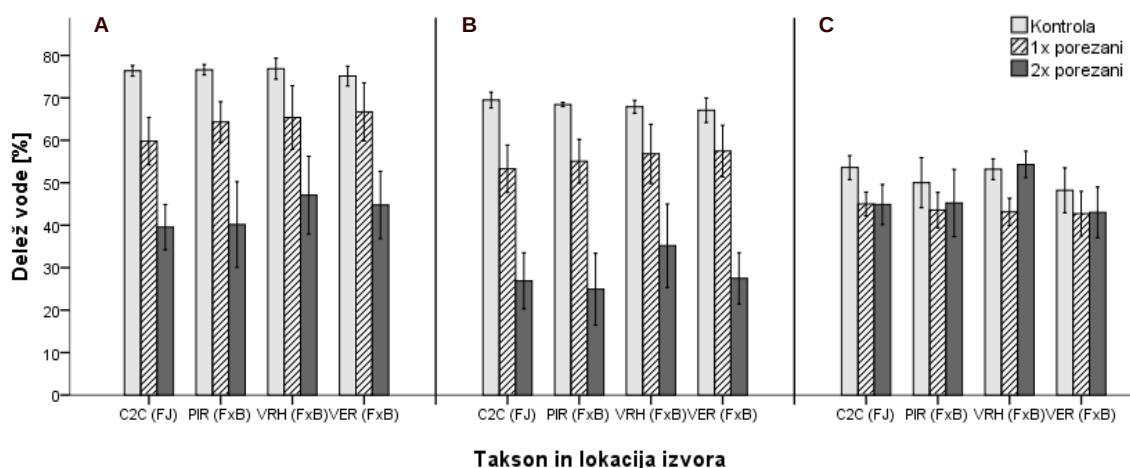
Slika 46: Biomasa kontrolnih, (A), enkrat porezanih (B) in dvakrat porezanih (C) rastlin japonskega (FJ) in češkega dresnika (FxB) v lončnem poskusu septembra 2015. Podatki so aritmetične sredine, $n=10$. Rezultati Mann-Whitney U testa in SD so prikazani v prilogi L – preglednici L.1.

Figure 46: Biomass of control group plants (A), plants cut once (B) and plants cut twice (C) of Japanese knotweed (FJ) and Bohemian knotweed (FxB) in pot experiment in September 2015. Data represents the mean $\pm$ SD, $n=10$. Significant differences and SD are shown in Appendix L – table L.1.



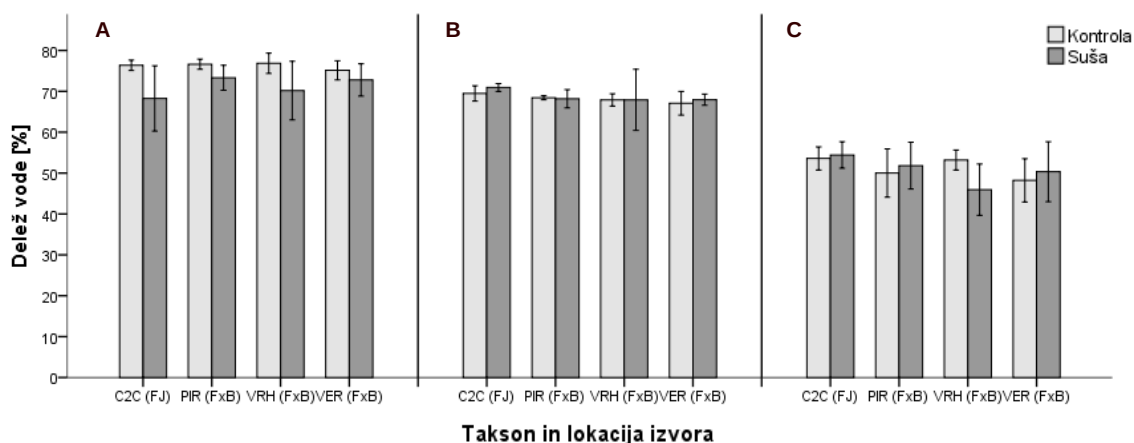
Slika 47: Biomasa kontrolnih rastlin (A) in rastlin, izpostavljenih pomanjkanju vode (B) japonskega (FJ) in češkega (FxB) dresnika v lončnem poskusu septembra 2015. Podatki so aritmetične sredine, $n=10$. Rezultati Mann-Whitney U testa in SD so prikazani v prilogi L – preglednici L.1.

Figure 47: Biomass of control group plants (A) and plants subjected to drought conditions (B) of Japanese knotweed (FJ) and Bohemian knotweed (FxB) in pot experiment in September 2015. Significant differences and SD are shown in Appendix L – table L.1



Slika 48: Delež vode v listih (A), steblih (B) in podzemnih organih (C) japonskega (FJ) in češkega dresnika (FxB), izpostavljenih rezanju, v lončnem poskusu septembra 2015. Podatki so aritmetične sredine, $n=10$. Rezultati Mann-Whitney U testa in SD so prikazani v prilogi L – preglednici L.2.

Figure 48: Percentage of water content in leaves (A), stems (B) and underground organs (C) of Japanese (FJ) and Bohemian knotweed (FxB), subjected to cutting, in pot experiment in September 2015. Data represents the mean $\pm$ SD, $n=10$. Significant differences and SD are shown in Appendix L – table L.2.



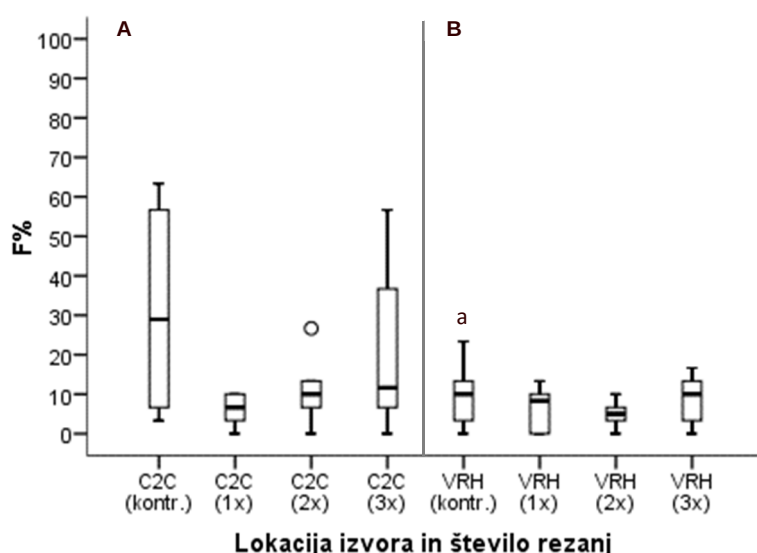
Slika 49: Delež vode v listih (A), steblih (B) in podzemnih organih (C) japonskega (FJ) in češkega dresnika (FxB), ki sta bila izpostavljena pomanjkanju vode, v lončnem poskusu septembra 2015. Podatki so aritmetične sredine, $n=10$. Rezultati Mann-Whitney U testa in SD so prikazani v prilogi L – preglednici L.2.

Figure 49: Percentage of water content in leaves (A), stems (B) and underground organs (C) of Japanese (FJ) and Bohemian knotweed (FxB), subjected to drought conditions, in pot experiment in September 2015. Data represents the mean $\pm$ SD, $n=10$. Significant differences and SD are shown in Appendix L – table L.2.

4.3 GLIVNA KOLONIZACIJA

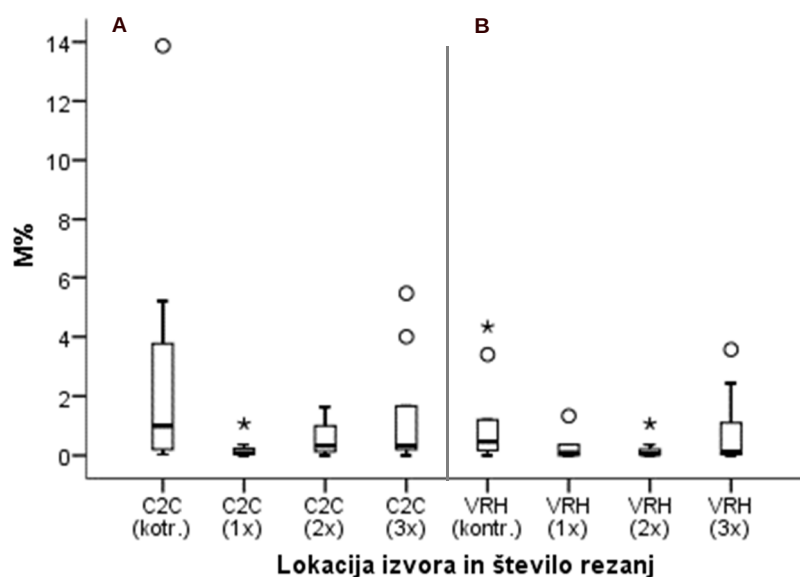
V vzorcih korenin japonskega (*Fallopia japonica*) in češkega dresnika (*Fallopia × bohemica*) so bili prisotni vezikli in hife, arbuskulov in svitkov nismo zasledili. Pogosteje

kot arbuskularno-mikorizne strukture so se v vzorcih pojavljali mikrosklerociji – strukture, ki so značilne za temno septirane endofite. Frekvenca glivne kolonizacije (F%), v kateri smo upoštevali le kolonizacijo z arbuskularno-mikoriznimi glivami (AM), je bila pri vzorcih japonskega dresnika z lokacije Ceste dveh cesarjev med 0 in 63,3 %. Frekvenca glivne kolonizacije češkega dresniku z lokacije Vrhovci je bila nižja, in sicer od 0 do 23,3 % (slika 50). Trenda zviševanja ali zniževanja frekvenca glivne kolonizacije glede na število rezanj ni bilo zaslediti (priloga N – preglednica N.1). Splošna intenziteta AM glivne kolonizacije (M%) je bila pri japonskem dresniku od 0 do 13,9 %, pri češkem dresniku pa od 0 do 4,3 % (slika 51). Vrednosti intenzitete AM glivne kolonizacije v koloniziranih odsekih (m%) so bile pri japonskem dresniku med 0 in 30 %, pri češkem dresniku pa med 0 in 43 % (slika 52). Gostota mikrosklerocijev v koreninskem sistemu (MS%) je bila pri japonskem dresniku med 0 in 1,4 %, pri češkem pa med 0 in 4,3 % (slika 53). Pri japonskem dresniku je bila gostota mikrosklerocijev v delu koreninske skorje z glivno kolonizacijo (ms%) v vrednostih med 0 do 73,5 %, pri češkem dresniku pa od 0 do 98,1 % (slika 54).



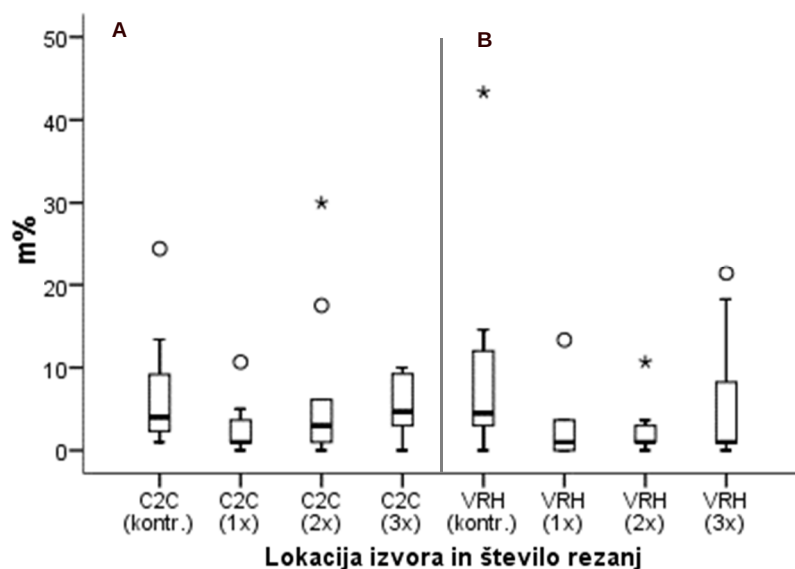
Slika 50: Frekvenca AM glivne kolonizacije (F%) po posameznih lokacijah in številu rezanj pri japonskem (A) in češkem dresniku (B). $n=5$. Podatki so prikazani kot škatle s 1. kvartilom, mediano in 3. kvartilom; ročaji z neizstopajočimi podatki; izstopajoči (°) in ekstremni (*) podatki. Mann-Whitney U test, različne črke pomenijo statistično značilno razliko ($p < 0,05$) v okviru posamezne obravnave med različnimi lokacijami. Rezultati testa v okviru posamezne lokacije med različnimi obravnavami so prikazani v prilogi N – preglednici N.1.

Figure 50: AM mycorrhizal frequency (F%) in different locations and different numbers of cuttings of Japanese (A) and Bohemian knotweed. $n=5$. Data are box-whiskers plots with 1st quartil, median and 3rd quartil; whiskers are minimum and maximum values without outliers; outliers (°) and extreme outliers (*). A different letter indicates significant differences ($p < 0,05$) among locations (Mann-Whitney U test). Significant differences among treatments are shown in Appendix N – table N.1.



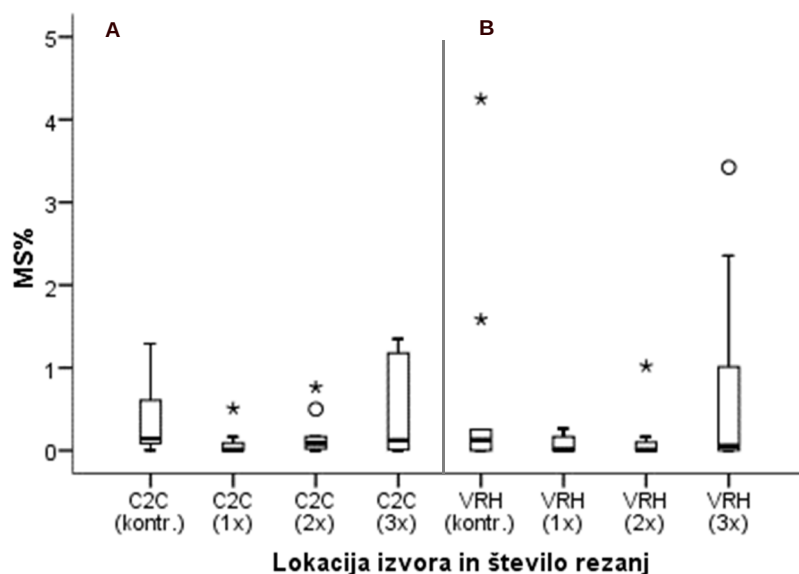
Slika 51: Splošna intenziteta AM glivne kolonizacije (M%) po posameznih lokacijah in številu rezanj pri japonskem (A) in češkem dresniku (B). Podatki so prikazani kot škatle s 1. kvartilom, mediano in 3. kvartilom; ročaji z neizstopajočimi podatki; izstopajoči (°) in ekstremni (*) podatki. Mann-Whitney U test, različne črke pomenijo statistično značilno razliko ($p < 0,05$) v okviru posamezne obravnave med različnimi lokacijami. Rezultati testa v okviru posamezne lokacije med različnimi obravnavami so prikazani v prilogi N – preglednici N.1.

Figure 51: Relative AM mycorrhizal intensity (M%) in different locations and different numbers of cuttings of Japanese (A) and Bohemian knotweed. $n=5$. Data are box-whiskers plots with 1st quartil, median and 3rd quartil; whiskers are minimum and maximum values without outliers; outliers (°) and extreme outliers (*). A different letter indicates significant differences ($p < 0,05$) among locations (Mann-Whitney U test). Significant differences among treatments are shown in Appendix N – table N.1.



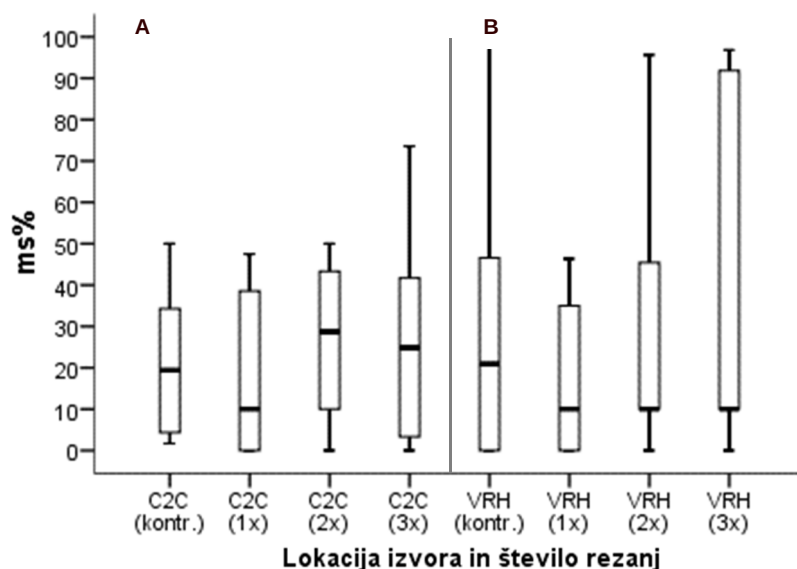
Slika 52: Intenziteta AM glivne kolonizacije v koloniziranih odsekih (m%) po posameznih lokacijah in številu rezanj rezanj pri japonskem (A) in češkem dresniku (B). Podatki so prikazani kot škatle s 1. kvartilom, mediano in 3. kvartilom; ročaji z neizstopajočimi podatki; izstopajoči (°) in ekstremni (*) podatki. Mann-Whitney U test, različne črke pomenijo statistično značilno razliko ($p < 0,05$) v okviru posamezne obravnave med različnimi lokacijami. Rezultati testa v okviru posamezne lokacije med različnimi obravnavami so prikazani v prilogi N – preglednici N.1.

Figure 52: Absolute AM mycorrhizal intensity (m%) in different locations and different numbers of cuttings of Japanese (A) and Bohemian knotweed. $n=5$. Data are box-whiskers plots with 1st quartil, median and 3rd quartil; whiskers are minimum and maximum values without outliers; outliers (°) and extreme outliers (*). A different letter indicates significant differences ($p < 0,05$) among locations (Mann-Whitney U test). Significant differences among treatments are shown in Appendix N – table N.1.



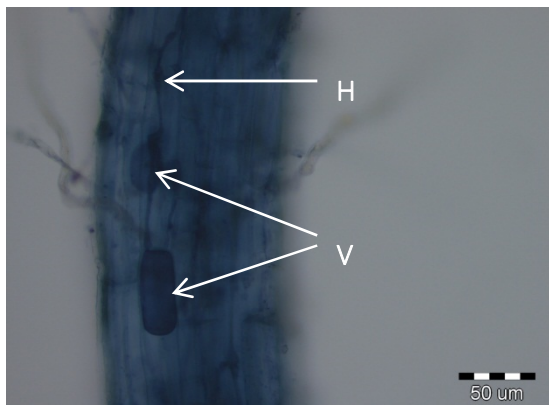
Slika 53: Gostota mikrosklerocijev v koreninskem sistemu (MS%) po posameznih lokacijah in številu rezanj rezanj pri japonskem (A) in češkem dresniku (B). Podatki so prikazani kot škatle s 1. kvartilom, mediano in 3. kvartilom; ročaji z neizstopajočimi podatki; izstopajoči (°) in ekstremni (*) podatki. Mann-Whitney U test, različne črke pomenijo statistično značilno razliko ($p < 0,05$) v okviru posamezne obravnave med različnimi lokacijami. Rezultati testa v okviru posamezne lokacije med različnimi obravnavami so prikazani v prilogi N – preglednici N.1.

Figure 53: Relative intensity of microsclerotia (MS%) in different locations and different numbers of cuttings of Japanese (A) and Bohemian knotweed. $n=5$. Data are box-whiskers plots with 1st quartil, median and 3rd quartil; whiskers are minimum and maximum values without outliers; outliers (°) and extreme outliers (*). A different letter indicates significant differences ($p < 0,05$) among locations (Mann-Whitney U test). Significant differences among treatments are shown in Appendix N – table N.1.



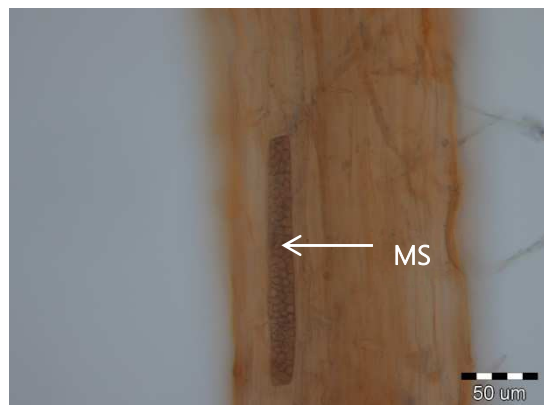
Slika 54: Gostota mikrosklerocijev v delu koreninske skorje z glivno kolonizacijo (ms%) po posameznih lokacijah in številu rezanj pri japonskem (A) in češkem dresniku (B). Podatki so prikazani kot škatle s 1. kvartilom, mediano in 3. kvartilom; ročaji z neizstopajočimi podatki; izstopajoči (°) in ekstremni (*) podatki. Mann-Whitney U test, različne črke pomenijo statistično značilno razliko ($p < 0,05$) v okviru posamezne obravnave med različnimi lokacijami. Rezultati testa v okviru posamezne lokacije med različnimi obravnavami so prikazani v prilogi N – preglednici N.1.

