

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Špela ŽELEZNIKAR

**EKOSISTEMSKESKE STORITVE IN BIOTSKA
PESTROST NA IZBRANIH PRIMERIH ZELENE
INFRASTRUKTURE V LJUBLJANI**

MAGISTRSKO DELO

Magistrski študij – 2. stopnja

Ljubljana, 2015

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Špela ŽELEZNIKAR

**EKOSISTEMSKE STORITVE IN BIOTSKA PESTROST NA
IZBRANIH PRIMERIH ZELENE INFRASTRUKTURE V LJUBLJANI**

MAGISTRSKO DELO
Magistrski študij – 2. stopnja

**ECOSYSTEM SERVICES AND BIODIVERSITY IN SELECTED
AREAS OF GREEN INFRASTRUCTURE IN LJUBLJANA**

M. SC. THESIS
Master Study Programmes

Ljubljana, 2015

Magistrsko delo je zaključek študija agronomije na Oddelku za agronomijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Raziskovalno in terensko delo je bilo opravljeno v Ljubljani.

Komisija za študij 1. in 2. stopnje Oddelka za agronomijo BF je dne 11.2.2013 sprejela temo in za mentorja magistrskega dela imenovala doc. dr. Klemna Elerja ter za somentorico prof. dr. Marino Pintar.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednica: prof. dr. Zlata Luthar
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Član: doc. dr. Klemen Eler
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Član: prof. dr. Marina Pintar
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Član: prof. dr. Franc Batič
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

Podpisana izjavljam, da je naloga rezultat lastnega dela. Izjavljam, da je elektronski izvod identičen tiskanemu. Na univerzo neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravici shranitve avtorskega dela v elektronski obliki in reproduciranja ter pravico omogočanja javnega dostopa do avtorskega dela na svetovnem spletu preko Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete.

Špela Železnikar

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Du2
DK	UDK 574.1:502.131.1(497.4 Ljubljana)(043.2)
KG	ekosistemske storitve/biotska pestrost/biodiverziteta/zelena infrastruktura/zelene površine/Ljubljana/
AV	ŽELEZNIKAR, Špela
SA	ELER, Klemen (mentor)/PINTAR, Marina (somentorica)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
LI	2015
IN	EKOSISTEMSKE STORITVE IN BIOTSKA PESTROST NA IZBRANIH PRIMERIH ZELENE INFRASTRUKTURE V LJUBLJANI
TD	Magistrsko delo (Magistrski študij – 2. stopnja)
OP	XI, 41, [21] str., 2 pregl., 23 sl., 19 pril., 55 vir.
IJ	sl
JJ	sl/en
AI	Ekosistemi nudijo človeku različne koristi, ki jih poznamo kot ekosistemske storitve (ES). Pomembne ES nudijo tudi ekosistemi v mestih. Nabor ES v določenem ekosistemu v mestu (mestna zelena površina) je odvisen od biotske pestrosti ekosistema samega. Namen dela je bil ugotoviti povezavo med biotsko pestrostjo (tu izraženo kot pestrost višjih rastlin) določene kategorije zelenih površin v mestu in ES, ki se pojavljajo v njej. Opravili smo 108 fitocenoloških popisov v jesenskem in spomladanskem času znotraj 9 kategorij zelenih površin v mestu Ljubljana. Poleg tega smo vsaki kategoriji na podlagi virov iz literature navedli nabor ES, ki jih ponuja, in te ES tudi semikvantitativno ovrednotili. Ugotovili smo, da med kategorijami po biotski pestrosti izstopa kategorija gozdov, medtem ko so si bile ostale med seboj podobne (predvsem kategorije s travniško vegetacijo – parki, igrišča, vrtovi ob hišah, zelene površine ob blokih in drevoredi). Po določitvi in oceni ES v posameznih kategorijah je ponovno izstopala kategorija gozdov z največjim naborom ES in največjo kakovostjo nudenja le-teh mestnemu prebivalstvu. V delu smo potrdili hipotezi o razlikah v številu vrst v posamezni kategoriji zelene infrastrukture in o pričakovanem pojavljanju rastlinskih vrst med posameznimi kategorijami. Prav tako smo ugotovili pozitivno zvezo med številom rastlinskih vrst in oceno nudenja ES.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Du2

DC UDC 574.1:502.131.1(497.4 Ljubljana)(043.2)

CX ecosystem services/biodiversity/green infrastructure/green spaces/Ljubljana

AU ŽELEZNIKAR, Špela

AA ELER, Klemen (supervisor)/PINTAR, Marina (co-advisor)

PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101

PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy

PY 2015

TI ECOSYSTEM SERVICES AND BIODIVERSITY IN SELECTED
AREAS OF GREEN INFRASTRUCTURE IN LJUBLJANA

DT M. Sc. Thesis (Master Study Programmes)

NO XI, 41, [21] p., 2 tab., 23 fig., 19 ann., 55 ref.