Figure 54: Absolute abundance of microsclerotia (ms%) in different locations and different numbers of cuttings of Japanese (A) and Bohemian knotweed. $n=5$. Data are box-whiskers plots with 1st quartil, median and 3rd quartil; whiskers are minimum and maximum values without outliers; outliers (°) and extreme outliers (*). A different letter indicates significant differences ($p < 0,05$) among locations (Mann-Whitney U test). Significant differences among treatments are shown in Appendix N – table N.1.



Slika 55: Vezikli (V) in glivne hife (H), opaženi v koreninah neporezane rastline japonskega dresnika z lokacije C2C (foto: L. Pačnik).

Figure 55: Vesicles (V) and hyphae in roots of uncut plants of Japanese knotweed from C2C location (photo: L. Pačnik).



Slika 56: Mikrosklerociji (MS), opaženi v koreninah neporezane rastline japonskega dresnika z lokacije C2C (foto: L. Pačnik).

Figure 56: Microsclerotia (MS) in roots of uncut plants of Japanese knotweed from C2C location (photo: L. Pačnik).

4.4 POVEZANOST UČINKOV

Najmočnejšo pozitivno soodvisnost v letu 2015 (priloga O – preglednica O.1) so imele sledeče izmerjene vrednosti: višina in št. internodijev, višina in premer baze stebila ter premer baze stebila in št. internodijev ($r > 0,7$; $p < 0,001$). Pozitivno soodvisnost, čeprav nekoliko manj močno ($0,3 < r < 0,7$; $p < 0,001$), so imeli tudi sledeči parametri: datum-višina, datum-št. glavnih poganjkov, datum-stomatalna prevodnost, datum-potencialna fotokemična učinkovitost FS II, višina-št. stranskih poganjkov prvega reda, višina-št. listov, premer baze stebila-št. stranskih poganjkov prvega reda, premer baze stebila-št. listov, št. stranskih poganjkov prvega reda-št. internodijev, št. stranskih poganjkov prvega reda-št. listov, št. internodijev-št. listov, št. listov-št. glavnih poganjkov, št. listov-potencialna fotokemična učinkovitost, stomatalna prevodnost-potencialna fotokemična učinkovitost. Negativna soodvisnost ($0,3 < r < 0,7$; $p < 0,001$) je bila prisotna pri sledečih kombinacijah parametrov: obravnava-stomatalna prevodnost, premer baze stebila-št. glavnih poganjkov, št. stranskih poganjkov prvega reda-št. glavnih poganjkov, št. internodijev-št. glavnih poganjkov.

5 RAZPRAVA

5.1 FIZIOLOŠKI UČINKI

5.1.1 Vpliv rezanja na fotokemično učinkovitost in stomatalno prevodnost

Izmerjene vrednosti potencialne fotokemične učinkovitosti FS II (F_v/F_m) v letu 2009 so bile blizu maksimalnim vrednostim (med 0,80 in 0,83) (Schrieber in sod., 1995). Vrednosti v tem razponu smo, z manjšimi odstopanji, izmerili v letu 2009 preko celotne sezone, ne glede na število rezanj ali lokacijo rastišča. Iz rezultatov meritev je razvidno, da rastline japonskega (*Fallopia japonica*) in češkega dresnika (*Fallopia* × *bohemica*) v sestoju navkljub rezanju niso kazale večjih znakov stresa. Price in sod. (2002) so ugotovili, da med rastlinami skozi korenike poteka izmenjava snovi. V primeru, da so nekatere izmed rastlin izpostavljene slabšim ravnim razmeram, lahko manjkajoče snovi pridobijo od ostalih rastlin v sestoju. Možno je, da so rastline tudi v našem poskusu izgube kompenzirale s pomočjo korenin z ostalim delom sestoja, ali pa so bile zaloge snovi v podzemnih organih tako obsežne, da tudi po večkratnem rezanju niso kazale znakov stresa.

Pri rastlinah, ki so bile v raziskavi leta 2015 posajene v lončke, smo izmerili vrednosti F_v/F_m v razponu med 0,71 in 0,80. Nižje vrednosti F_v/F_m , še posebej tiste, ki so nižje od 0,72 (Critchley, 1998), so lahko posledica fotoinhibicije, ki jih lahko povzročijo kronične (dolgotrajne) stresne razmere. Iz navedenega lahko sklepamo, da so bile rastline v tej raziskavi izpostavljene obsežnejšim stresnim dejavnikom. Razlog za to so lahko (ravno nasprotno kot v primeru rastlin v sestoju) manjše zaloge snovi v podzemnih organih, odsotnost izmenjave snovi z drugimi rastlinami v sestoju ali pa zahtevnejše mikroklimatske razmere (npr. pregrevanje substrata, omejena količina substrata ter hranil in vode v njem) ter poškodbe posajenih korenin.

Izmerjene vrednosti F_v/F_m dvakrat porezanih rastlin v letu 2015 so bile statistično značilno ($p < 0,05$) nižje od kontrolnih in enkrat porezanih rastlin (razen pri lokaciji VER), medtem ko izmerjene vrednosti F_v/F_m enkrat porezanih rastlin niso bile statistično značilno nižje od kontrolnih. Iz navedenega lahko sklepamo, da enkratno rezanje rastlini ne povzroči večjega stresa, medtem ko se rezanje dvakrat v sezoni že odraža kot dolgotrajni stres, ampak le v primeru, da je sestoj mlad in da so porezane vse rastline v sestoju. Založne snovi v 10 cm dolgih koreninah, ki smo jih uporabili v raziskavi, so še zadoščale za ponoven vznik in relativno normalno delovanje fotosinteznega aparata rastline po enkratnem rezanju, medtem ko jih je po drugem rezanju verjetno že primanjkovalo. Enak trend (večji stres po dvakratnem rezanju) je razviden tudi iz rezultatov meritev dejanske fotokemične učinkovitosti (Y), kar nakazuje, da so bile rastline izpostavljene tudi trenutnim stresnim razmeram. Razlik v odzivu na rezanje med japonskim in češkim dresnikom, ki bi se odražal v fotokemični učinkovitosti

FS II, nismo opazili, razvidno pa je, da imajo rastline, ki imajo večje število listov, hkrati tudi višjo potencialno fotokemično učinkovitost FS II.

Stomatalna prevodnost japonskega dresnika, ki so jo merili Kogami in sod. (2001) je bila pri jakosti svetlobe $750 \mu\text{mol/m}^2\text{s}$ $220 \text{ mmol H}_2\text{O/m}^2\text{s}$. Izmerjene vrednosti v naši raziskavi so bile višje – približno $440 \text{ mmol H}_2\text{O/m}^2\text{s}$ na lokaciji rastišč vzorčnih rastlin in približno $350 \text{ mmol H}_2\text{O/m}^2\text{s}$ pri rastlinah v lončnem poskusu. Višje izmerjene vrednosti so bile pričakovane, saj se stomatalna prevodnost večja z večanjem jakosti svetlobe (Larcher, 2003: 100). Svetlobne jakosti so bile v času naših meritev namreč višje (višje od $1100 \mu\text{mol/m}^2\text{s}$), kot pri zgoraj omenjeni raziskavi (Kogami in sod., 2001). Larcher (2003: 267) ocenjuje, da so vrednosti stomatalne prevodnosti nad $400 \text{ mmol H}_2\text{O/m}^2\text{s}$ že zelo visoke, kar velja tudi za rastline japonskega in češkega dresnika v našem poskusu.

Odziv listnih rež rastlin na spremembe v okolju se razlikuje med rastlinskimi vrstami in celo med različnimi genotipi iste vrste (Larcher, 2003: 269, 270), vendar razlik v stomatalni prevodnosti med japonskim in češkim dresnikom nismo ugotovili. Odstranjevanje nadzemnih organov ni značilno vplivalo na stomatalno prevodnost. Izmerjene vrednosti stomatalne prevodnosti so podobne kot pri predstavnikih navadne (*Fagopyrum esculentum* Moench) in tatarske ajde (*Fagopyrum tataricum* (L.) Gaertn) (Breznik, 2007), kjer so bile izmerjene vrednosti približno $400 \text{ mmol H}_2\text{O/m}^2\text{s}$. Stomatalna prevodnost pri rastlinah se viša z naraščanjem temperature zraka in z nižanjem relativne vlažnosti zraka (Larcher, 2003: 263). Izmerjena stomatalna prevodnost se je v naravi in pri rastlinah v lončnem poskusu proti koncu vegetacijske sezone zvišala. Ker razlog niso bile zvišane temperature zraka ali nizka relativna vlažnost zraka, lahko sklepamo na zmanjšanje odzivnosti listnih rež ob koncu vegetacijske sezone, ki so lahko posledica fiziološkega ali fizičnega mehanizma rastline. Večja odprtost rež ob koncu vegetacijske sezone je značilna tudi za rastline navadnega trsta (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.), za katerega so znanstveniki ugotovili, da ob koncu rastne sezone listne reže postanejo bolj toge, zaradi česar ostanejo bolj ali manj konstantno odprte (Herbst in Happen, 1999). S testom povezanosti učinkov smo pričakovano dokazali tudi povezanost med potencialno fotokemično učinkovitostjo FS II in stomatalno prevodnostjo, saj so rastline, ki so imele višjo stomatalno prevodnost, imele hkrati tudi višjo potencialno fotokemično učinkovitost.

5.1.2 Vpliv pomanjkanja vode na fotokemično učinkovitost, stomatalno prevodnost in vodni potencial

Krajša (enomesečna) izpostavljenost rastlin suši ni vidno vplivala na zmanjšanje izmerjenih vrednosti F_v/F_m in Y , medtem ko je dvomesečno pomanjkanje vode značilno vplivalo na njuno zmanjšanje. Razlog za to bi lahko bile poškodbe fotosistema II, ki jih lahko povzroči pomanjkanje vode (Canaani in sod., 1986).

Razliko v večji odpornosti japonskega dresnika (*Fallopia japonica*) na pomanjkanje vode v primerjavi s češkim dresnikom (*Fallopia × bohemica*) smo opazili le v primeru septembrske meritve F_v/F_m . Richards in sod. (2008) so raziskovali vpliv pomanjkanja vode na japonski in češki dresnik na slanih rastiščih. Soli v tleh znižujejo vodni potencial, kar rastlinam otežuje sprejem vode, solni ioni pa delujejo na rastline tudi toksično (Larcher, 2003: 418). Richards in sod. (2008) značilnih razlik v izmerjenih vrednostih fotokemične učinkovitosti FS II med taksonoma niso odkrili. Njihovih rezultatov zaradi razlik v metodologiji ne moremo neposredno primerjati z našimi, vendar pa vseeno nakazujejo na to, da mogoče razlik med japonskim in češkim dresnikom v odpornosti na pomanjkanje vode ni. Zato in zaradi dejstva, da smo razlike med taksonoma našli le v septembrski meritvi, ocenjujemo, da bi bile potrebne dodatne raziskave, na podlagi katerih bi lahko z gotovostjo potrdili večjo odpornost japonskega dresnika na pomanjkanje vode.

Pomanjkanje vode v rastlinah povzroči izločanje abscizinske kisline in zapiranje listnih rež (Larcher, 2003: 274). Iz izmerjenih vrednosti stomatalne prevodnosti lahko razberemo, da imata japonski in češki dresnik relativno visoko stomatalno prevodnost ter da imata oba taksona razvito sposobnost regulacije zapiranja listnih rež (podobno kot sahalinski dresnik (*Fallopia sachalinensis*) (Larcher, 2003: 280), ki pa ni popolna. V naši raziskavi izmerjene vrednosti stomatalne prevodnosti so bile višje kot pri topolistni kislici (*Rumex obtusifolius* L.) (Pearson in sod., 1995), ki je prav tako kot dresniki, predstavnica družine *Polygonaceae*. Rastline japonskega in češkega dresnika, ki so bile izpostavljene pomanjkanju vode, so imele značilno nižjo stomatalno prevodnost, kar sovпада npr. tudi z ugotovitvami Breznikove (2007) ter Xiang in sod. (2013) pri tatarski in navadni ajdi. Povezavo med izhlapevanjem vode in vlažnostjo tal so pri kultivarju sahalinskega dresnika »Igniscum« dokazali tudi Mantovani in sod. (2014), vendar neposredna povezava med rezultati naše in njihove raziskave zaradi neprimerljive metodologije ni možna.

Odziv rastline na stresne dejavnike, ki jim je izpostavljena rastlina v primeru pomanjkanja vode, se odraža v vodnem potencialu njenega tkiva. Iz rezultatov meritev vodnega potenciala je razvidno, da so rastline japonskega in češkega dresnika, ki so bile izpostavljene pomanjkanju vode, doživljale vodni stres, ki se je sčasoma stopnjeval. Iz rezultatov naše

raziskave ni možno sklepati, da bi bil kateri izmed taksonov bolj odporen na sušo. Glede na izmerjene vrednosti vodnega potenciala, taksona spadata v ekološko skupino zelnatih mezofitov (Larcher, 2003: 276).

5.2 RASTNI PARAMETRI IN HABITUS RASTLIN

5.2.1 Splošne ugotovitve

Iz izmerjenih rastnih parametrov (višine, števila internodijev, premera baze stebila in razvejanosti) je možno sklepati, da so bile rastline v sestoji veliko bolj vitalne od tistih, ki so rastle v lončkih. Omejena količina založnih snovi v 10 cm dolgih koreninah in poškodbe zaradi razreza korenika, so bile najverjetneje pomemben razlog za manj vitalno rast. V lončkih je bila rast omejena tudi zaradi manjše količine substrata (in najverjetneje tudi hranil v njem), čeprav smo sledili zgledu drugih raziskovalcev (Murrell in sod., 2011; Rouifed in sod., 2011) in namenoma izbrali velike lonce, ki naj bi omogočali neovirano rast rastlinam. Dodatno je stres povzročalo pregrevanje oziroma veliko nihanje vsebnosti vode v substratu, temperature substrata v lončkih, ter v primerjavi s starejšimi sestoji tudi odsotnost povezav preko korenika z ostalimi deli rastline.

Test povezanosti učinkov je razkril pričakovane rezultate, kot npr. te, da se je rastlinam z višino večalo število internodijev, število listov, premer baze stebila in razvejanost (število stranskih poganjkov prvega reda). Z večanjem premera baze stebel se je večalo povprečno število stranskih poganjkov prvega reda in število listov. Rastline, ki so imele večje število internodijev, so imele tudi večje število listov, bile pa so tudi bolj razvejanje. S povečevanjem razvejanosti in števila glavnih poganjkov pa se je pričakovano povečalo tudi število listov. S pomočjo rezultatov koeficienta korelacije smo ugotovili tudi, da so imele rastline, ki so imele večje število glavnih poganjkov hkrati manjši premer baze stebila, manjše število internodijev, bile pa so tudi manj razvejane.

Za lažje in natančnejše podajanje sklepov glede primerjave rezultatov rastnih parametrov (in tudi fizioloških učinkov) med rastlinami na različnih rastiščih, bi bilo treba izvesti analize tal, na podlagi katerih bi lahko določili vpliv lastnosti tal na rezultate. Primerjava med japonskim in češkim dresnikom bi lahko podali z večjo gotovostjo, če bi uporabili vzorce japonskega dresnika z več različnih lokacij in če bi z molekularnimi metodami dokazali, da smo v raziskavi imeli resnično več različnih genotipov češkega dresnika.

5.2.2 Vpliv rezanja na rastne parametre in habitus rastlin

V lončnem poskusu so nadzemni poganjki japonskega dresnika izražali hitreje od češkega, kar je v nasprotju z ugotovitvami Bimove in sodelavcev (2003). Izmerjena višina rastlin japonskega dresnika (*Fallopia japonica*) je bila v vseh obravnavah nižja od rastlin češkega dresnika (*Fallopia × bohemica*), kar je bilo glede na morfologijo taksonov (Vreš, 2007) tudi pričakovano. Jasnih razlik v višini rastlin med japonskim in češkim dresnikom glede na obravnavo, podobno kot Rouifed in sod. (2011), nismo zaznali. Iz rezultatov meritev rastlin v sestoju leta 2010 je razvidno, da trikratno rezanje rastlin sicer ne uniči, jih pa izčrpa. Rastline so bile tudi v vegetacijski sezoni po izvedenem rezanju očitno nižje od kontrolnih – do konca naslednje vegetacijske sezone niso mogle nadoknaditi izgub založnih snovi, kar sta v svoji raziskavi ugotovila tudi Brabec in Pyšek (2000). Podoben trend kot pri višini rastlin smo pričakovali tudi pri rezultatih meritev premera baze stebel in številu internodijev, vendar temu ni bilo tako. Število internodijev in premeri baze stebel so bili, z izjemo premera baze stebra češkega dresnika z lokacije VER, v posamezni obravnavi, bolj ali manj podobni.

Rastline japonskega in češkega dresnika se v razvejanosti (številu stranskih poganjkov prvega reda) niso značilno razlikovale. Podobno kot so to ugotovili Herpigny in sod. (2011), so se tudi pri našem poskusu rastline češkega dresnika s posameznih lokacij v razvejanosti nadzemnih poganjkov med seboj bolj razlikovale, kot so se razlikovale od rastlin japonskega dresnika. Za razliko s številom stranskih poganjkov prvega reda, so imele rastline japonskega dresnika v primerjavi s češkim večje število glavnih nadzemnih poganjkov, ki so enakomerno izražali preko vse vegetacijske sezone, medtem ko se število glavnih poganjkov pri rastlinah čeških dresnikov po avgustu ni več bistveno povečevalo. Podobno so ugotovili tudi Rouifed in sod. (2011). Beerling in sod. (1994) navajajo, da rezanje rastlin japonskega in češkega dresnika povečuje razrast in gostoto glavnih poganjkov, še posebej, če se rezanje izvaja pred avgustom (Soll, 2004), kar smo potrdili tudi z našim lončnim poskusom. Rezanje julija je pri obeh taksonih povzročilo izrast večjega števila glavnih poganjkov, medtem ko dodatno rezanje avgusta ni imelo tega učinka. Povečevanje števila glavnih poganjkov zaradi rezanja smo zaznali tudi pri meritvah leta 2009, ki so bile opravljene na terenu, vendar moramo biti pri postavljanju kakršnihkoli zaključkov previdni, saj je bilo število meritev majhno. Število listov je bilo pri japonskem dresniku načeloma večje od števila listov pri rastlinah češkega dresnika v vseh obravnavah, kar ni skladno z rezultati Rouifed in sod. (2011), ki razlik v številu listov med taksonoma glede na število rezanj niso odkrili.

Rastline, izpostavljene pomanjkanju vode, so imele, kot smo tudi pričakovali, nižjo vsebnost vode v listih kot kontrolne rastline. Bolj zanimivo pa je dejstvo, da se je vsebnost vode v listih nižala s povečevanjem števila rezanj. Na prvi pogled nenavaden rezultat je verjetno

posledica dejstva, da so bili listi večkrat porezanih rastlin manjši, zaradi česar so imeli posledično večji delež opornih in prevajalnih tkiv.

Vitalnost rastline se odraža v njeni biomasi, kar še posebej velja za rastline, ki se razmnožujejo pretežno vegetativno (Johnston in sod., 2004), kot je to v primeru tujerodnih vrst dresnikov. Večinski delež biomase japonskega in češkega dresnika predstavlja podzemna biomasa (Price in sod., 2002), kar smo potrdili tudi z našim poskusom. Po rezanju se je, v nasprotju z navedbami Beerlinga in sod. (1994), najbolj zmanjšala biomasa podzemnih organov. Biomasa podzemnih organov češkega dresnika se je po enkratnem rezanju zmanjšala za približno 50 %, po dvakratnem pa za približno 82 %, kar je skladno z ugotovitvami Murrell in sod. (2011). Glede na rezultate raziskave Rouifeda in sod. (2011) smo pričakovali, da bo biomasa podzemnih organov japonskega dresnika v primerjavi s češkim manjša, vendar temu ni bilo tako. V primeru enkratnega rezanja se je biomasa podzemnih organov japonskega dresnika zmanjšala za približno 42 %, v primeru dvakratnega pa za približno 77 %. Enkratno rezanje naj ne bi vplivalo na biomaso nadzemnih organov (Roufied in sod., 2011), vendar te trditve z našim poskusom nismo potrdili. Največjo skupno biomaso so imele, ne glede na število rezanj, rastline japonskega dresnika, iz česar bi lahko sklepali, da so bolj odporne na poškodbe nadzemnih organov kot rastline češkega dresnika, vendar bi bilo treba za oblikovanje dokončnih sklepov narediti raziskave na večjemu številu vzorčnih populacij.

Rezultati naše raziskave kažejo, da so novo nastala rastišča tujerodnih vrst dresnikov občutljiva na rezanje, ugotovitve pa bi lahko učinkovito uporabili pri načrtovanju njihovega odstranjevanja. Ker se japonski in češki dresnik na nova območja v zadnjem času širita predvsem zaradi gradbenih posegov in premikov zemljine, ki so z gradbenimi posegi neločljivo povezani, lahko s pravočasnim ukrepanjem bistveno prispevamo k zmanjšanju njunega širjenja. Na podlagi spremljanja stanja na terenu, ki bi moralo biti vzpostavljeno takoj po zaključku gradbenih del, bi lahko s takojšnjo košnjo nadzemnih poganjkov japonskega in češkega dresnika in po potrebi tudi z dodatnimi ukrepi (npr. s puljenjem) ob minimalnem ekonomskem vložku uspešno zajezili vzpostavitev marsikaterega novega žarišča sestoja invazivnega dresnika. Zavedati pa se moramo, da je uspešnost odstranjevanja poganjkov zelo odvisna od velikosti korenin oziroma količine rastlinskega materiala, iz katerega nastanejo novi sestoji japonskega in češkega dresnika. Prav tako kot je pomembno pravočasno spremljanje stanja na gradbiščih, je zato pomemben tudi popis obstoječih lokacij rastišč invazivnih vrst dresnikov, predpis načina dela z okuženo zemljino in določitev lokacij, kamor se okužena zemljina lahko odpelje. Zelo pomembno je tudi izobraževanje gradbenih delavcev in ostalih udeležencev v procesu gradnje.

5.2.3 Vpliv pomanjkanja vode na rastne parametre in habitus rastlin

Pomanjkanje vode je v poskusu leta 2015 vplivalo na habitus obeh taksonov. Nižja višina nadzemnih poganjkov je bila lahko posledica motenj v procesu delitve celic zaradi zmanjšane turgorja (Pugnaire in sod., 1999; Larcher, 2003: 315), kot so to opazili npr. pri soji (*Glycine max* (L.) Merr.) (Desclaux in sod., 2000) ter upočasnjene mitoze, ki povzroča zmanjšanje meristemske rasti (Larcher, 2003: 406). Razlika v višini med kontrolnimi rastlinami in rastlinami, ki so bile izpostavljene pomanjkanju vode, je bila septembra 2015 večja pri japonskem kot pri češkem dresniku. Teorijo o večji odpornosti češkega dresnika na sušo podpirajo tudi rezultati števila internodijev. Rastline češkega dresnika, ki so bile izpostavljene suši, so namreč dosegle podobno število internodijev kot kontrolne rastline, medtem ko je bilo število internodijev pri rastlinah japonskega dresnika manjše. Povprečna dolžina internodijev je bila torej pri češkem dresniku manjša kot pri japonskem. Krajšanje internodijev je eden izmed mehanizmov, ki rastlinam pomaga premagovati sušnostni stres, saj se s skrajšanjem internodijev skrajša tudi dolžina transportne poti, ki jo prepotuje voda in v vodi raztopljene snovi (Larcher, 2003: 409).

Rastlinam japonskega dresnika so glavni poganjki, za razliko z rastlinami češkega dresnika, izražali tudi v primeru, ko so bile rastline izpostavljene suši. Zaradi sušnostnega stresa so imele rastline obeh taksonov (z izjemo ene meritve češkega dresnika z lokacije VER) manjše število listov kot kontrolne rastline. Pomanjkanje vode je povzročilo zmanjšanje števila listov npr. tudi pri evkaliptu (*Eucalyptus globulus* Labill.) (Pugnaire in sod., 1999). Izpostavljenost rastlin japonskega in češkega dresnika pomanjkanju vode ni vplivalo na njihovo razvejanost.

Pomanjkanje vode negativno vpliva na produkcijo rastlin (Pimrath in sod., 2008), kar smo potrdili tudi z našim poskusom. Rastlinam, izpostavljenim pomanjkanju vode, se masa nadzemnih organov, v primerjavi z maso podzemnih, navadno zmanjša v večji meri. Na ta način rastline zmanjšajo površine organov, skozi katere izgubljajo vodo, z obsežnejšim koreninskim sistemom pa bolj uspešno privzemajo vodo (Lambers in sod., 1998; Larcher, 2003: 409). Omenjeni odziv je pri rastlinah japonskega in češkega dresnika zasledil Walls (2010), pa tudi Richards in sod. (2008), ki so vpliv suše spremljali posredno, preko uspevanja na slanih rastiščih. V obeh primerih se je s pomanjkanjem vode razmerje podzemne/nadzemne biomase povečalo, medtem ko je bilo v našem primeru ravno obratno. Zavedati pa se moramo, da povečana slanost rastišča poleg fiziološke suše (osmotske vezanosti vode v slanih tleh) povzroča tudi druge spremembe, saj solni ioni ovirajo delovanje celičnih encimov, kar zavira številne celične procese (Larcher, 2003: 418). Možno je, da so rastline v zgoraj omenjenih raziskavah tvorile obsežnejši koreninski sistem zaradi omejene količine substrata (in hranil), ki so ga raziskovalci uporabili za gojenje rastlin. V obeh

raziskavah je bila namreč uporabljena veliko manjša količina substrata kot v naši raziskavi (v prvem primeru so rastline gojili v 4 L lončkih, v drugem pa v lončkih s prostornino samo 0,7 L). Rastline, ki rastejo v razmerah z omejeno količino hranil, navadno razvijejo obsežnejši koreninski sistem (razmerje podzemne/nadzemne biomase se poveča) saj na ta način bolj učinkovito privzemajo hranila (James, 2012). Celotna biomasa rastlin je bila pri japonskem dresniku manjša kot pri rastlinah čeških dresnikov z vseh lokacij – pomanjkanje vode je imelo večji vpliv na produkcijo biomase pri japonskem kot pri češkem dresniku.

5.3 GLIVNA KOLONIZACIJA

Glivno kolonizacijo smo pri pregledanih vzorcih japonskega in češkega dresnika sicer potrdili, vendar je bilo njeno pojavljanje pri obeh preiskovanih taksonih redko, kar je skladno z rezultati raziskav ostalih avtorjev (Kovářová in sod., 2011; Tsuyuzaky in sod., 2005; Obase in sod., 2008). Relativno pogoste arbuskularno-mikorizne strukture v vzorcih so bile hife, zelo redko pa so se pojavljali vezikli. Arbuskulov in svitkov v pregledanih vzorcih nismo zasledili, kar kaže na odsotnost aktivne mikorize. Pogostejše kot arbuskularno mikorizne asociacije so se v pregledanih vzorcih pojavljali temno septirani endofiti, ki se navadno množično pojavljajo v stresnih razmerah, ki so jim rastline izpostavljene, česar pa ne bi mogli trditi za naše vzorčne rastline, ki so rastle v dobro razraščeni sestojih.

Značilnih razlik v stopnji glivne kolonizacije med rastlinami, ki so bile izpostavljene različnim obravnavam (številu rezanj), nismo opazili. Neodvisnost japonskega dresnika od glivne kolonizacije, na katero lahko sklepamo zaradi nizke stopnje, ki so jo imeli preiskovani vzorci, mu omogoča naselitev ekstremnih okolij, kot so na primer sterilna območja vulkanskih izbruhov, kjer se japonski dresnik pogosto pojavlja kot pionirska rastlina. Nizko stopnjo glivne kolonizacije, na katero lahko sklepamo iz rezultatov našega poskusa, je od materinske rastline nasledil tudi križanec češki dresnik.

6 SKLEPI

(1) Med japonskim in češkim dresnikom obstaja razlika v izbranih funkcionalnih lastnostih glede gospodarjenja z vodo in svetlobo.

Nadzemni poganjki japonskega dresnika so bili v primerjavi z nadzemnimi poganjki češkega dresnika nižji, imeli so večje število listov, ki so bili v povprečju manjši, njihovi poganjki pa so po saditvi korenin hitreje izraščali. Rastline japonskega dresnika so imele večje število poganjkov in večjo skupno biomaso. Značilnih razlik med taksonoma v razvejanosti (število stranskih poganjkov prvega reda), premeru baze stebel, številu internodijev, stomatalni prevodnosti in vodnemu potencialu ni bilo, oziroma je bila razlika med rastlinami češkega dresnika z različnih lokacij večja, kot je bila razlika med taksonoma. Statistično značilnih razlik med taksonoma ni bilo niti v izmerjenih vrednostih fotokemične učinkovitosti FS II, čeprav se je ta parameter predhodno že pokazal kot dober pokazatelj fizioloških razlik med genetami dresnikov (Richards in sod., 2008). Iz rezultatov lahko sklepamo, da je odziv obeh taksonov v podobnih razmerah podoben.

Rastline, ki so bile izpostavljene pomanjkanju vode, so imele nižjo potencialno in dejansko fotokemično učinkovitost FS II ter vodni potencial. Oba taksona imata, kot je to značilno za homoiohidre rastline, razvito aktivno gospodarjenje z vodo, saj se je ob povišanih temperaturah stomatalna prevodnost znižala, bistvenih razlik med njima pa ni bilo opaziti.

Razlika v višini nadzemnih poganjkov med kontrolnimi rastlinami in rastlinami, ki so bile izpostavljene pomanjkanju vode, je bila večja pri japonskem kot pri češkem dresniku, iz česar lahko sklepamo na večjo občutljivost japonskega dresnika na pomanjkanje vode. Rastline češkega dresnika, ki so bile izpostavljene sušnostnemu stresu, so imele večje število internodijev kot rastline japonskega dresnika, kar kaže na prilagoditev češkega dresnika – na krajšanje transportnih poti v rastlini. Večji negativen vpliv pomanjkanja vode na japonski dresnik je razviden tudi iz rezultatov meritve biomase, saj je bila njegova skupna biomasa značilno manjša od češkega dresnika.

Hipotezo lahko delno sprejmemo. Med japonskim in češkim dresnikom obstaja razlika v rastnih parametrih in biomasi v primeru izpostavljenosti pomanjkanju vode. Razlik med taksonoma v ostalih parametrih nismo uspeli dokazati.

(2) Japonski in češki dresnik se razlikujeta v stopnji glivne kolonizacije.

Stopnja glivne kolonizacije je bila pri japonskem in češkem dresniku nizka. Razlik v frekvenci pojavljanja arbuskularno-mikoriznih struktur in gostoti struktur temno septiranih

endofitov med taksonoma ni bilo. Prav tako ni bilo razlik med vzorci različnih obravnav (številom rezanj). Odsotnost arbuskulov in svitkov v pregledanih vzorcih kaže na odsotnost aktivne mikorize. Oba taksona sta fakultativno mikorizna. Temno septirani endofiti so bili v pregledanih vzorcih pogostejši kot arbuskularno-mikorizne asociacije.

Na podlagi rezultatov lahko sklepamo, da se japonski in češki dresnik ne razlikujeta v stopnji glivne kolonizacije – hipoteze nismo potrdili.

(3) Večkratno odstranjevanje nadzemnih delov rastlin negativno vpliva na rast japonskega in češkega dresnika.

Odstranjevanje poganjkov je vplivalo na nekatere izmed fizioloških odzivov preiskovanih taksonov. Izmerjene vrednosti potencialne in dejanske fotokemične učinkovitosti FS II porezanih rastlin so bile značilno nižje od kontrolnih rastlin. Razlika je bila očitna predvsem v primeru dvakrat porezanih rastlin, medtem ko je bila razlika pri enkrat porezanih manjša. Navedene razlike smo izmerili le v raziskavi leta 2015, torej pri rastlinah, ki se na rastišču pojavljajo manj kot eno leto. Starejše rastline, ki imajo v podzemnih organih obsežne količine založnih snovi in aktivne povezave z ostalimi rastlinami v sestoji, navkljub večjemu številu rezanj nadzemnih organov niso kazale značilnih znakov izpostavljenosti stresnim dejavnikom. Zavedati pa se moramo, da bi bil razlog za nizke izmerjene vrednosti fotokemične učinkovitosti FS II v letu 2015 poleg navedenega lahko tudi v ekstremnejših mikroklimatskih razmerah (npr. pregrevanju substrata, omejeni količini hranil in vode) in v poškodbah korenin, ki smo jih posadili. Ponavljajoče rezanje nadzemnih organov ni značilno vplivalo na stomatalno prevodnost. Razlik v izmerjenih vrednostih stomatalne prevodnosti nismo zaznali niti pri meritvah na rastiščih, niti pri rastlinah v lončnem poskusu.

Iz rezultatov raziskave je razvidno, da se rastline starejših, dobro razraščanih sestojev uspešno regenerirajo po odstranjevanju nadzemnih poganjkov, medtem ko so rastline s slabše razvitimi podzemnimi organi na tovrsten stres bolj občutljive. Vzorčnih sestojev na rastiščih z dvakratnim rezanjem sicer nismo uspeli dokončno odstraniti, predvsem meritve suhe biomase v lončnem poskusu pa kažejo na to, da je odstranjevanje njihovih nadzemnih delov zelo vplivalo na rast japonskega in češkega dresnika. Zaradi omejene rasti podzemnih organov in zmanjšane količine založnih snovi v njih lahko pričakujemo, da bi lahko, z nekaj dodatnimi rezanji, rastline, ki so nastale iz novo zasajenih korenin, uspešno odstranili. Omenjene ugotovitve bi lahko uspešno uporabili pri odločanju o načinu ravnanja z novo nastalimi rastišči, ki se pogosto pojavijo po izvedenih gradbenih delih, ki vključujejo premike zemljine. Iz rezultatov sklepamo, da bi bilo s takojšnjim odstranjevanjem nadzemnih poganjkov in po potrebi z dodatnimi ukrepi (npr. s puljenjem) ob minimalnem

ekonomskem vložku možno uspešno zajezi vzpostavitev marsikaterega novega žarišča sestoja invazivnih dresnikov.

Ne glede na to, da se je predvsem na podlagi obsežnega dela raziskovalcev in naravovarstvenikov, ozaveščenost javnosti glede problematike invazivnih vrst v zadnjem času precej povečala, pa bo potrebnega še veliko dela, da se bo hitrost širjenja invazivnih vrst rastlin vsaj zmanjšala, če ne že popolnoma zaustavila.

Odstranjevanje nadzemnih delov rastlin je negativno vplivalo na rast japonskega in češkega dresnika – hipotezo lahko sprejmemo.

7 POVZETEK (SUMMARY)

7.1 POVZETEK

Značilno za invazivne tujerodne vrste je, da se v novem okolju zlahka ustalijo, se v njem uspešno razmnožujejo in širijo ter s svojo navzočnostjo povzročajo škodo okolju. Širjenje organizmov v nova okolja je naraven proces, ki pa se v zadnjem času, tudi s pomočjo človeka, odvija še posebej hitro. Poleg sprememb, ki jih v okolju povzroča človek, se spreminja tudi zemeljsko ozračje, ki bo, vsaj po predvidevanjih nekaterih znanstvenikov, ustvarilo ugodne pogoje za nadaljnjo širitev invazivnih tujerodnih vrst.

Naselitev invazivnih tujerodnih vrst v novem okolju ima lahko številne negativne posledice tako na žive kot nežive dejavnike okolja. Invazivne tujerodne vrste s svojo prisotnostjo ogrožajo biotsko raznovrstnost naravnega okolja ter povzročajo velike ekonomske izgube v kmetijstvu, gozdarstvu in drugih gospodarskih dejavnostih. Znanstvenike že dolgo zanima zakaj so nekateri izmed neofitov uspešnejši kot avtohtone rastline. Pogosto je njihova prednost pred avtohtonimi vrstami odsotnost naravnih sovražnikov, velika uspešnost razmnoževanja in včasih tudi prisotnost alelopatskih snovi. Invazivne tujerodne rastline imajo navadno veliko sposobnost prilagajanja raznolikim habitatom, zelo hitro rastejo ter imajo mnoge druge ekofiziološke lastnosti (npr. sposobnost uspešnejšega privzemanja vode in hranil, bolj učinkovito asimilacijo ogljika ter hitro rast), ki jim dajejo prednost pred avtohtonimi rastlinami.

Japonski dresnik (*Fallopia japonica*) se je, navkljub dejstvu, da je v Evropi prisoten le en genotip te rastline, zelo uspešno razširil po večjem delu Evrope in tudi širše. Po križanju s sahalinskim dresnikom (*Fallopia sachalinensis*) je nastal češki dresnik (*Fallopia* × *bohémica*), ki v zadnjem času hitreje zaseda nova okolja kot materinski vrsti. Ker se japonski in češki dresnik v zadnjem času tudi v Sloveniji zelo uspešno širita in predstavljata resno grožnjo avtohtonim vrstam in ekosistemom, smo v magistrskem delu preučevali njune ekofiziološke značilnosti, vpliv pomanjkanja vode ter vpliv in uspešnost fizičnega odstranjevanja njunih nadzemnih poganjkov.

Za potrebe izvedbe raziskave smo izbrali eno lokacijo z japonskim (»C2C« GKY: 459913, GKX: 98676) in tri lokacije s češkim dresnikom (»PIR« GKY: 456512, GKX: 109666; »VRH« GKY: 458871, GKX: 100654; »VER« GKY: 455307, GKX: 110931). Raziskave so potekale v času vegetacijske sezone v letih 2009, 2010 in 2015. V letu 2009 smo na vseh izbranih lokacijah trikrat v sezoni porezali del sestoja japonskega in češkega dresnika, tako da smo ob koncu sezone imeli rastline, ki so bile podvržene štirim različnim obravnavam: neporezane rastline, enkrat porezane, dvakrat porezane in trikrat porezane rastline. Pred vsakim rezanjem smo rastlinam izmerili potencialno in dejansko fotokemično učinkovitost

FS II in stomatalno prevodnost, ob koncu vegetacijske sezone pa dodatno še rastne parametre vseh skupin rastlin (višino, število internodijev, premer baze stebel, razvejanost in število socvetij). Naslednjo vegetacijsko sezono (leta 2010) smo na rastlinah, ki so bile v letu 2009 podvržene rezanju, štirikrat v sezoni izmerili višino nadzemnih poganjkov, premer baze stebel in gostoto rastlin. V letu 2015 smo izvedli lončni poskus na lokaciji GKY: 490158, GKK: 86755. 10 cm dolge koščke korenin, ki smo jih pridobili na istih lokacijah, kjer je v letih 2009 in 2010 potekal poskus, smo posadili 5 cm globoko v lonce s prostornino 7 L, ki smo jih napolnili z vrtnim substratom. Rastline smo izpostavili različnim obravnavam: poleg kontrolnih rastlin smo imeli enkrat in dvakrat porezane rastline, ter rastline, ki smo jih izpostavili pomanjkanju vode. Pred vsakokratnim rezanjem smo rastlinam izmerili višino, premer baze stebel, število internodijev, število listov, število poganjkov, razvejanost, svežo in suho maso listov, svežo in suho maso stebel, potencialno in dejansko fotokemično učinkovitost FS II, stomatalno prevodnost in dvakrat v sezoni tudi vodni potencial. Ob zaključku poskusa konec septembra 2015 smo poleg zgoraj naštetih parametrov izmerili tudi svežo in suho maso nadzemnih in podzemnih organov.

Z raziskavo smo ugotovili, da sta tako japonski kot tudi češki dresnik sposobna razviti arbuskularno-mikorize asociacije, vendar je stopnja glivne kolonizacije nizka. Odsotnost arbuskulov v pregledanih vzorcih kaže na odsotnost aktivne mikorize. Temno septirani endofiti so bili v pregledanih vzorcih pogostejši kot arbuskularno-mikorizne asociacije. Razlik med japonskim in češkim dresnikom v frekvenci pojavljanja glivnih struktur ni bilo. Oba taksona sta fakultativno mikorizna.

Rastline japonskega dresnika so bile v primerjavi z rastlinami češkega dresnika nižje, imele so večje število listov, ki so bili v povprečju manjši, njihovi poganjki pa so po saditvi korenin hitreje izraščali. Japonski dresnik je imel večje število poganjkov in večjo skupno biomaso. Izmerjene vrednosti števila stranskih poganjkov prvega reda, premerov baze stebel, števila internodijev, stomatalne prevodnosti, vodnega potenciala in fotokemične učinkovitosti FS II so bile pri obeh taksonih podobne, ali pa je bila razlika med izmerjenimi vrednostmi pri rastlinah češkega dresnika z različnih lokacij večja, kot je bila razlika med taksonoma.

Biomasa celotne rastline je bila v primeru pomanjkanja vode pri japonskem dresniku manjša kot pri rastlinah češkega dresnika. Podoben trend je bil razviden tudi pri številu internodijev in višini rastlin, kjer je bila razlika med kontrolnimi rastlinami in rastlinami, izpostavljenimi pomanjkanju vode, večja v primeru japonskega dresnika. Podobnega trenda pa zanimivo nismo zasledili pri meritvah fizioloških odzivov rastline, saj so bili rezultati meritev stomatalne prevodnosti in vodnega potenciala pri obeh taksonih podobni.

Starejše, dobro razraščene rastline so v obravnavi z odstranjevanjem poganjkov kazale manjše znake stresa kot mlajše, novo posajene rastline. Starejše rezane rastline so bile višje in bolj razvejane, imele so večje število internodijev ter večji premer baze stebel. Ne glede na to, pa je bil vpliv rezanja na starejše rastline očiten tudi v naslednji vegetacijski sezoni. Rezane rastline so bile namreč nižje od kontrolnih. Čeprav je odstranjevanje poganjkov vplivalo tudi na starejše rastline, pa je imelo večji vpliv predvsem na rastline, ki so zrasle iz posajenih koščkov korenin. Iz navedenega lahko predvidevamo, da bi bilo rezanje nadzemnih organov japonskega in češkega dresnika eden izmed možnih načinov odstranjevanja sestojev dresnika, ki nastanejo na primer po premikih z ostanki dresnikov okužene zemljine pri večjih gradbenih posegih. Uspešnost odstranjevanja pa je zelo odvisna od hitrosti ukrepanja in količine rastlinskega materiala, ki se nahaja v zemljini.

7.2 SUMMARY

Invasive alien species have ability to colonize new environment, successfully reproduce, and cause damage with their presence. Dispersal of organisms into new environment is a natural process, which is nowadays even faster because of human activity. Climate changes, which we are witnessing recently, can create even more favourable conditions for the expansion of invasive alien species.

Colonization of invasive alien species in new environment can have a number of negative consequences on living organisms and non-living components of ecosystems. Invasive alien species threaten biodiversity of the natural environment with its presence and cause significant economic losses in agriculture, forestry and other economic activities. Scientists are trying to discover why some of the neophytes are more successful than native plants. Their advantages over native species are the absence of natural enemies in new environment, successful reproduction and often the presence of allelopathic substances. Invasive alien plant species usually have a great ability to colonize a variety of different habitats, due to their high growth rate and several other ecophysiological characteristics (e.g. successful uptake of water and nutrients, higher assimilation rate and rapid growth), that gives them advantage over native plants.

Japanese knotweed (*Fallopia japonica*) has successfully expanded over most of the Europe, even though there is only one genotype of this plant present in Europe. The hybridization with Giant knotweed (*Fallopia sachalinensis*) resulted in hybrid Bohemian knotweed (*Fallopia* × *bohemica*), which lately spreads to new areas even faster than its parents. Japanese knotweed and Bohemian knotweed successfully spread and threaten native species and ecosystems all over the world and also in Slovenia. Therefore, we decided to research

their ecophysiological characteristics, their response to drought and to examine the consequences and the efficiency of cutting for eradication.

For this purpose, we have selected a stand of Japanese (»C2C« GKY: 459913, GKX: 98676) and three stands of Bohemian knotweed (»PIR« GKY: 456512, GKX: 109666; »VRH« GKY: 458871, GKX: 100654; »VER« GKY: 455307, GKX: 110931). The research was conducted in growing seasons of 2009, 2010 and 2015. In year 2009, we cut three times per season a part of stand of Japanese and Bohemian knotweed in all selected locations. At the end of the season, the cutting resulted in four different plant groups: uncut plants (control plots), plants cut only once, twice and three times cut plants. Prior every cutting we measured potential and actual photochemical efficiency of PS II, stomatal conductance and at the end of the season also the growth parameters of single plants (plant height, number of internodes, basal diameter, ramification and the number of inflorescence) in all groups of plants. In the next growing season (in 2010), we followed the development of these plant groups by measuring the height of plants, basal diameter and the density of all plants four times in a season. In 2015, we performed a pot experiment on location GKY: 490158, GKX: 86755. We planted 10 cm long rhizome fragments, which we gathered at the locations where we performed field experiments in 2009 and 2010. The rhizome fragments were planted 5 cm deep in 7 L pots filled with garden soil. The plants were exposed to different treatments: control, plants subjected to one and two cuts, and plants, which were exposed to the water deficiency. Before every cut we measured the plant height, basal diameter, the number of internodes, number of leaves, number of stems, branching, fresh and dry mass of leaves, fresh and dry mass of stems, potential and actual photochemical efficiency of PS II, stomatal conductance and twice per season also water potential. At the end of the experiment in September 2015, we measured the above mentioned parameters and also fresh and dry mass of above-ground and under-ground plant organs.

We found out that both, the Japanese and Bohemian knotweed, are capable of developing fungal colonization including arbuscular mycorrhizal associations, but the fungal colonization was low. The lack of arbuscules in examined samples shows the absence of active mycorrhiza. The most common association was the colonization of roots with dark septate endophytes (DSE). There were no significant differences between Japanese and Bohemian knotweed in frequency of occurrence of fungal structures. Both taxa are facultatively mycorrhizal.

The height of Japanese knotweed plants was lower comparing to Bohemian knotweed. Japanese knotweed had larger number of leaves, which were smaller and shoots had faster growth rate. Japanese knotweed had more stems and larger total biomass. No significant differences in measured values were obtained in primary branching, basal diameter, number

of internodes, stomatal conductance, water potential and photochemical efficiency of PS II that were similar in both taxa. The variability among different stands of Bohemian knotweed was even greater than between both taxa.

In the case of drought treatment, the total biomass of Japanese knotweed was lower than biomass of Bohemian knotweed as it was the case when comparing the number of internodes and plant height. However, the physiologic responses did not differ significantly. The results of stomatal conductance and water potential measurements were similar in both taxa.

Well established stands of both species showed less disturbance due to stress in comparison to young plants growing separately, when subjected to cutting. Plants from well-established stands subjected to cutting treatment were taller and had more branches, more internodes and bigger basal diameter. The effect of cutting was also evident in well-established stands in the following growing season. The biomass of plants in pot experiment was significantly reduced after cutting. Therefore, we assume that cutting may be a suitable way for eradication of younger, not yet fully established stands of Japanese and Bohemian knotweed that emerge especially e.g., when in different construction projects the soil that contains viable parts of knotweed plants is transferred to other locations. The efficiency of removal depends greatly on the speed of action and the quantity of plant material, which is present in the soil.

8 VIRI

8.1 CITIRANI VIRI

- Adachi N., Terashima I., Takahashi M. 1996. Central die-back of monoclonal stands of *Reynoutria japonica* in an early stage of primary succession on Mount Fuji. *Annals of Botany*, 77, 5: 477–486
- Angert A.L., Huxman T.E., Barron-Gafford G.A., Gerst K.L., Venable D.L. 2007. Linking growth strategies to long-term population dynamics in a guild of desert annuals. *Journal of Ecology* 95, 2: 321–331
- Arhiv – opazovani in merjeni meteorološki podatki po Sloveniji. 2015. Agencija Republike Slovenije za okolje.
<http://meteo.arso.gov.si/met/sl/archive/> (29. okt. 2015)
- Bailey J.P., Bímová K., Mandák B. 2009. Asexual spread versus sexual reproduction and evolution in Japanese Knotweed *s.l.* sets the stage for the “Battle of the Clones”. *Biological Invasions*, 11, 5: 1189–1203
- Bailey J.P., Conolly A.P. 2000. Prize-Winners to Pariahs - a History of Japanese Knotweed *s.l.* (Polygonaceae) in the British Isles. *Watsonia*, 23: 93–110
- Bailey J.P., Child L.E., Conolly A.P. 1996. A survey of the distribution of *Fallopia* × *bohemica* (Chrtek & Chrtkova) J.Bailey (Polygonaceae) in the British Isles. *Watsonia*, 21: 187–198
- Bais H.P., Vepachedu R., Gilroy S., Callaway R.M., Vivanco J.M. 2003. Allelopathy and exotic plants: from genes to invasion. *Science*, 301, 5638: 1377–1380
- Barney J.N., Tharayil N., DiTommaso A., Bhowmik P.C. 2006. The biology of invasive alien plants in Canada 5. *Polygonum cuspidatum* Sieb. & Zucc. [= *Fallopia japonica* (Houtt.) Ronse Decr.]. *Canadian Journal of Plant Science*, 86, 3: 887–905
- Bashtanova U.B., Beckett K.P., Flowers T.J. 2009. Review: Physiological Approaches to the Improvement of Chemical Control of Japanese Knotweed (*Fallopia japonica*). *Weed Science*, 57, 6: 584–592
- Beerling D.J. 1990. The use of non-persistent herbicides, glyphosate, and 2,4-d amine, to control riparian stands of Japanese knotweed (*Reynoutria japonica* Houtt.) *Regulated Rivers, Research and Management*, 5, 5: 413–417
- Beerling D.J. 1991. The testing of cellular concrete revetment blocks resistant to growths of *Reynoutria japonica* Houtt (Japanese knotweed). *Water Research*, 25, 4: 495–498

- Beerling D.J., Bailey J.P., Conolly, A.P. 1994. Biological Flora of the British Isles. *Fallopia japonica*. Journal of Ecology, 82, 4: 959–979
- Bímová K., Mandák M., Pyšek P. 2003. Experimental study of vegetative regeneration in four invasive *Reynoutria* taxa (Polygonaceae). Plant Ecology, 166, 1: 1–11
- Björkman O., Demmig-Adams B. 1994. Regulation of photosynthetic light energy capture, conversion and dissipation in leaves of higher plants. V: Ecophysiology of Photosynthesis. (Springer Study Edition, Vol. 100). Schulze E.D., Caldwell M.M. (eds.). Berlin, Springer: 17–47
- Bond W., Davies G., Turner R. 2007. The biology and non-chemical control of Japanese knotweed (*Fallopia japonica* (Houtt)).
<http://www.gardenorganic.org.uk/organicweeds> (29. jul. 2013)
- Brabec, J., Pyšek P. 2000. Establishment and survival of three invasive taxa of the genus *Reynoutria* (Polygonaceae) in mesic mown meadows: a field experimental study. Folia Geobotanica, 35, 1: 27–42
- Breznik B. 2007. Učinki UV-B sevanja, suše in selena na vrsti ajde *Fagopyrum esculentum* Moench in *Fagopyrum tataricum* (L.) Gaertn.: doktorska disertacija. (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta). Ljubljana: 111 str.
- Callaghan T.V., Scott R., Whittaker H.A. 1981. The Yield, Development and Chemical Composition of some Fast-growing Indigenous and Naturalized Plant Species in Relation to Management as Energy Crops. Institute of Terrestrial Ecology, Cumbria, 178 str.
- Callaway R.M., Aschehoug E.T. 2000. Invasive plants versus their new and old neighbors: a mechanism for exotic invasion. Science, 290, 5491: 521–523
- Canaani O., Havaux M., Malkin S. 1986. Hydroxylamine, hydrazine and methylamine donate electrons to the photooxidizing side of photosystem II in leaves inhibited in oxygen evolution due to water stress. Biochimica et Biophysica Acta 851, 1: 151–155
- Cavaleri M.A., Sack L. 2010. Comparative water use of native and invasive plants at multiple scales: a global meta-analysis. Ecology 91, 9: 2705–2715
- Charles H., Dukes J.S. 2007. Impacts of Invasive Species on Ecosystem Services. Ecological Studies, 193: 217–237
- Claeson S.M., LeRoy C.J., Barry J.R., Kuehn K.A. 2014. Impacts of invasive riparian knotweed on litter decomposition, aquatic fungi, and macroinvertebrates. Biological Invasions, 16, 7: 1531–1544
- Clewley G.D. 2014. Post-release assessment of *Aphalara itadori* (Hemiptera: Psyllidae) as a classical biological control agent of *Fallopia japonica* (Polygonaceae): PhD Thesis. Department of Life Sciences Imperial College London: 180 str.

- Colleran B.P., Goodall K.E. 2014. In Situ Growth and Rapid Response Management of Flood-Dispersed Japanese Knotweed (*Fallopia japonica*). *Invasive Plant Science and Management*, 7, 1: 84–92
- Conolly A.P. 1977. The distribution and history in the British Isles of some alien species of *Polygonum* and *Reynoutria*. *Watsonia*, 11: 291–311
- Cornwell W.K., Bedford B.L., Chapin C.T. 2001. Occurrence of arbuscular mycorrhizal fungi in a phosphorus-poor wetland and mycorrhizal response to phosphorus fertilization. *American Journal of Botany*, 88, 10: 547–550
- Critchley C. 1998. Photoinhibition. V: *Photosynthesis: a comprehensive treatise*. Raghavendra A.S. (ed.). Cambridge, University Press: 264–272
- 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. *Oecologia*, 157, 1: 131–140
- Dawson F.H., Holland D. 1999. The distribution in bankside habitats of three alien invasive plants in the U.K. in relation to the development of control strategies. *Hydrobiologia*, 415: 193–201
- Dawson T.E. 1993. Hydraulic lift and water use by plants: implications for water balance, performance and plant-plant interactions. *Oecologia* 95, 4: 565–574
- De Waal L.C. 2001. A viability study of *Fallopia japonica* stem tissue. *Weed Research*, 41, 5: 447–460
- DeFalco L.A., Bryla D.R., Smith-Longozo V., Nowak R.S. 2003. Are Mojave Desert annual species equal? Resource acquisition and allocation for the invasive grass *Bromus madritensis* subsp. *rubens* (Poaceae) and two native species. *American Journal of Botany* 90, 7: 1045–1053
- Desclaux D., Huynh T.T., Roumet P. 2000. Identification of soybean plant characteristics that indicate the timing of drought stress. *Crop Science*, 40, 3: 716–722
- Dommangeta F., Evettea A., Spiegelbergera T., Galletc C., Pacéa M., Imberta M., Navas M.L. 2014. Differential allelopathic effects of Japanese knotweed on willow and cottonwood cuttings used in riverbank restoration techniques. *Journal of Environmental Management*, 132: 71–78
- Dukes J.S., Mooney H. 1999. Does global change increase the success of biological invaders? *Trends in Ecology and Evolution*, 14, 4: 135–139
- Elton C.S. 1958. *The ecology of invasions by animals and plants*. London, Methuen and Co. Ltd.: 181 str.

- Engler J., Abt K., Buhk C. 2011. Seed characteristics and germination limitations in the highly invasive *Fallopia japonica* s.l. (Polygonaceae). *Ecological Research*, 26, 3: 555–562
- Fan P., Hostettmann K., Lou H. 2010. Allelochemicals of the invasive neophyte *Polygonum cuspidatum* Sieb. & Zucc. (Polygonaceae). *Chemoecology*, 20, 3: 223–227
- Forman J., Kesseli R.V. 2003. Sexual reproduction in the invasive species *Fallopia japonica* (Polygonaceae). *American Journal of Botany*, 90, 4: 586–592
- Fuiyoshi M., Masuzawa T., Kagawa A., Nakatsubo T. 2005. Successional changes in mycorrhizal type in the pioneer plant communities of a subalpine volcanic desert on Mt. Fuji, Japan. *Polar Biosci*, 18: 60–72
- Funk J.L. 2008. Differences in plasticity between invasive and native plants from a low resource environment. *Journal of Ecology* 96, 6: 1162–1174
- Funk J.L. 2013. The physiology of invasive plants in low-resource environments. *Conservation Physiology*, 1, 1: 1–17
- Funk J.L., McDaniel S. 2010. Altering light availability to restore invaded forest: the predictive role of plant traits. *Restoration Ecology* 18, 6: 865–872
- Funk J.L., Vitousek P.M. 2007. Resource-use efficiency and plant invasion in low-resource systems. *Nature* 446, 7139: 1079–1081
- Gammon M., Grimsby J., Tsirelson D., Kesseli R. 2007. Molecular and morphological evidence reveals introgression in swarms of the invasive taxa *Fallopia japonica*, *Fallopia sachalinensis*, and *Fallopia* × *bohemica* (Polygonaceae) in the United States. *American Journal of Botany*, 94, 6: 948–956
- Gammon M.A., Grimsby J.L., Tsirelson D., Kesseli R. 2007. Molecular and morphological evidence reveals introgression in swarms of the invasive taxa *Fallopia japonica*, *F. sachalinensis*, and *F. × bohemica* (Polygonaceae) in the United States. *American Journal of Botany* 94, 6: 948–956
- Gammon M.A., Kesseli R. 2010. Haplotypes of *Fallopia* introduced into the US. *Biological Invasions*, 12, 3: 421–427
- Gaskin J.F., Schwarzländer M., Grevstad F.S., Haverhals M.A., Bouchier R.S., Miller T.W. 2014. Extreme differences in population structure and genetic diversity for three invasive congeners: knotweeds in western North America. *Biological Invasions*, 16, 10: 2127–2136
- 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, 3: 646–654

- Grimsby J.L., Tsirelson D., Gammon M.A., Kesseli R. 2007. Genetic diversity and clonal vs. sexual reproduction in *Fallopia* spp. (Polygonaceae). *American Journal of Botany* 94, 6: 957–964
- Groeneveld E., Belzile F., Lavoie C. 2014. Sexual reproduction of Japanese knotweed (*Fallopia japonica* s.l.) at its northern distribution limit: new evidence of the effect of climate warming on an invasive species. *American Journal of Botany*, 101, 3: 459–466
- Grotkopp E., Rejmanek M. 2007. High seedling relative growth rate and specific leaf area are traits of invasive species: phylogenetically independent contrasts of woody angiosperms. *American Journal of Botany* 94, 4: 526–532
- Han J.H., Koh W., Lee H.J., Lee H.J., Lee E.O., Lee S.J., Khil J.H., Jeong S.J., Khil J.H., Jeong S.J., Kim S.H. 2012. Analgesic and anti-inflammatory effects of ethyl acetate fraction of *Polygonum cuspidatum* in experimental animals. *Immunopharmacology and Immunotoxicology*, 34, 2: 191–195
- Harley J.L., Harley E.L. 1987a. A check-list of mycorrhiza in the British flora. *New Phytologist*, 105, 2: 1–102
- Harley J.L., Harley E.L. 1987b. A check-list of mycorrhiza in the British flora-addenda, errata and index. *New Phytologist*, 107, 4: 741–749
- Heberling J.M., Fridley J.D. 2013. Resource-use strategies of native and invasive plants in Eastern North American forests. *New Phytologist*, 200, 2: 523–533
- Herbst M., Kappen L. 1999. The ratio of transpiration versus evaporation in a reed belt as influenced by weather conditions. *Aquatic botany*, 63, 2: 113–125
- Herpigny B., Dassonville N., Ghysels P., Mahy G., Meerts P. 2011. Variation of growth and functional traits of invasive knotweeds (*Fallopia* spp.) in Belgium. *Plant Ecology*, 213, 3: 419–430
- Hierro J.L., Maron J.L., Callaway R.M. 2005. A biogeographical approach to plant invasions: the importance of studying exotics in their introduced and native range. *Journal of Ecology*, 93, 1: 5–15
- Hirose T. 1987. A vegetative plant growth model: adaptive significance of phenotypic plasticity in matter partitioning. *Functional Ecology*, 1, 3: 195–202
- Hirose T., Kitajima K. 1986. Nitrogen uptake and plant growth. I. Effect of nitrogen removal on the growth of *Polygonum cuspidatum*. *Annals of Botany*, 58, 4: 479–486
- Hollingsworth M.L., Bailey J.P. 2000. Evidence for massive clonal growth in the invasive weed *Fallopia japonica* (Japanese Knotweed). *Botanical Journal of the Linnean Society*, 133, 4: 463–472

- Hollingsworth M.L., Bailey J.P., Hollingsworth P.M., Ferris C. 1999. Chloroplast DNA variation and hybridization between invasive populations of Japanese knotweed and giant knotweed (*Fallopia*, Polygonaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society* 129, 2: 139–154
- Hollingsworth M.L., Hollingsworth P.M., Jenkins G.I., Bailey J.P., Ferris C. 1998. The use of molecular markers to study patterns of genotypic diversity in some invasive alien *Fallopia* spp. (Polygonaceae). *Molecular Ecology* 7, 12: 1681–1691
- Huxman T.E., Barron-Gafford G., Gerst K.L., Angert A.L., Tyler A.P., Venable D.L. 2008. Photosynthetic resource-use efficiency and demographic variability in desert winter annual plants. *Ecology* 89, 6: 1554–1563
- James J.J. 2012. Species performance: the relationship between nutrient availability, life history traits, and stress. V: *Invasive plant ecology and management: linking processes to practice*. Monaco T.A., Sheley R.L. (eds.). Oregon, US Department of Agriculture, Eastern Oregon Agricultural Research Center: 142–153
- Johnston J.A., Donovan L.A., Arnold M.A. 2004. Novel phenotypes among early generation hybrids of two Louisiana iris species: Flooding experiments. *Journal of Ecology*, 92, 6: 967–976
- Jumpponen A., Trappe J.M. 1998. Dark septate endophytes: a review of facultative biotrophic root-colonizing fungi. *The New Phytologist*, 140, 2: 295–310
- Kappes H., Lay R., Topp W. 2007. Changes in Different Trophic Levels of Litter-dwelling Macrofauna Associated with Giant Knotweed Invasion. *Ecosystems*, 10, 5: 734–744
- Kleunen M., Weber M., Fischer M. 2010. A meta-analysis of trait differences between invasive and non-invasive plant species. *Ecology Letters*, 13, 2: 235–245
- Kogami H., Hanba Y.T., Kibe T., Terashima I., Masuzawa T. 2001. CO₂ transfer conductance, leaf structure and carbon isotope composition of *Polygonum cuspidatum* leaves from low and high altitudes. *Plant, Cell and Environment*, 24, 5: 529–538
- Kovářová M., Frantík T., Koblihová H., Bartůňková K., Nývtová Z., Vosátka M. 2011. Effect of clone selection, nitrogen supply, leaf damage and mycorrhizal fungi on stilbene and emodin production in knotweed. *BMC Plant Biology*, 11: 98
- Krause G.H., Weis F. 1991. Chlorophyll fluorescence and photosynthesis: the basics. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, 42: 313–349
- Kubota K., Nishizono H., Suzuki S., Ishii F. 1988. A copper-binding protein in root cytoplasm of *Polygonum cuspidatum* growing in a metalliferous habitat. *Plant Cell Physiology*, 29, 6: 1029–1033

- Kurose D., Evans H.C., Djeddour D.H., Cannon P.F., Furuya N., Tsuchiya K. 2009. Systematics of *Mycosphaerella* species associated with the invasive weed *Fallopia japonica*, including the potential biological control agent *M. polygoni-cuspidati*. *Mycoscience*, 50, 3: 179–189
- Kurose D., Renals T., Shaw R., Furuya N., Takagi M., Evans H. 2006. *Fallopia japonica*, an increasingly intractable weed problem in the UK: Can fungi help cut through this Gordian knot? *Mycologist*, 20, 4: 126–129
- Lambers H., Chapin III F.S., Pons T.L. 1998. Plant physiological ecology. New York, Springer: 540 str.
- Larcher W. 2003. Physiological plant ecology. Ecophysiology and stress physiology of functional groups. 4th ed. Berlin, Heidelberg, Springer: 513 str.
- Lecerf A., Padfield D., Boiché A., Riipinen M., Chauvet E., Dobson M. 2007. Stream ecosystems respond to riparian invasion by Japanese knotweed (*Fallopia japonica*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 64, 9: 1273–1283
- Leishman M.R., Haslehurst T., Ares A., Baruch Z. 2007. Leaf trait relationships of native and invasive plants: community and global-scale comparisons. *New Phytologist* 176, 3: 635–643
- Levine J., D'Antonio C.M. 1999. Elton revisited: a review of evidence linking diversity and invasibility. *Oikos*, 87, 1: 15–26
- Mack R.N., Simberloff D., Lonsdale W.M., Evans H., Clout M., Bazzaz F.A. 2000. Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences, and control. *Ecological Applications*, 10, 3: 689–710
- Maerz J.C., Blossey B., Nuzzo V. 2005. Green frogs show reduced foraging success in habitats invaded by Japanese knotweed. *Biodiversity and Conservation*, 14, 12: 2901–2911
- Mandák B., Pyšek P., Bímová K. 2004. History of the invasion and distribution of *Reynoutria* taxa in the Czech Republic: a hybrid spreading faster than its parents. *Preslia*, 76, 1: 15–64
- Mandyam K., Jumpponen A. 2005. Seeking the elusive function of the root-colonising dark septate endophytic fungi. *Studies in Mycology*, 53, 1: 173–189
- Mantovani D., Veste M., Gypser S., Halke C., Koning L., Freese D., Lebzien S. 2014. Transpiration and biomass production of the bioenergy crop Giant Knotweed *IGNISCUM* under various supplies of water and nutrients. *Journal of Hydrology and Hydromechanics*, 62, 4: 316–323

- Marigo G., Pautou G. 1998. Phenology, growth and ecophysiological characteristics of *Fallopia sachalinensis*. *Journal of Vegetation Science*, 9, 3: 379–386
- Mariko S., Koizumi H. 1993. Respiration for maintenance and growth in *Reynoutria japonica* ecotypes from different altitudes on Mt Fuji. *Ecological Research*, 8, 2: 241–246
- Maron J.L., Vilà M., Bommarco R., Elmendorf S., Beardsley P. 2004. Rapid evolution of an invasive plant. *Ecological Monographs*, 74, 2: 261–280
- Martin P.H., Canham C.D., Kobe R.K. 2010. Divergence from the growth-survival trade-off and extreme high growth rates drive patterns of exotic tree invasions in closed-canopy forests. *Journal of Ecology* 98, 4: 778–789
- Maruta E. 1983. Growth and survival of current-year seedlings of *Polygonum cuspidatum* at the upper distribution limit on Mt. Fuji. *Oecologia*, 60, 3: 316–320
- Maurel N., Fujiyoshi M., Muratet A., Porcher E., Motard E., Gargominy O., Machon N. 2013. Biogeographic comparisons of herbivore attack, growth and impact of Japanese knotweed between Japan and France. *Journal of Ecology*, 101, 1: 118–127
- Maurel N., Salmon S., Ponge J.F., Machon N., Moret J., Muratet A. 2010. Does the invasive species *Reynoutria japonica* have an impact on soil and flora in urban wastelands? *Biological Invasions*, 12, 6: 1709–1719
- Maxwell K., Johnson G.N. 2000. Chlorophyll fluorescence – a practical guide. *Journal of Experimental Botany*, 51, 345: 659–668
- McLean S. 2010. Identification of the presence and impact of Japanese knotweed on development sites. *Journal of Building Appraisal*, 5: 289–292
- Minnesota Noxious Weed Law. 2016.
<http://www.mda.state.mn.us/plants/pestmanagement/weedcontrol/nwlawrevisor.aspx>
(26. feb. 2016)
- Moravcová L., Pyšek P., Jarošík V., Zákavský P. 2011. Potential phytotoxic and shading effects of invasive *Fallopia* (Polygonaceae) taxa on the germination of native dominant species. *Neobiota*, 9: 31–47
- Morris T.L., Esler K.J., Barger N.N., Jacobs S.M., Cramer M.D. 2011. Ecophysiological traits associated with the competitive ability of invasive Australian acacias. *Diversity and Distributions* 17, 5: 898–910
- Murrell C., Gerber E., Krebs C., Parepa M., Schaffner U., Bossdorf O. 2011. Invasive knotweed affects native plants through allelopathy. *American Journal of Botany*, 98, 1: 38–43

- Nagel J.M., Griffin K.L. 2004. Can gas-exchange characteristics help explain the invasive success of *Lythrum salicaria*? *Biological Invasions* 6, 1: 101–111
- Nashiki M., Nomoto T., Meguro R., Sato K. 1986. Effect of natural conditions and management of pastures on weed invasion in cooperative livestock farms in Japan. *Weed Research*, 31, 3: 221–227
- Natori T., Totsuka T. 1988. Responses of dry weight growth under SO₂ stress in an SO₂-tolerant plant, *Polygonum cuspidatum*. *Ecological Research* 3, 1: 1–8
- Nishizono H., Kubota K., Suzuki S., Ishii F. 1989. Accumulation of heavy metals in cell walls of *Polygonum cuspidatum* roots from metalliferous habitats. *Plant Cell Physiology*, 30, 4: 595–598
- Obase K., Tamai Y., Yajima T., Miyamoto T. 2008. Mycorrhizal colonization status of plant species established in an exposed area following the 2000 eruption of Mt. Usu, Hokkaido, Japan. *Landscape and Ecological Engineering*, 4, 1: 57–61
- Parepa M., Fischer M., Krebs C., Bossdorf O. 2014. Hybridisation increases invasive knotweed success. *Evolutionary Applications*, 7, 3: 413–420
- Patterson D.T., Longstreth D.J., Peet M.M. 1977. Photosynthetic adaptation to light intensity in Sakhalin knotweed (*Polygonum sachalinense*). *Weed Science*, 25, 4: 319–323
- Payne T., Hoxley M. 2012. Identifying and eradicating Japanese knotweed in the UK built environment. *Structural Survey*, 30, 1: 24–42
- Pearson M., Davies W.J., Mansfield T.A. 1995. Asymmetric responses of adaxial and abaxial stomata to elevated CO₂: impacts on the control of gas exchange by leaves. *Plant, Cell and Environment*, 18, 8: 837–843
- Petras Sackl T., Menegalija T. 2012. Tujerodne rastlinske vrste na območju Triglavskega narodnega parka: vrstna sestava, značilna rastišča in upravljanje. *Acta Triglavensia*, 1: 5–17
- Philips J. M., Haymann D.S. 1970. Improved procedures for clearing roots and staining parasitic and vesicular arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. *Transactions of the British Mycological Society*, 55, 1: 158–161
- Pimratch S., Jogloy S., Vorasoot N., Toomsan B., Patanothai A., Holbrook C.C. 2008. Relationship between biomass production and nitrogen fixation under drought-stress conditions in peanut genotypes with different levels of drought resistance. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 194, 1: 15–25
- Pravilnik o pravilni uporabi fitofarmacevtskih sredstev. 2014. Uradni list Republike Slovenije, 71: 7814–7816)

- Price E.A.C., Gamble R., Williams G.G., Marshall C. 2002. Seasonal patterns of partitioning and remobilization of ^{14}C in the invasive rhizomatous perennial Japanese knotweed (*Fallopia japonica* (Houtt.) Ronse Decraene). *Evolutionary Ecology*, 15, 4: 347–362
- Pringle A., Bever J.D., Gardes M., Parrent J.L., Rillig M.C., Klironomos J.N. 2009. Mycorrhizal symbioses and plant invasions. *Annual Reviews of Ecology, Evolution, and Systematics*, 40: 699–715
- Pugnaire F.I., Serrano L., Pardos J. 1999. Constraints by water stress on plant growth. V: *Handbook of plant and crop stress*, Second Edition. Pessarakli M. (ed.). CRC Press: 271–283
- Pyšek P. 2006. Delivering alien invasive species inventories for Europe (DAISIE): *Fallopia japonica*.
http://www.europe-aliens.org/pdf/Fallopia_japonica.pdf (26. dec. 2013)
- Pyšek P., Prach K. 1993. Plant invasions and the role of riparian habitats: a comparison of four species alien to central Europe. – *Journal of Biogeography*, 20, 4: 413–420
- Richards C.L., Achrey A.W., Pigliucci M. 2012. Invasion of diverse habitats by few Japanese knotweed genotypes is correlated with epigenetic differentiation. *Ecology Letters*: 15, 9: 1016–1025
- Richards C.L., Walls R.L., Bailey J.P., Parameswaran R., George T., Pigliucci M. 2008. Plasticity in salt tolerance traits allows for invasion of novel habitat by Japanese knotweed s. l. (*Fallopia japonica* and *F. × bohemica*, Polygonaceae). *American Journal of Botany*, 95, 8: 931–942
- Rodríguez-Echeverría S., Crisóstomo J.A., Nabais C., Freitas H. 2009. Belowground mutualists and the invasive ability of *Acacia longifolia* in coastal dunes of Portugal. *Biological Invasions* 11, 3: 651–661
- Rogmans M. 2010. *Fallopia* plant named “Igniscum”. The United States Patent and Trademark Office US PP21304 P3
- Rouifed S., Bornette G., Mistler L., Piola F. 2011. Contrasting response to clipping in the Asian knotweeds *Fallopia japonica* and *Fallopia × bohemica*. *Ecoscience*, 18, 2: 110–114
- Saad L., Tiébré M.S., Hardy O.J., Mahy G., Vanderhoeven S. 2011. Patterns of hybridization and hybrid survival in the invasive alien *Fallopia* complex (Polygonaceae). *Plant Ecology and Evolution* 144, 1: 12–18
- Salthmarsh A., Mauchamp A., Rambal S. 2006. Contrasted effects of water limitation on leaf functions and growth of two emergent co-occurring plant species, *Cladium mariscus* and *Phragmites australis*. *Aquatic botany*, 84, 3: 191–198

- Samuelsson R., Burvall J., Jirjis R. 2006. Comparison of different methods for the determination of moisture content in biomass. *Biomass and Bioenergy*, 30, 11: 929–934
- Sásik R., Jnr P.E. 2006. Rhizome regeneration of *Fallopia japonica* (Japanese knotweed) (Houtt.) Ronse Decr. I. Regeneration rate and size of regenerated plants. *Folia Oecologica*, 33, 1: 57–63
- Scholander P.F., Hemmingsen E.A., Hammel H.T., Bradstreet E.D.P. 1964. Hydrostatic pressure and osmotic potential in leaves of mangroves and some other plants. *The Proceedings of the National Academy of Sciences*, 52, 1: 119–125
- Schreiber U., Bilger W., Neubauer C. 1995. Chlorophyll fluorescence as a nonintrusive indicator for rapid assessment of in vivo photosynthesis. V: *Ecophysiology of photosynthesis*. Schulze E.D., Caldwell M.M. (eds.). Berlin, Heidelberg, New York, Springer: 49–61
- Schüßler A., Schwarzott D., Walker C. 2001. A new fungal phylum, the Glomeromycota: phylogeny and evolution. *Mycological Research*, 105, 12: 1413–1421
- Seabloom E.W., Harpole W.S., Reichman O.J., Tilman D. 2003. Invasion, competitive dominance, and resource use by exotic and native California grassland species. *The Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 100, 23: 13384–13389
- Shaw R.H., Bryner S., Tanner R. 2009. The life history and host range of the Japanese knotweed psyllid, *Aphalara itadori* Shinji: Potentially the first classical biological weed control agent for the European Union. *Biological Control*, 49, 2: 105–113
- Shaw R.H., Seiger L.A. 2002. Japanese Knotweed. V: Van Driesche R., Blossey B., Hoddle M., Lyon S., Reardon R (eds.). 2002. *Biological Control of Invasive Plants in the Eastern United States*. USDA Forest Service Publication FHTET-2002-04: 413 str.
<http://www.invasive.org/weedcd/pdfs/biocontrol.pdf>, (27. nov. 2014)
- Shaw R.H., Tanner R., Djeddour D., Cortat G. 2011. Classical biological control of *Fallopia japonica* in the United Kingdom – lessons for Europe. *Weed Research*, 51, 6: 552–558
- Sheng S., Yan P, Zheng C., Zhao S. Identification of *Fallopia* species based on the chloroplast matK gene sequences. *Wuhan University Journal of Natural Sciences* 15, 6: 521–526
- Shin J.A., Shim J.H., Jeon J.G., Choi K.H., Choi E.S., Cho N.P., Cho S.D. 2011. Apoptotic effect of *Polygonum cuspidatum* in oral cancer cells through the regulation of specificity protein 1. *Oral Diseases*, 17, 2: 162–170
- Skinner R.H., Grinten van der M., Gover A.E. 2012. Planting Native Species to Control Site Reinfestation by Japanese Knotweed (*Fallopia japonica*). *Ecological Restoration*, 30, 3: 192–199

- Smith S.E., Read D.J. 1997. Mycorrhizal Symbiosis. 2nd ed. London, Academic Press: 605 str.
- Soll J. 2004. Controlling Knotweed (*Polygonum cuspidatum*, *P. sachalinense*, *P. polystachyum* and hybrids) in the Pacific Northwest.
<http://www.invasive.org/gist/moredocs/polspp01.pdf>, (29. dec. 2013)
- State Noxious Weed List and Schedule of Monetary Penalties, WAC 16-752-610. 2015.
<http://apps.leg.wa.gov/WAC/default.aspx?cite=16-750>, (26. feb. 2016)
- Standish R.J., Robertson A.W., Williams P.A. 2001. The impact of an invasive weed *Tradescantia fluminensis* on native forest regeneration. *Journal of Applied Ecology* 38, 6: 1253–1263
- Steers R.J., Funk J.L., Allen E.B. 2011. Can resource-use traits predict native vs. exotic plant success in carbon amended soils? *Ecological Applications* 21, 4: 1211–1224
- Stražil Z., Kára J. 2010. Study of knotweed (*Reynoutria*) as possible phytomass resource for energy and industrial utilization. *Research in Agricultural Engineering*, 56, 3: 85–91
- Strgar V. 1981. Genus *Reynoutria* v adventni flori Slovenije. *Biološki vestnik*, 29, 2: 121–135
- Strgulc Krajšek S., Erhatic T., Vesnic S., Jogan N., Koce Dolenc J. 2011. Sexual reproduction of Japanese knotweed (*Fallopia japonica*) in Slovenia. V: 11th International Conference on the Ecology and management of Alien Plant Invasions (EMAPI 11), Szombathely, 30th august – 3rd September 2011: 90
- Strgulc Krajšek S., Jogan N. 2011. Rod *Fallopia* Adans. v Sloveniji. *Hladnikia*, 28: 17–40
- Strgulc Krajšek S., Koce Dolenc J. 2015. Sexual reproduction of knotweed (*Fallopia* sect. *Reynoutria*) in Slovenia. *Preslia*, 87, 1: 17–30
- Suda J., Trávníček P., Mandák B., Berchová-Bímová K. 2010. Genome size as a marker for identifying the invasive alien taxa in *Fallopia* section *Reynoutria*. *Preslia* 82: 97–106
- Tiébré M.S., 2007a. Hybridization and sexual reproduction in the invasive alien *Fallopia* (Polygonaceae) complex in Belgium. *American Journal of Botany* 99, 1: 193–203
- Tiébré M.S., Bizoux J.P., Hardy O.J., Bailey J.P., Mathy G. 2007. Hybridization and morphogenetic variation in the invasive alien *Fallopia* (Polygonaceae) complex in Belgium. *American Journal of Botany* 94, 11: 1900–1910
- Tiébré M.S., Vanderhoeven S., Saad L., Mahy G. 2007. Hybridisation and sexual reproduction in the invasive alien *Fallopia* (Polygonaceae) complex in Belgium. *Annals of Botany*, 99, 1: 193–203

- Topp W., Kappes H., Rogers F. 2008. Response of ground-dwelling beetle (Coleoptera) assemblages to giant knotweed (*Reynoutria* spp.) invasion. *Biological Invasions*, 10, 4: 381–390
- Trouvelot A., Kough J.L., Gianinazzi-Pearson V. 1986. Mesure du taux de mycorhization VA d'un système racinaire. Recherche de méthodes d'estimation ayant une signification fonctionnelle. V: *Physiological and genetical aspects of mycorrhizae*. Gianinazzi-Pearson V., Gianinazzi S. (ed.). Pariz, INRA press: 217–221
- Tsuyuzaki S., Hase A., Niinuma H. 2005. Distribution of different mycorrhizal classes on Mount Koma, northern Japan. *Mycorrhiza*, 15, 2: 93–100
- Urbančič-Zemljič M., Škerlavaj V. 1999. Postaja japonski dresnik (*Reynoutria japonica* Houtt.) v Sloveniji problem? V: *Zbornik predavanj in referatov s 4. Slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin, Portorož, 3.–4. Marec*: 85–90
- Valladares F., Niinemets U. 2008. Shade tolerance, a key plant feature of complex nature and consequences. *The Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 39: 237–257
- Vitousek P.M., Walker L.R. 1989. Biological invasion by *Myrica faya* in Hawaii: plant demography, nitrogen fixation, ecosystem effects. *Ecological Monographs*, 59, 3: 247–265
- Vrchotová N., Šerá B. 2008. Allelopathic properties of knotweed rhizome extracts. *Plant, Soil and Environment*, 54, 7: 301–303
- Vreš B. 2007. *Fallopia* Adanson (incl. *Reynoutria* Houtt.) – dresnik, slakovec. V: 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*. Ljubljana, Tehniška založba: str. 211
- Wang Y., Wu K., Ding J. 2010. Host specificity of *Euops chinesis*, a potential biological control agent of *Fallopia japonica*, an invasive plant in Europe and North America. *BioControl*, 55, 4: 551–559
- Weston A.L., Barney N.J., DiTommaso A. 2005. A review of the biology and ecology of three invasive perennials in New York State: Japanese knotweed (*Polygonum cuspidatum*), mugwort (*Artemisia vulgaris*) and pale swallowwort (*Vincetoxicum rossicum*). *Plant and Soil*, 277, 1: 53–69
- Witkowski E.T.F. 1991. Growth and competition between seedlings of *Protea repens* (L.) L. and the alien invasive, *Acacia saligna* (Labill.) Wendl. in relation to nutrient availability. *Functional Ecology* 5, 1: 101–110

- Wolf F.T. 1971. The growth rate of *Polygonum cuspidatum*. Journal of the Tennessee Academy of Science, 46: 80
- Wolkovich E.M., Cleland E.E. 2011. The phenology of plant invasions: a community ecology perspective. Frontiers in Ecology and the Environment, 9, 5: 287–294
- Wu B., Isobe K., Ishii R. 2004. Arbuscular mycorrhizal colonization of the dominant plant species in primary successional volcanic deserts on the Southeast slope of Mount Fuji. Mycorrhiza, 14, 6: 391–395
- Xiang D.B., Peng L.X., Zhao J.L., Zou L., Zhao G., Song C. 2013. Effect of drought stress on yield, chlorophyll contents and photosynthesis in tartary buckwheat (*Fagopyrum tataricum*). Journal of Food, Agriculture and Environment, 11, 3–4: 1358–1363
- Zelnik I., Haler M., Gaberščik A. 2015. Vulnerability of a riparian zone towards invasion by alien plants depends on its structure. Biologia, 70, 7: 869–878
- Zhang H., Li C., Kwok S.T., Zhang Q.W., Chan S.W. 2013. A Review of the Pharmacological Effects of the Dried Root of *Polygonum cuspidatum* (Hu Zhang) and Its Constituents. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2013: 1–13
- Zhou Z., Miwa M., Nara K., Wu B., Nakaya H., Lian C., Miyashita N., Oishi R., Maruta E., Hogetsu T. 2003. Patch establishment and development of a clonal plant, *Polygonum cuspidatum*, on Mount Fuji. Molecular Ecology, 12, 6: 1361–1373
- Zika F.P., Jacobson A.L. 2003. An overlooked hybrid Japanese knotweed (*Polygonum cuspidatum* × *sachalinense*; Polygonaceae) in North America. Rhodora, 105, 922: 143–152

8.2 DRUGI VIRI

- Aktivnosti ekipe za invazivne vrste v letu 2013. 2013. Društvo študentov biologije.
<http://dsb.biologija.org/dsb/index.php/aktualno/2013> (5. jan. 2014)
- Apis mellifera carnica* bioindikator in promotor biodiverzitete okolja (Amc Promo BID). 2013. Društvo za varstvo okolja Bled.
<http://zavest.net/projekti/amc-promo-bid> (5. jan. 2014)
- Japonski dresnik, invazivna vrsta rastlin. 2011. Združenje staršev in otrok SEZAM (6. apr. 2012).
<http://japonskidresnik.wordpress.com/> (2. jan. 2013)
- Jogan N., M. Bačič, Strgulc Krajšek S. (ur.). 2012. Neobiota Slovenije, končno poročilo projekta. Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 272 str.

- Kebe L. 2012. Tujerodne rastline na Radenskem polju. Zavod Symbiosis in Botanično društvo Slovenije (23. maj 2012).
<http://www.tujerodne-vrste.info/projekt/projekt-thuja/tujerodne-rastline-na-radenskem-polju/> (5. jan. 2014)
- Nekrep I., Gregorc T., Šemrl. M., Berce T., Hönigsfeld Adamič M. 2012. Bober, vrni se na Barje - Odstranjevanje invazivnih vrst na nabrežjih reke Ljubljanice in zagotavljanje ustreznosti habitata za bobra – zaključno poročilo projekta. Ljubljana, LUTRA, Inštitut za ohranjanje naravne dediščine: 38 str.
- Odstranjevanje invazivnih tujerodnih rastlinskih vrst v TNP. 2011. Triglavski narodni park (7. sept. 2011).
http://www.tnp.si/news/more/odstranjevanje_invazivnih_tujerodnih_rastlinskih_vrst_v_tnp/ (5. jan. 2014)
- Pongrac P., Regvar M. 2007. Kraljestvo podzemnih bonsajev ali kaj so arbuskularno mikorizne glive? Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo, Katedra za fiziologijo rastlin: 32 str.
- Trošt-Sedej T. 2005. Ekologija rastlin: priročnik za vaje. Ljubljana, Študentska založba: 81 str.
- Vodnik D. 2001. Fiziologija rastlin – praktične vaje. Ljubljana, Univerza v Ljubljani. Biotehniška fakulteta: 56 str.
- Zver A. 2009. Uporaba nekaterih vrst iz rodu sirkov (*Sorghum* (Moench) in japonskega dresnika (*Fallopia japonica* (Houtt) Ronse Decraene) za proizvodnjo bioplina v Sloveniji: magistrsko delo. (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta). Ljubljana: 66 str.

ZAHVALA

Zahvaljujem se prof. dr. Alenki Gaberščik za dolgoletno mentorstvo, strokovno pomoč, nasvete in spodbudo pri delu.

Hvala prof. dr. Nejcu Joganu, prof. dr. Dominiku Vodniku in doc. dr. Blažu Repetu za konstruktivne predloge in popravke, ki so prispevali k izboljšanju končnega izdelka.

Zahvaljujem se Draganu Abramcu za tehnično pomoč in koristne nasvete.

Hvala Tomažu za pomoč pri terenskem delu in analizah ter za neizmerno podporo in potrpežljivost. Hvala tudi Bredi za pomoč, ko sem jo najbolj potrebovala.

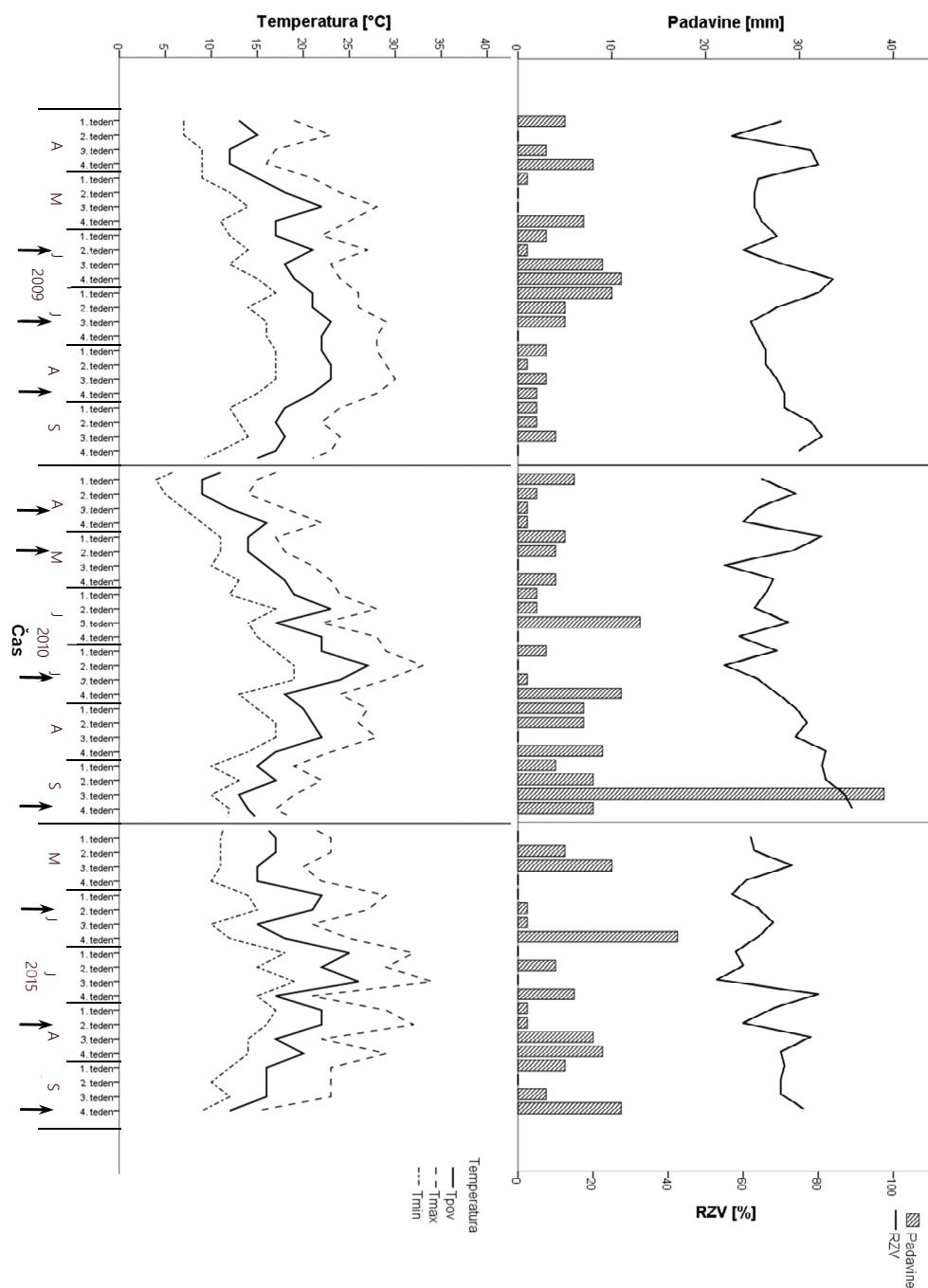
Hvala direktorju in sodelavcem podjetja Aquarius d.o.o. Ljubljana za razumevanje in spodbudo.

In ne nazadnje hvala mami, da mi je omogočila šolanje, mi vedno stala ob strani in me podpirala.

PRILOGE

Priloga A

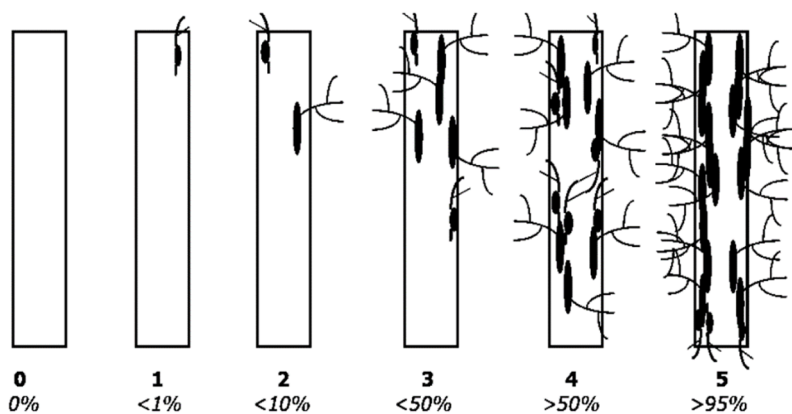
Vremenski podatki v času izvedbe raziskav



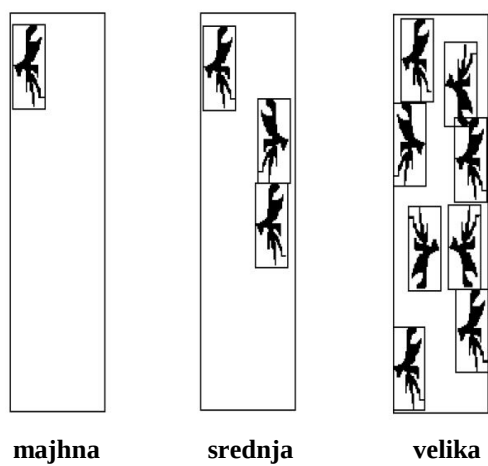
Slika A.1: Povprečna tedenska temperatura zraka (Tpov), povprečna maksimalna tedenska temperatura zraka (Tmax), povprečna minimalna tedenska temperature zraka (Tmin), povprečna tedenska kol. padavin (padav) in povprečna tedenska vlažnost zraka (RZV), v Ljubljani (Bežigrad) za leti 2009 in 2010 ter v Grosuplju za leto 2015 (Arhiv – opazovani ..., 2015). Puščice označujejo čas izvedbe meritev.

Priloga B

Metodologija ocenjevanja stopnje glivne kolonizacije



Slika B.1: Shematski prikaz ocenjevanja mikorizne kolonizacije (Trouvelot in sod., 1986).



Slika B.2: Shematski prikaz ocenjevanja gostote struktur (Trouvelot in sod., 1986).

Preglednica B.3: Mikorizni parametri in njihova razlaga

Mikorizni parameter	Razlaga
F%	mikorizna frekvenca (frekvenca z glivo koloniziranih fragmentov)
M%	splošna intenziteta mikorize (intenziteta mikorizne kolonizacije koreninskega sistema)
m%	intenziteta mikorize v koloniziranih koreninskih odsekih
A%	gostota arbuskulov v koreninskem sistemu
a%	gostota arbuskulov v delu skorje z mikorizno kolonizacijo
V%	gostota veziklov v koreninskem sistemu
v%	gostota veziklov v delu skorje z mikorizno kolonizacijo
S%	gostota svitkov v koreninskem sistemu
s%	gostota svitkov v delu skorje z mikorizno kolonizacijo
MS%	gostota mikrosklerocijev v koreninskem sistemu
ms%	gostota mikrosklerocijev v delu skorje z mikorizno kolonizacijo

Mikorizna frekvenca: ... (1)

$$F\% = \frac{\text{št. mikoriznih korenin}}{\text{št. vseh korenin}} * 100$$

Splošna intenziteta mikorize: ... (2)

$$M\% = \frac{(95 * n_5 + 70 * n_4 + 30 * n_3 + 5 * n_2 + n_1)}{\text{št. vseh korenin}}$$

(n₁, n₂, ... n₅ – št. odsekov z gostoto mikorizne kolonizacije v posameznih razredih)

Intenziteta mikorize v koloniziranih koreninskih odsekih (ko je F% nizek): ... (3)

$$m\% = \frac{M\% * \text{št. vseh korenin}}{\text{št. mikoriznih korenin}} = \frac{M\% * 100}{F\%}$$

Gostota arbuskulov v koreninskem sistemu: ... (4)

$$A\% = \frac{a\% * M\%}{100}$$

Gostota arbuskulov v delu skorje z mikorizno kolonizacijo: ... (5)

$$a\% = \frac{100 * A_3 + 50 * A_2 + 10 * A_1}{m\%}$$

kjer je:

$$A_1 = (95A_{1n5} + 70A_{1n4} + 30A_{1n3} + 5A_{1n2} + A_{1n1}) / \text{št. mikoriznih korenin}$$

$A_{1n1}, A_{1n2}, \dots, A_{1n5}$ = št. segmentov z gostoto arbuskulov A_1 v posameznih razredih za mikorizno kolonizacijo. Podobno velja za A_2 in A_3 .

Gostota svitkov v koreninskem sistemu: ... (6)

$$S\% = \frac{s\% * M\%}{100}$$

Gostota svitkov v delu skorje z mikorizno kolonizacijo: ... (7)

$$s\% = \frac{100 * S_3 + 50 * S_2 + 10 * S_1}{m\%}$$

kjer je:

$$S_1 = (95S_{1n5} + 70S_{1n4} + 30S_{1n3} + 5S_{1n2} + S_{1n1}) / \text{št. mikoriznih korenin}$$

$S_{1n1}, S_{1n2}, \dots, S_{1n5}$ = št. segmentov z gostoto svitkov S_1 v posameznih razredih za mikorizno kolonizacijo. Enako velja za S_2 in S_3 .

Gostota veziklov v koreninskem sistemu: ... (8)

$$V\% = \frac{v\% * M\%}{100}$$

Gostota veziklov v delu skorje z mikorizno kolonizacijo: ... (9)

$$v\% = \frac{100 * V_3 + 50 * V_2 + 10 * V_1}{m\%}$$

kjer je:

$$V_1 = (95V_{1n5} + 70V_{1n4} + 30V_{1n3} + 5V_{1n2} + V_{1n1}) / \text{št. mikoriznih korenin}$$

$V_{1n1}, V_{1n2}, \dots, V_{1n5}$ = št. segmentov z gostoto veziklov V_1 v posameznih razredih za mikorizno kolonizacijo. Enako velja za V_2 in V_3 .

Gostota mikrosklerocijev v koreninskem sistemu: ... (10)

$$MS\% = \frac{ms\% * M\%}{100}$$

Gostota mikrosklerocijev v delu skorje z mikorizno kolonizacijo: ... (11)

$$ms\% = \frac{100 * MS_3 + 50 * MS_2 + 10 * MS_1}{m\%}$$

kjer je:

$$MS_1 = (95MS_{1n5} + 70MS_{1n4} + 30MS_{1n3} + 5MS_{1n2} + MS_{1n1}) / \text{št. mikoriznih korenin}$$

$MS_{1n1}, MS_{1n2}, \dots, MS_{1n5}$ = št. segmentov z gostoto mikrosklerocijev MS_1 v posameznih razredih za mikorizno kolonizacijo. Enako velja za MS_2 in MS_3 .

Priloga C

Parametri v letu 2015 posejenih korenik

Preglednica C.1: Masa, premer in št. nodijev posajenih korenik. Podatki so aritmetične sredine $\pm$ SD, n=40. Enosmerna ANOVA, Tukey HSD test, ni statistično značilnih razlik med lokacijami ($p < 0,05$).

	Masa [g]	Premer [mm]	Št. nodijev
C2C (FJ)	$4,4 \pm 1,5$	$6,9 \pm 1,4$	$4,0 \pm 1,9$
PIR (FxB)	$4,7 \pm 1,3$	$6,8 \pm 1,2$	$3,3 \pm 1,1$
VRH (FxB)	$4,2 \pm 1,0$	$6,4 \pm 1,0$	$3,3 \pm 1,0$
VER (FxB)	$4,5 \pm 1,3$	$7,1 \pm 1,2$	$3,7 \pm 1,2$

Priloga D

Potencialna (F_v/F_m) in dejanska (Y) fotokemična učinkovitost FS II v letih 2009 in 2015

Preglednica D.1.1: Potencialna fotokemična učinkovitost FS II (F_v/F_m) merjena v letu 2009. Podatki so aritmetične sredine $\pm$ SD, n=10. Mann-Whitney U test. Različne črke pomenijo statistično značilno razliko ($p < 0,05$) v okviru posamezne obravnave med različnimi lokacijami (male tiskane črke) oziroma v okviru posamezne lokacije med različnimi obravnavami (velike tiskane črke).

juni	Kontrola			
C2C (FJ)	$0,83 \pm 0,04^a$			
PIR (FxB)	$0,75 \pm 0,10^b$			
VRH (FxB)	$0,78 \pm 0,06^{bc}$			
VER (FxB)	$0,81 \pm 0,03^{ac}$			
julij	Kontrola	1x porezani		
C2C (FJ)	$0,85 \pm 0,01$	$0,81 \pm 0,01^{aA}$		
PIR (FxB)	$0,81 \pm 0,07^a$	$0,72 \pm 0,06^A$		
VRH (FxB)	$0,86 \pm 0,01$	$0,86 \pm 0,01^b$		
VER (FxB)	$0,82 \pm 0,02^a$	$0,82 \pm 0,03^{ab}$		
avgust	Kontrola	1x porezani	2x porezani	
C2C (FJ)	$0,86 \pm 0,05^{aA}$	$0,82 \pm 0,03^{aB}$	$0,83 \pm 0,03^{aAB}$	
PIR (FxB)	$0,85 \pm 0,04^{aA}$	$0,81 \pm 0,04^{aB}$	$0,71 \pm 0,05^C$	
VRH (FxB)	$0,84 \pm 0,03^a$	$0,85 \pm 0,01$	$0,85 \pm 0,01^a$	
VER (FxB)	$0,81 \pm 0,03^{AB}$	$0,82 \pm 0,02^{aA}$	$0,79 \pm 0,02^B$	
september	Kontrola	1x porezani	2x porezani	3x porezani
C2C (FJ)	$0,81 \pm 0,03^{aAB}$	$0,83 \pm 0,01^{aA}$	$0,82 \pm 0,04^{aAB}$	$0,79 \pm 0,02^{aB}$
PIR (FxB)	$0,84 \pm 0,03^{bAB}$	$0,83 \pm 0,02^{aA}$	$0,81 \pm 0,06^{aB}$	$0,71 \pm 0,08$
VRH (FxB)	$0,81 \pm 0,02^{aA}$	$0,85 \pm 0,02^{abB}$	$0,81 \pm 0,03^{aAB}$	$0,82 \pm 0,03^{aAB}$
VER (FxB)	$0,84 \pm 0,05^{abABC}$	$0,85 \pm 0,02^{bA}$	$0,85 \pm 0,01^B$	$0,80 \pm 0,02^{aC}$

Preglednica D.1.2: Dejanska fotokemična učinkovitost FS II (Y) merjena v letu 2009. Podatki so aritmetične sredine $\pm$ SD, n=10. Enosmerna ANOVA, Tukey HSD test. Različne črke pomenijo statistično značilno razliko ($p < 0,05$) v okviru posamezne obravnave med različnimi lokacijami (male tiskane črke) oziroma v okviru posamezne lokacije med različnimi obravnavami (velike tiskane črke).

juni	Kontrola
C2C (FJ)	$0,59 \pm 0,19^{ab}$
PIR (FxB)	$0,47 \pm 0,10^b$
VRH (FxB)	$0,67 \pm 0,11^a$
VER (FxB)	$0,47 \pm 0,06^b$

julij	Kontrola	1x porezani
C2C (FJ)	$0,57 \pm 0,14^{ab}$	$0,59 \pm 0,08^a$
PIR (FxB)	$0,67 \pm 0,13^{ab}$	$0,42 \pm 0,11$
VRH (FxB)	$0,70 \pm 0,08^a$	$0,74 \pm 0,03^A$
VER (FxB)	$0,59 \pm 0,06^b$	$0,57 \pm 0,08^a$

avgust	Kontrola	1x porezani	2x porezani
C2C (FJ)	$0,51 \pm 0,12^{ab\ A}$	$0,63 \pm 0,09^{a\ AB}$	$0,70 \pm 0,04^B$
PIR (FxB)	$0,64 \pm 0,12^a$	$0,48 \pm 0,14^{b\ A}$	$0,38 \pm 0,13^{a\ A}$
VRH (FxB)	$0,53 \pm 0,19^{ab}$	$0,58 \pm 0,08^{ab}$	$0,57 \pm 0,12^b$
VER (FxB)	$0,40 \pm 0,13^b$	$0,50 \pm 0,12^{ab}$	$0,48 \pm 0,14^{ab}$

september	Kontrola	1x porezani	2x porezani	3x porezani
C2C (FJ)	$0,50 \pm 0,08^{a\ A}$	$0,59 \pm 0,07^{AB}$	$0,66 \pm 0,03^{a\ B}$	$0,61 \pm 0,10^{a\ B}$
PIR (FxB)	$0,63 \pm 0,09^{b\ A}$	$0,62 \pm 0,05^B$	$0,61 \pm 0,08^{ab\ ABC}$	$0,51 \pm 0,12^{ab\ C}$
VRH (FxB)	$0,49 \pm 0,09^{a\ A}$	$0,65 \pm 0,03$	$0,52 \pm 0,10^{b\ A}$	$0,52 \pm 0,07^{ab\ A}$
VER (FxB)	$0,55 \pm 0,17^{ab\ AB}$	$0,58 \pm 0,11^{AB}$	$0,66 \pm 0,10^{a\ A}$	$0,46 \pm 0,14^{b\ B}$

Preglednica D.2.1: Potencialna fotokemična učinkovitost FS II (F_v/F_m) merjena julija, avgusta in septembra 2015. Podatki so aritmetične sredine $\pm$ SD, $n=10$. Mann-Whitney U test (F_v/F_m), Enosmerna ANOVA. Različne črke pomenijo statistično značilno razliko ($p < 0,05$) v okviru posamezne obravnave med različnimi lokacijami (male tiskane črke) oziroma v okviru posamezne lokacije med različnimi obravnavami (velike tiskane črke).

julij	Kontrola		
C2C (FJ)	$0,74 \pm 0,03$		
PIR (FxB)	$0,71 \pm 0,04^a$		
VRH (FxB)	$0,71 \pm 0,05^a$		
VER (FxB)	$0,71 \pm 0,04^a$		
avgust	Kontrola	1x porezani	
C2C (FJ)	$0,74 \pm 0,02$	$0,75 \pm 0,02^a$	
PIR (FxB)	$0,72 \pm 0,03$	$0,73 \pm 0,04^b$	
VRH (FxB)	$0,73 \pm 0,02$	$0,73 \pm 0,05^{ab}$	
VER (FxB)	$0,72 \pm 0,02$	$0,73 \pm 0,02^b$	
september	Kontrola	1x porezani	2x porezani
C2C (FJ)	$0,80 \pm 0,01^A$	$0,80 \pm 0,01^A$	$0,77 \pm 0,01$
PIR (FxB)	$0,80 \pm 0,01^A$	$0,78 \pm 0,02^{ab\ B}$	$0,76 \pm 0,01^C$
VRH (FxB)	$0,79 \pm 0,02^A$	$0,78 \pm 0,01^{a\ A}$	$0,76 \pm 0,01$
VER (FxB)	$0,79 \pm 0,01$	$0,76 \pm 0,02^{b\ A}$	$0,76 \pm 0,01^A$

Preglednica D.2.2: Dejanska fotokemična učinkovitost FS II (Y) merjena julija, avgusta in septembra 2015. Podatki so aritmetične sredine $\pm$ SD, n=10. Enosmerna ANOVA, Tukey HSD test. Različne črke pomenijo statistično značilno razliko ($p < 0,05$) v okviru posamezne obravnave med različnimi lokacijami (male tiskane črke) oziroma v okviru posamezne lokacije med različnimi obravnavami (velike tiskane črke).

julij	Kontrola		
C2C (FJ)	0,59 $\pm$ 0,05 ^{ab}		
PIR (FxB)	0,57 $\pm$ 0,06 ^a		
VRH (FxB)	0,62 $\pm$ 0,04 ^b		
VER (FxB)	0,59 $\pm$ 0,06 ^{ab}		
avgust	Kontrola	1x porezani	
C2C (FJ)	0,61 $\pm$ 0,04 ^a	0,64 $\pm$ 0,06	
PIR (FxB)	0,61 $\pm$ 0,06 ^a	0,55 $\pm$ 0,06 ^{a A}	
VRH (FxB)	0,59 $\pm$ 0,06 ^{ab}	0,58 $\pm$ 0,06 ^a	
VER (FxB)	0,52 $\pm$ 0,07 ^b	0,54 $\pm$ 0,08 ^a	
september	Kontrola	1x porezani	2x porezani
C2C (FJ)	0,64 $\pm$ 0,04	0,53 $\pm$ 0,07 ^{a A}	0,51 $\pm$ 0,05 ^A
PIR (FxB)	0,64 $\pm$ 0,09 ^A	0,58 $\pm$ 0,07 ^{ab AB}	0,53 $\pm$ 0,06 ^B
VRH (FxB)	0,60 $\pm$ 0,08	0,60 $\pm$ 0,05 ^{ab}	0,57 $\pm$ 0,07
VER (FxB)	0,65 $\pm$ 0,04 ^A	0,63 $\pm$ 0,05 ^{b A}	0,55 $\pm$ 0,04

Preglednica D.3.1: Potencialna fotokemična učinkovitost FS II (F_v/F_m) rastlin izpostavljenih pomanjkanju vode, merjena julija, avgusta in septembra 2015. Podatki so aritmetične sredine $\pm$ SD, $n=10$. Mann-Whitney U test. Različne črke pomenijo statistično značilno razliko ($p < 0,05$) v okviru posamezne obravnave med različnimi lokacijami (male tiskane črke) oziroma v okviru posamezne lokacije med različnimi obravnavami (velike tiskane črke).

julij	Kontrola	
C2C (FJ)	$0,69 \pm 0,08$	
PIR (FxB)	$0,73 \pm 0,03$	
VRH (FxB)	$0,72 \pm 0,04$	
VER (FxB)	$0,70 \pm 0,05$	
avgust	Kontrola	Suša
C2C (FJ)	$0,74 \pm 0,02$	$0,68 \pm 0,07^a$
PIR (FxB)	$0,72 \pm 0,03$	$0,75 \pm 0,02^{b \text{ A}}$
VRH (FxB)	$0,73 \pm 0,02$	$0,72 \pm 0,03^{ab}$
VER (FxB)	$0,72 \pm 0,02$	$0,70 \pm 0,09^{ab}$
september	Kontrola	Suša
C2C (FJ)	$0,80 \pm 0,01$	$0,76 \pm 0,03^A$
PIR (FxB)	$0,80 \pm 0,01$	$0,70 \pm 0,02^{a \text{ A}}$
VRH (FxB)	$0,79 \pm 0,02$	$0,68 \pm 0,02^{a \text{ A}}$
VER (FxB)	$0,79 \pm 0,01$	$0,67 \pm 0,09^{a \text{ A}}$

Preglednica D.3.2: Dejanska fotokemična učinkovitost FS II (Y) rastlin izpostavljenih pomanjkanju vode, merjena julija, avgusta in septembra 2015. Podatki so aritmetične sredine $\pm$ SD, n=10. Enosmerna ANOVA, Tukey HSD test (Yield). Različne črke pomenijo statistično značilno razliko ($p < 0,05$) v okviru posamezne obravnave med različnimi lokacijami (male tiskane črke) oziroma v okviru posamezne lokacije med različnimi obravnavami (velike tiskane črke).

julij	Kontrola	
C2C (FJ)	0,60 $\pm$ 0,04	
PIR (FxB)	0,59 $\pm$ 0,04	
VRH (FxB)	0,62 $\pm$ 0,04	
VER (FxB)	0,59 $\pm$ 0,07	
avgust	Kontrola	Suša
C2C (FJ)	0,61 $\pm$ 0,04	0,52 $\pm$ 0,09 ^A
PIR (FxB)	0,61 $\pm$ 0,06	0,61 $\pm$ 0,09
VRH (FxB)	0,59 $\pm$ 0,06	0,56 $\pm$ 0,13
VER (FxB)	0,52 $\pm$ 0,07	0,58 $\pm$ 0,08
september	Kontrola	Suša
C2C (FJ)	0,64 $\pm$ 0,04	0,62 $\pm$ 0,08
PIR (FxB)	0,64 $\pm$ 0,09	0,56 $\pm$ 0,09 ^A
VRH (FxB)	0,60 $\pm$ 0,08	0,53 $\pm$ 0,09
VER (FxB)	0,65 $\pm$ 0,04	0,62 $\pm$ 0,07

Priloga E

Stomatalna prevodnost v letih 2009 in 2015

Preglednica E.1: Stomatalna prevodnost [$\text{mmol H}_2\text{O/m}^2\text{s}$] merjena junija, julija, avgusta in septembra 2009. Podatki so aritmetične sredine $\pm$ SD, $n=10$. Mann-Whitney U test, različne črke nad rezultati pomenijo statistično značilno razliko ($p < 0,05$) v okviru posamezne obravnave med različnimi lokacijami (male tiskane črke) oziroma v okviru posamezne lokacije med različnimi obravnavami (velike tiskane črke).

juni	Kontrola			
C2C (FJ)	103 $\pm$ 47 ^a			
PIR (FxB)	175 $\pm$ 55 ^b			
VRH (FxB)	146 $\pm$ 70 ^{ab}			
VER (FxB)	161 $\pm$ 66 ^{ab}			
julij	Kontrola	1x porezani		
C2C (FJ)	147 $\pm$ 33 ^a	373 $\pm$ 126 ^A		
PIR (FxB)	167 $\pm$ 59 ^{ab}	234 $\pm$ 52 ^{a A}		
VRH (FxB)	94 $\pm$ 34	102 $\pm$ 52		
VER (FxB)	208 $\pm$ 58 ^b	235 $\pm$ 57 ^a		
avgust	Kontrola	1x porezani	2x porezani	
C2C (FJ)	190 $\pm$ 34 ^a	225 $\pm$ 77 ^a	221 $\pm$ 79 ^a	
PIR (FxB)	197 $\pm$ 86 ^{a A}	308 $\pm$ 87 ^b	210 $\pm$ 74 ^{a A}	
VRH (FxB)	314 $\pm$ 49	386 $\pm$ 110 ^b	325 $\pm$ 89 ^b	
VER (FxB)	191 $\pm$ 54 ^a	237 $\pm$ 70 ^a	236 $\pm$ 63 ^{ab}	
september	Kontrola	1x porezani	2x porezani	3x porezani
C2C (FJ)	350 $\pm$ 59 ^{ab A}	440 $\pm$ 128 ^{AB}	419 $\pm$ 69 ^B	415 $\pm$ 84 ^{AB}
PIR (FxB)	320 $\pm$ 51 ^{a A}	369 $\pm$ 66 ^{AB}	406 $\pm$ 129 ^B	423 $\pm$ 113 ^B
VRH (FxB)	396 $\pm$ 105 ^{ab}	375 $\pm$ 37	423 $\pm$ 74	346 $\pm$ 120
VER (FxB)	393 $\pm$ 62 ^b	429 $\pm$ 71	448 $\pm$ 137	379 $\pm$ 127

Preglednica E.2: Stomatálna prevodnost [$\text{mmol H}_2\text{O/m}^2\text{s}$] merjena julija, avgusta in septembra 2015. Podatki so aritmetične sredine $\pm$ SD, $n=10$. Mann-Whitney U test, različne črke nad rezultati pomenijo statistično značilno razliko ($p < 0,05$) v okviru posamezne obravnave med različnimi lokacijami. Različne črke pomenijo statistično značilno razliko ($p < 0,05$) v okviru posamezne obravnave med različnimi lokacijami (male tiskane črke) oziroma v okviru posamezne lokacije med različnimi obravnavami (velike tiskane črke).

julij	Kontrola		
C2C (FJ)	215 ± 56^a		
PIR (FxB)	212 ± 70^a		
VRH (FxB)	204 ± 44^a		
VER (FxB)	151 ± 71		
avgust	Kontrola	1x porezani	
C2C (FJ)	225 ± 62^{ab}	217 ± 86	
PIR (FxB)	169 ± 53^a	235 ± 105	
VRH (FxB)	266 ± 64^b	249 ± 84	
VER (FxB)	274 ± 75^b	255 ± 93	
september	Kontrola	1x porezani	2x porezani
C2C (FJ)	$362 \pm 65^{a A}$	$412 \pm 92^{a A}$	254 ± 63^{ab}
PIR (FxB)	$396 \pm 101^{a A}$	$351 \pm 67^{ab A}$	231 ± 74^a
VRH (FxB)	338 ± 60^{ab}	339 ± 71^b	346 ± 64^c
VER (FxB)	$292 \pm 35^{b A}$	$374 \pm 71^{ab B}$	$323 \pm 69^{bc AB}$

Preglednica E.3: Stomatalna prevodnost [$\text{mmol H}_2\text{O/m}^2\text{s}$] rastlin, izpostavljenih pomanjkanju vode, merjena julija, avgusta in septembra 2015. Podatki so aritmetične sredine $\pm$ SD, $n=10$. Mann-Whitney U test, različne črke nad rezultati pomenijo statistično značilno razliko ($p < 0,05$) v okviru posamezne obravnave med različnimi lokacijami. Različne črke pomenijo statistično značilno razliko ($p < 0,05$) v okviru posamezne obravnave med različnimi lokacijami (male tiskane črke) oziroma v okviru posamezne lokacije med različnimi obravnavami (velike tiskane črke).

julij	Kontrola	
C2C (FJ)	215 $\pm$ 52	
PIR (FxB)	193 $\pm$ 61	
VRH (FxB)	208 $\pm$ 59	
VER (FxB)	116 $\pm$ 52	
avgust	Kontrola	Suša
C2C (FJ)	225 $\pm$ 62 ^a	51 $\pm$ 57 ^A
PIR (FxB)	169 $\pm$ 53 ^a	98 $\pm$ 48 ^A
VRH (FxB)	266 $\pm$ 64 ^{ab}	96 $\pm$ 63 ^A
VER (FxB)	274 $\pm$ 75 ^b	73 $\pm$ 47 ^A
september	Kontrola	Suša
C2C (FJ)	362 $\pm$ 65	94 $\pm$ 60 ^A
PIR (FxB)	396 $\pm$ 101	95 $\pm$ 83 ^A
VRH (FxB)	338 $\pm$ 60	141 $\pm$ 94 ^A
VER (FxB)	292 $\pm$ 35	119 $\pm$ 45 ^A

Priloga F

Vodni potencial v letu 2015

Preglednica F.1: Vodni potencial rastlin, izpostavljenih pomanjkanju vode, merjen avgusta in septembra 2015. Podatki so aritmetične sredine $\pm$ SD, n=10. Mann-Whitney U test, različne črke pomenijo statistično značilno razliko ($p < 0,05$) v okviru posamezne obravnave med različnimi lokacijami (male tiskane črke) oziroma v okviru posamezne lokacije med različnimi obravnavami (velike tiskane črke).

avgust	Kontrola	Suša
C2C (FJ)	-1,1 $\pm$ 0,1	-1,6 $\pm$ 0,1 ^A
PIR (FxB)	-1,1 $\pm$ 0,1	-1,4 $\pm$ 0,1 ^A
VRH (FxB)	-1,1 $\pm$ 0,1	-1,6 $\pm$ 0,1 ^A
VER (FxB)	-1,0 $\pm$ 0,1	-1,5 $\pm$ 0,1 ^A
september	Kontrola	Suša
C2C (FJ)	-1,1 $\pm$ 0,1	-1,8 $\pm$ 1,1 ^A
PIR (FxB)	-1,3 $\pm$ 0,0	-1,8 $\pm$ 0,2 ^A
VRH (FxB)	-1,1 $\pm$ 0,1	-1,8 $\pm$ 0,1 ^A
VER (FxB)	-1,2 $\pm$ 0,1	-1,5 $\pm$ 0,3 ^A

Priloga G

Višina rastlin v letih 2010 in 2015

Preglednica G.1: Višina rastlin [cm] merjena v letu 2010. Podatki so aritmetične sredine $\pm$ SD, n=10. Mann-Whitney U test, različne črke pomenijo statistično značilno razliko ($p < 0,05$) v okviru posamezne obravnave med različnimi lokacijami (male tiskane črke) oziroma v okviru posamezne lokacije med različnimi obravnavami (velike tiskane črke). Ker so bile rastline na nekaterih lokacijah uničene, meritve tam niso bile možne (lokacija VER: maj, julij, september; lokacija PIR: september).

april	Kontrola	1x porezani	2x porezani	3x porezani
C2C (FJ)	36,8 $\pm$ 8,8 ^{a A}	26,6 $\pm$ 7,9 ^{a B}	13,6 $\pm$ 4,7 ^C	19,2 $\pm$ 4,0 ^{a D}
PIR (FxB)	63,4 $\pm$ 15,3 ^{b A}	62,8 $\pm$ 22,5 ^A	43,8 $\pm$ 13,6 ^a	33,5 $\pm$ 5,2
VRH (FxB)	9,2 $\pm$ 5,6 ^c	3,8 $\pm$ 1,0 ^A	8,2 $\pm$ 5,1	4,1 $\pm$ 2,1 ^A
VER (FxB)	20,9 $\pm$ 4,0 ^{d A}	25,7 $\pm$ 13,2 ^{a A}	37,6 $\pm$ 13,2 ^{a B}	24,8 $\pm$ 9,2 ^{a AB}
maj	Kontrola	1x porezani	2x porezani	3x porezani
C2C (FJ)	195,2 $\pm$ 34,1 ^a	154,5 $\pm$ 24,6 ^{a A}	139,3 $\pm$ 23,8 ^{a A}	151,2 $\pm$ 22,8 ^{a A}
PIR (FxB)	340,0 $\pm$ 24,3 ^A	257,1 $\pm$ 21,5 ^{b B}	228,5 $\pm$ 31,3 ^C	187,3 $\pm$ 41,2 ^{b D}
VRH (FxB)	209,5 $\pm$ 23,9 ^{a A}	190,0 $\pm$ 19,2 ^{c A}	133,3 $\pm$ 44,5 ^a	79,9 $\pm$ 27,8 ^c
VER (FxB)				
julij	Kontrola	1x porezani	2x porezani	3x porezani
C2C (FJ)	238,9 $\pm$ 16,3 ^a	220,8 $\pm$ 15,8 ^{a A}	212,8 $\pm$ 25,0 ^{a AB}	191,4 $\pm$ 26,3 ^{ab B}
PIR (FxB)	436,9 $\pm$ 45,4 ^{b A}	388,2 $\pm$ 18,5 ^{b B}	317,1 $\pm$ 29,9 ^{b C}	206,9 $\pm$ 40,0 ^{a D}
VRH (FxB)	303,2 $\pm$ 26,1 ^c	242,2 $\pm$ 32,8 ^{c A}	242,4 $\pm$ 22,8 ^{c A}	157,2 $\pm$ 44,1 ^b
VER (FxB)				
september	Kontrola	1x porezani	2x porezani	3x porezani
C2C (FJ)	280,2 $\pm$ 15,5 ^{a A}	271,5 $\pm$ 17,5 ^A	266,1 $\pm$ 15,9 ^{a A}	210,0 $\pm$ 35, ^{0a}
PIR (FxB)				
VRH (FxB)	312,2 $\pm$ 21,2 ^{b A}	264,0 $\pm$ 38,6 ^B	203,7 $\pm$ 41,5 ^{b C}	139,1 $\pm$ 35,2 ^{b D}
VER (FxB)				

Preglednica G.2: Višina rastlin [cm] izpostavljenih pomanjkanju vode, merjena v letu 2015. Podatki so aritmetične sredine $\pm$ SD, n=10. Mann-Whitney U test, različne črke pomenijo statistično značilno razliko ($p < 0,05$) v okviru posamezne lokacije med različnimi obravnavami (velike tiskane črke).

8. 8. 2015	Kontrola	Suša
C2C (FJ)	26,5 $\pm$ 2,0	16,9 $\pm$ 1,8 ^A
PIR (FxB)	33,2 $\pm$ 5,8	24,5 $\pm$ 6,2 ^A
VRH (FxB)	27,8 $\pm$ 4,9	22,2 $\pm$ 4,2 ^A
VER (FxB)	28,1 $\pm$ 3,7	26,2 $\pm$ 3,7
29. 8. 2015	Kontrola	Suša
C2C (FJ)	29,0 $\pm$ 2,7	19,4 $\pm$ 1,8 ^A
PIR (FxB)	37,1 $\pm$ 4,1	27,2 $\pm$ 5,1 ^A
VRH (FxB)	31,7 $\pm$ 5,6	27,3 $\pm$ 4,8
VER (FxB)	25,8 $\pm$ 5,1	29,5 $\pm$ 3,4 ^A
26. 9. 2015	Kontrola	Suša
C2C (FJ)	30,2 $\pm$ 3,0	19,6 $\pm$ 1,8 ^A
PIR (FxB)	38,9 $\pm$ 3,9	27,7 $\pm$ 5,1 ^A
VRH (FxB)	33,8 $\pm$ 6,3	27,9 $\pm$ 5,0 ^A
VER (FxB)	37,5 $\pm$ 5,9	30,2 $\pm$ 3,3 ^A

Priloga H

Število internodijev rastlin v letu 2015

Preglednica H.1: Število internodijev rastlin, izpostavljenih pomanjkanju vode, v letu 2015. Podatki so aritmetične sredine $\pm$ SD, n=10. Mann-Whitney U test, različne črke pomenijo statistično značilno razliko ($p < 0,05$) v okviru posamezne lokacije med različnimi obravnavami (velike tiskane črke).

avgust	Kontrola	Suša
C2C (FJ)	$9,3 \pm 1,3$	$7,7 \pm 0,9^A$
PIR (FxB)	$11,9 \pm 1,5$	$10,0 \pm 1,5^A$
VRH (FxB)	$9,5 \pm 1,4$	$7,7 \pm 1,3^A$
VER (FxB)	$10,0 \pm 2,0$	$10,0 \pm 1,6$
september	Kontrola	Suša
C2C (FJ)	$11,7 \pm 1,2$	$9,8 \pm 2,5^A$
PIR (FxB)	$12,2 \pm 2,2$	$12,3 \pm 0,8$
VRH (FxB)	$11,2 \pm 1,0$	$11,0 \pm 0,7$
VER (FxB)	$11,2 \pm 2,3$	$12,8 \pm 1,6$

Priloga I

Premier baze stebila v letih 2010 in 2015

Preglednica I.1: Premier baze stebila [mm] merjen v letu 2010. Podatki so aritmetične sredine $\pm$ SD, n=10. Mann-Whitney U test, različne črke pomenijo statistično značilno razliko ($p < 0,05$) v okviru posamezne obravnave med različnimi lokacijami (male tiskane črke) oziroma v okviru posamezne lokacije med različnimi obravnavami (velike tiskane črke). Ker so bile rastline na nekaterih lokacijah uničene, meritve tam niso bile možne (lokacija VER: maj, julij, september; lokacija PIR: september).

april	Kontrola	1x porezani	2x porezani	3x porezani
C2C (FJ)	15 ± 5^a	10 ± 3^A	9 ± 3^{aA}	9 ± 2^{aA}
PIR (FxB)	22 ± 5^A	19 ± 6^A	13 ± 2	9 ± 2^a
VRH (FxB)	6 ± 5^{AB}	4 ± 2^{aA}	8 ± 4^{aB}	6 ± 1^B
VER (FxB)	13 ± 2^{aAB}	16 ± 5^{aA}	10 ± 3^{aC}	11 ± 4^{aBC}
maj	Kontrola	1x porezani	2x porezani	3x porezani
C2C (FJ)	17 ± 4^a	11 ± 3^{aA}	9 ± 2^{aA}	11 ± 2^{abA}
PIR (FxB)	23 ± 4^A	23 ± 4^{bA}	19 ± 4	12 ± 3^a
VRH (FxB)	18 ± 2^{aA}	18 ± 5^{cA}	11 ± 5^{aB}	8 ± 3^{bB}
VER (FxB)				
julij	Kontrola	1x porezani	2x porezani	3x porezani
C2C (FJ)	18 ± 2^a	12 ± 2^A	11 ± 3^{aA}	11 ± 3^{abA}
PIR (FxB)	27 ± 5	22 ± 2^{aA}	22 ± 5^A	12 ± 2^a
VRH (FxB)	19 ± 3^{aA}	18 ± 6^{aAB}	13 ± 3^{aB}	9 ± 2^b
VER (FxB)				
september	Kontrola	1x porezani	2x porezani	3x porezani
C2C (FJ)	17 ± 3	14 ± 3^A	11 ± 2^A	11 ± 3^A
PIR (FxB)				
VRH (FxB)	20 ± 2^{aA}	19 ± 4^{aA}	15 ± 3^a	9 ± 3^a
VER (FxB)				

Preglednica I.2: Premer baze stebela [mm] rastlin izpostavljenih pomanjkanju vode, merjen v letu 2015. Podatki so aritmetične sredine $\pm$ SD, n=10. Mann-Whitney U test, različne črke pomenijo statistično značilno razliko ($p < 0,05$) v okviru posamezne lokacije med različnimi obravnavami (velike tiskane črke).

avgust	Kontrola	Suša
C2C (FJ)	5 $\pm$ 1	3 $\pm$ 0 ^A
PIR (FxB)	4 $\pm$ 1	4 $\pm$ 1 ^A
VRH (FxB)	5 $\pm$ 1	4 $\pm$ 1 ^A
VER (FxB)	4 $\pm$ 1	4 $\pm$ 1
september	Kontrola	Suša
C2C (FJ)	5 $\pm$ 1	4 $\pm$ 1 ^A
PIR (FxB)	5 $\pm$ 1	4 $\pm$ 1 ^A
VRH (FxB)	6 $\pm$ 2	4 $\pm$ 1 ^A
VER (FxB)	4 $\pm$ 1	4 $\pm$ 1

Priloga J

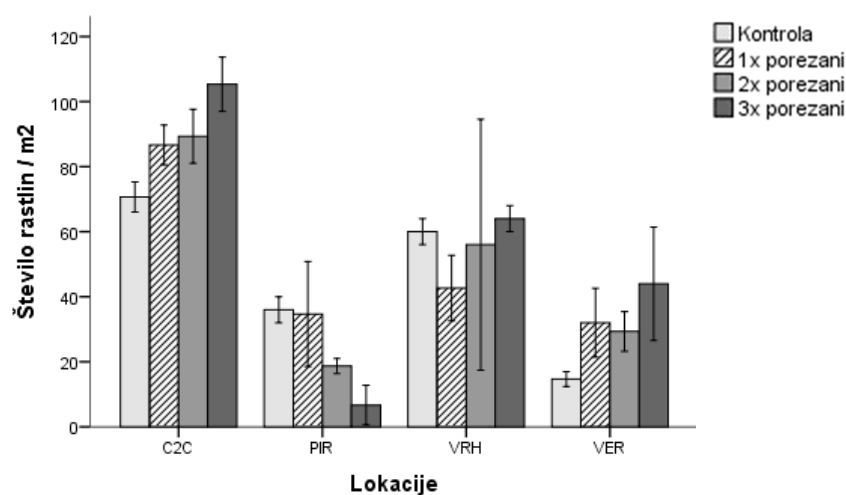
Število listov rastlin v letu 2015

Preglednica J.1: Število listov rastlin, izpostavljenih pomanjkanju vode, merjenih v letu 2015. Podatki so aritmetične sredine $\pm$ SD, n=10. Mann-Whitney U test, različne črke pomenijo statistično značilno razliko ($p < 0,05$) v okviru posamezne lokacije med različnimi obravnavami (velike tiskane črke).

avgust	Kontrola	Suša
C2C (FJ)	40 $\pm$ 6	27 $\pm$ 4 ^A
PIR (FxB)	35 $\pm$ 7	23 $\pm$ 5 ^A
VRH (FxB)	31 $\pm$ 8	23 $\pm$ 7
VER (FxB)	29 $\pm$ 9	23 $\pm$ 6 ^A
september	Kontrola	Suša
C2C (FJ)	68 $\pm$ 12	44 $\pm$ 8 ^A
PIR (FxB)	49 $\pm$ 9	35 $\pm$ 11 ^A
VRH (FxB)	51 $\pm$ 9	37 $\pm$ 15 ^A
VER (FxB)	55 $\pm$ 14	38 $\pm$ 8 ^A

Priloga K

Število glavnih poganjkov v letih 2009 in 2015



Slika K.1: Število rastlin / m² septembra 2009. Podatki so aritmetične sredine $\pm$ SD, n=3.

Preglednica K.2: Število glavnih poganjkov japonskega dresnika z lokacije C2C (A) ter število poganjkov češkega dresnika z lokacij PIR, VRH in VER v letu 2015. Podatki so aritmetične sredine $\pm$ SD, n=10. Mann-Whitney U test, različne črke pomenijo statistično značilno razliko ($p < 0,05$) v okviru posamezne lokacije med različnimi obravnavami (velike tiskane črke).

avgust	Kontrola	1x porezani	
C2C (FJ)	2,4 ± 1,1	3,5 ± 1,7	
PIR (FxB)	2,0 ± 1,1	3,5 ± 1,4 ^A	
VRH (FxB)	1,8 ± 0,6	3,9 ± 1,5 ^A	
VER (FxB)	2,4 ± 0,8	3,4 ± 1,3 ^A	
september	Kontrola	1x porezani	2x porezani
C2C (FJ)	4,0 ± 1,6	4,6 ± 1,7	4,3 ± 1,4
PIR (FxB)	2,1 ± 0,9 ^A	3,8 ± 1,9	3,8 ± 1,2 ^A
VRH (FxB)	2,0 ± 0,8 ^A	4,2 ± 2,0 ^{AB}	4,2 ± 1,2 ^B
VER (FxB)	2,5 ± 0,9 ^A	4,1 ± 1,7 ^B	3,5 ± 1,4 ^{AB}

Priloga L

Biomasa rastlin in vsebnost vode v letu 2015

Preglednica L.1: Biomasa kontrolnih, enkrat porezanih in dvakrat porezanih rastlin ter rastlin izpostavljenih pomanjkanju vode septembra 2015. Podatki so aritmetične sredine, $\pm$ SD, $n=10$. Mann-Whitney U test, različne črke pomenijo statistično značilno razliko ($p < 0,05$) v okviru posamezne obravnave med različnimi lokacijami (male tiskane črke). V okviru posamezne lokacije se vse različne obravnave med seboj statistično značilno razlikujejo, čeprav to ni posebej označeno.

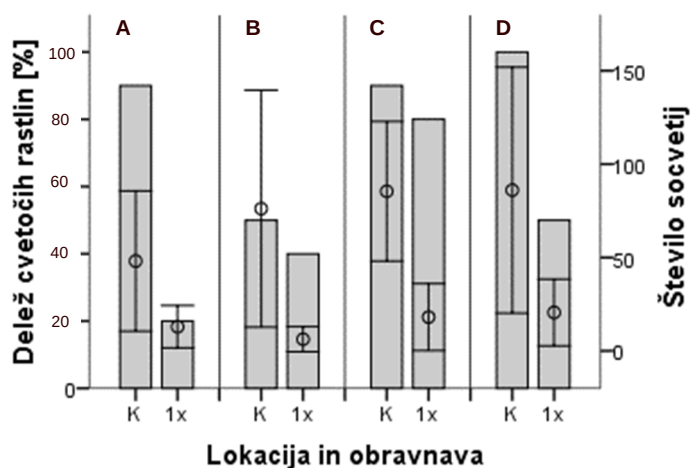
Listi	Kontrola	1x porezani	2x porezani	Suša
C2C (FJ)	$8,2 \pm 1,0^a$	$5,7 \pm 0,8^b$	$3,9 \pm 1,1$	$3,0 \pm 0,6^a$
PIR (FxB)	$7,1 \pm 1,3^{ab}$	$4,0 \pm 0,7^a$	$2,9 \pm 0,7^a$	$3,1 \pm 0,9^{ab}$
VRH (FxB)	$7,0 \pm 1,3^b$	$5,0 \pm 1,0^a$	$2,8 \pm 1,0^a$	$3,7 \pm 0,7^{bc}$
VER (FxB)	$7,0 \pm 2,8^{ab}$	$4,9 \pm 1,4^{ab}$	$2,2 \pm 0,9^a$	$4,0 \pm 0,8^c$
Stebila	Kontrola	1x porezani	2x porezani	Suša
C2C (FJ)	$2,6 \pm 0,4$	$1,2 \pm 0,2^a$	$0,7 \pm 0,3^a$	$0,8 \pm 0,2$
PIR (FxB)	$2,5 \pm 0,5$	$1,0 \pm 0,2^b$	$0,6 \pm 0,2^{ab}$	$1,1 \pm 0,3^a$
VRH (FxB)	$2,3 \pm 0,6$	$1,2 \pm 0,2^{ab}$	$0,5 \pm 0,2^{ab}$	$1,3 \pm 0,4^a$
VER (FxB)	$2,2 \pm 1,0$	$1,2 \pm 0,4^{ab}$	$0,5 \pm 0,2^b$	$1,3 \pm 0,2^a$
Podzemna biomasa	Kontrola	1x porezani	2x porezani	Suša
C2C (FJ)	$20,2 \pm 2,9$	$11,7 \pm 1,9$	$4,7 \pm 1,4^b$	$5,0 \pm 1,6^a$
PIR (FxB)	$18,0 \pm 2,5$	$8,5 \pm 1,3^a$	$3,1 \pm 1,0^{ac}$	$5,4 \pm 2,1^a$
VRH (FxB)	$18,1 \pm 3,7$	$9,1 \pm 1,6^a$	$3,8 \pm 1,1^{ab}$	$6,3 \pm 0,7^b$
VER (FxB)	$17,7 \pm 4,0$	$9,2 \pm 2,3^a$	$2,8 \pm 0,6^c$	$6,5 \pm 1,9^{ab}$
Biomasa celotne rastline	Kontrola	1x porezani	2x porezani	Suša
C2C (FJ)	$31,0 \pm 3,7$	$18,7 \pm 2,6^a$	$9,3 \pm 2,7^a$	$8,9 \pm 2,3^a$
PIR (FxB)	$27,7 \pm 3,9$	$13,4 \pm 2,1^b$	$6,6 \pm 1,8^b$	$9,6 \pm 3,0^{ab}$
VRH (FxB)	$27,4 \pm 5,3$	$15,2 \pm 2,6^b$	$7,2 \pm 2,2^{ab}$	$11,2 \pm 1,5^b$
VER (FxB)	$26,9 \pm 7,3$	$15,3 \pm 4,0^{ab}$	$5,4 \pm 1,7^b$	$11,8 \pm 2,9^b$

Preglednica L.2: Vsebnost vode [%] v listih, steblih in podzemnih organih rastlin, izpostavljenih različnemu številu rezanj in pomanjkanju vode septembra 2015. Podatki so aritmetične sredine $\pm$ SD, $n=10$. Mann-Whitney U test. Različne črke pomenijo statistično značilno razliko ($p < 0,05$) v okviru posamezne obravnave med različnimi lokacijami (male tiskane črke). V okviru posamezne lokacije se vse različne obravnave med seboj statistično značilno razlikujejo (razen VER kontrola in suša), čeprav to ni posebej označeno.

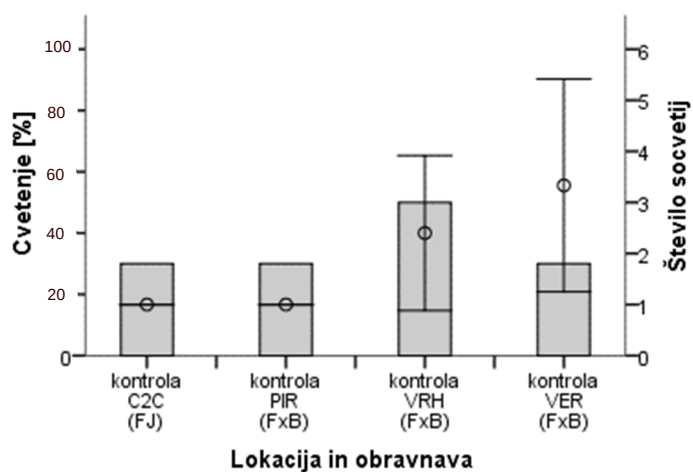
Listi	Kontrola	1x porezani	2x porezani	Suša
C2C (FJ)	76,4 $\pm$ 1,3	59,8 $\pm$ 5,6	39,5 $\pm$ 5,3 ^a	68,3 $\pm$ 8,0
PIR (FxB)	76,6 $\pm$ 1,2	64,3 $\pm$ 4,8	40,2 $\pm$ 10,1	73,3 $\pm$ 3,0
VRH (FxB)	76,9 $\pm$ 2,5	65,4 $\pm$ 7,5	47,1 $\pm$ 9,2 ^b	70,2 $\pm$ 7,2
VER (FxB)	75,1 $\pm$ 2,3	66,7 $\pm$ 6,8	44,8 $\pm$ 8,0	77,8 $\pm$ 4,0
Stebila	Kontrola	1x porezani	2x porezani	Suša
C2C (FJ)	69,5 $\pm$ 1,9	53,3 $\pm$ 5,6	26,9 $\pm$ 6,6	70,9 $\pm$ 1,0
PIR (FxB)	68,4 $\pm$ 0,5	55,1 $\pm$ 5,2	25,0 $\pm$ 8,5	68,2 $\pm$ 2,3
VRH (FxB)	67,9 $\pm$ 1,5	56,8 $\pm$ 7,0	35,2 $\pm$ 9,8	67,9 $\pm$ 7,5
VER (FxB)	67,1 $\pm$ 2,9	57,5 $\pm$ 6,1	27,5 $\pm$ 6,0	68,0 $\pm$ 1,4
Podzemna biomasa	Kontrola	1x porezani	2x porezani	Suša
C2C (FJ)	53,6 $\pm$ 2,8	45,0 $\pm$ 2,8	44,9 $\pm$ 4,8	54,4 $\pm$ 3,2
PIR (FxB)	50,0 $\pm$ 5,9	43,6 $\pm$ 4,2	45,2 $\pm$ 7,9	51,8 $\pm$ 5,7
VRH (FxB)	53,2 $\pm$ 2,5	43,1 $\pm$ 3,2	54,3 $\pm$ 3,1	45,9 $\pm$ 6,3
VER (FxB)	48,2 $\pm$ 5,3	42,7 $\pm$ 5,2	43,0 $\pm$ 6,0	50,3 $\pm$ 7,3

Priloga M

Število cvetov v letih 2009 in 2015



Slika M.1: Delež cvetočih rastlin japonskega dresnika na lokaciji C2C (A) ter delež cvetočih rastlin češkega dresnika na lokacijah PIR (B), VRH (C) in VER (D) septembra 2009. Stolpci prikazujejo odstotek cvetočih rastlin, točke pa aritmetične sredine števila socvetij rastlin, ki so cvetele $\pm$ SD, $n=10$. Cvetele so le kontrolne in 1x porezane rastline.



Slika M.2: Delež cvetočih rastlin japonskega dresnika z lokacije C2C ter delež cvetočih rastlin češkega dresnika z lokacij PIR, VRH in VER septembra 2015. Stolpci prikazujejo odstotek cvetočih rastlin, točke pa aritmetične sredine števila socvetij rastlin, ki so cvetele $\pm$ SD, $n=10$. Cvetele so le kontrolne rastline (rezane rastline in tiste, ki so bile izpostavljene suši ne).

Priloga N

Mikoriza v letu 2010

Preglednica N.1: Frekvenca AM glivne kolonizacije (F%), splošna intenziteta AM glivne kolonizacije (M%), intenziteta AM glivne kolonizacije (m%) in gostota mikrosklerocijev v koreninskem sistemu (MS%) v letu 2010. Podatki so aritmetične sredine $\pm$ SD, n=5. Mann-Whitney U test, različne črke pomenijo statistično značilno razliko ($p < 0,05$) v okviru posamezne lokacije med različnimi obravnavami (velike tiskane črke). V primeru »ms%« ni statistično značilnih razlik.

F%	Kontrola	1x porezani	2x porezani	3x porezani
C2C (FJ)	32,5 $\pm$ 25,1 ^A	6,0 $\pm$ 4,1 ^B	10,3 $\pm$ 7,4 ^{AB}	19,7 $\pm$ 19,1 ^{AB}
VRH (FxB)	9,3 $\pm$ 7,2	6,0 $\pm$ 5,4	5,0 $\pm$ 3,6	8,3 $\pm$ 5,7
M%	Kontrola	1x porezani	2x porezani	3x porezani
C2C (FJ)	2,8 $\pm$ 4,3 ^A	0,2 $\pm$ 0,3 ^B	0,5 $\pm$ 0,6 ^{AB}	1,4 $\pm$ 1,9 ^A
VRH (FxB)	1,1 $\pm$ 1,5	0,3 $\pm$ 0,4	0,2 $\pm$ 0,3	0,8 $\pm$ 1,3
m%	Kontrola	1x porezani	2x porezani	3x porezani
C2C (FJ)	6,9 $\pm$ 7,3 ^A	2,6 $\pm$ 3,3 ^B	6,7 $\pm$ 9,6 ^{AB}	5,1 $\pm$ 3,5 ^{AB}
VRH (FxB)	9,1 $\pm$ 12,9 ^A	2,5 $\pm$ 4,1 ^B	2,4 $\pm$ 3,2 ^{AB}	5,6 $\pm$ 7,9 ^{AB}
MS%	Kontrola	1x porezani	2x porezani	3x porezani
C2C (FJ)	0,4 $\pm$ 0,4 ^A	0,1 $\pm$ 0,2 ^B	0,2 $\pm$ 0,3 ^{AB}	0,4 $\pm$ 0,6 ^{AB}
VRH (FxB)	0,7 $\pm$ 1,4	0,1 $\pm$ 0,1	0,1 $\pm$ 0,3	0,7 $\pm$ 1,2
ms%	Kontrola	1x porezani	2x porezani	3x porezani
C2C (FJ)	21,0 $\pm$ 16,5	16,8 $\pm$ 19,2	27,1 $\pm$ 18,4	25,9 $\pm$ 24,1
VRH (FxB)	28,5 $\pm$ 31,6	16,7 $\pm$ 19,0	27,3 $\pm$ 30,6	37,0 $\pm$ 41,9

Priloga O

Soodvisnost rastnih parametrov, fizioloških učinkov, lokacij in obravnav, merjenih v letu
2015

Preglednica O.1: Soodvisnost rastnih parametrov, fizioloških učinkov, lokacij in obravnav, izraženih s Spearmanovim korelacijskim koeficientom, merjenih v letu 2015, n=10. Označene so statistično značilne razlike statistično značilne razlike ($p < 0,05$).

[illegible]

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA

Lea PAČNIK

**RAZLIKE V IZBRANIH EKOFIZIOLOŠKIH
ZNAČILNOSTIH JAPONSKEGA (*Fallopia japonica*
(Houtt.) Ronse Decraene) IN ČEŠKEGA DRESNIKA
(*Fallopia × bohemica* (Chrtek & Chrtkova) J. B. Bailey)**

MAGISTRSKO DELO

Ljubljana, 2016