LA sl

AL sl/en

AB Ecosystems offer a variety of benefits that are known as ecosystem services (ES). If we recognize the urban green areas we can easily understand the link between the urban and nature environment in the city. The quantity of ES in the urban green areas are dependent on the biodiversity of the ecosystem that forms them. The purpose of the work was to determine the relationship between biodiversity in different categories of green areas in the city and the ES, which appear in it. We performed 108 phytocoenological inventories in the autumn and spring time, within 9 categories of green areas in the city of Ljubljana. After finding the biodiversity level in a category of a green area, we evaluated a set of ES that are offered in it. We found that among all the categories the forest category stands the higher biodiversity, while the rest have been similar to each other (in particular categories of grassland vegetation - parks, playgrounds, house gardens, neighborhood green areas with blocks and avenues). After the identification and assessment of the ES in each category, once again the category of forests stood out with the greatest range of ES and the maximum possibility of using them. In this work we confirmed the hypothesis about differences in the number of species in each category of green infrastructure and the expected occurrence of plants species among categories. We also found a positive relationship linkage - more plant species mean more ES.

KAZALO VSEBINE

Ključna dokumentacijska informacija.....	III
Key words documentation.....	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo preglednic.....	VII
Kazalo slik	VIII
Kazalo prilog	X
Slovarček.....	XI
1 UVOD	1
2 PREGLED OBJAV	3
2.1 ZELENA INFRASTRUKTURA V MESTIH.....	3
2.2 EKOSISTEMSKE STORITVE.....	3
3 MATERIALI IN METODE	8
3.1 OPREDELITEV OBMOČJA RAZISKAVE.....	8
3.2 OPIS OBMOČIJ POPISOV.....	8
3.2.1 Gozdovi	10
3.2.1.1 Rožnik	10
3.2.1.2 Golovec	11
3.2.1.3 Pržan.....	11
3.2.1.4 Tomačevski prod.....	12
3.2.2 Parki	12
3.2.2.1 Park Tivoli.....	12
3.2.2.2 Park Zvezda	12
3.2.2.3 Park Arturo Toscanini.....	13
3.2.2.4 Navje	13
3.2.3 Drevoredi.....	14
3.2.3.1 Drevored Cesta v Rožno dolino.....	14
3.2.3.2 Drevored Vojkova cesta	14
3.2.3.3 Drevored Celovška cesta.....	14
3.2.3.4 Drevored Žale	14

3.2.4	Igrišča	15
3.2.4.1	Mostec	15
3.2.4.2	Golf igrišče Trnovo Ljubljana	15
3.2.4.3	Rugby igrišče	15
3.2.4.4	Športni park Kodeljevo	15
3.2.5	Zelene površine ob blokih	16
3.2.6	Vrtički	17
3.2.7	Vrtovi ob hišah	17
3.2.8	Njive	17
3.2.9	Ruderalna območja	18
3.3	FITOCENOLOŠKI POPISI	18
3.4	EKOSISTEMSKE STORITVE (ES)	20
4	REZULTATI	21
4.1	BIOTSKA PESTROST	21
4.2	EKOSISTEMSKE STORITVE	28
4.3	POVEZANOST EKOSISTEMSKIH STORITEV IN BIODIVERZITETE	32
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	34
5.1	RAZPRAVA	34
5.2	SKLEPI	36
6	POVZETEK	37
7	VIRI	38
	ZAHVALA	
	PRILOGE	

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Kategorije zelene infrastrukture, razdeljene po območjih popisov v Mestni občini Ljubljana.....	10
Preglednica 2: Ocenjevalna tabela pomena določenih ekosistemskih storitev po izbranih kategorijah zelene infrastrukture v Ljubljani	31

KAZALO SLIK

Slika 1: Zasnova zelenih površin v MOL (Urbanizem Ljubljana, 2014).....	5
Slika 2: Četrtna skupnosti Mestne občine Ljubljana (URBINFO, 2014)	8
Slika 3: Lokacije popisnih mest, izbranih znotraj posameznih kategorij zelene infrastrukture v Ljubljani (kart. podloga: Državna ..., 1996)	9
Slika 4: Druga ploskev na Rožniku (levo) in na Pržanu (desno) med spomladanskim popisom vidne posledice žledoloma	11
Slika 5: Problem zaraščenosti na ploskvah Tomačevskega proda.....	12
Slika 6: Park Zvezda (desno) in park Navje (levo) med spomladanskim popisom.....	13
Slika 7: Drevoredi – Cesta v Rožno dolino (zgoraj levo), Vojkova cesta (zgoraj desno), Celovška cesta (spodaj levo) in Žale (spodaj desno) (Googlemaps, 2014)	14
Slika 8: Levo rugby igrišče v Stanežičah in desno pogled na športni park Kodeljevo iz zraka (Visitljubljana, 2014).....	15
Slika 9: Levo primer ploskve ob blokkih v Štepanjskem naselju in desno lokacija popisa ob blokkih na Glinškovi ploščadi	16
Slika 10: Vrt ob hiši v Šentvidu.....	17
Slika 11: Ploskev na ruderalnem območju gramoznice Stanežiče med spomladanskima popisom	18
Slika 12: Izbrane ekosistemske storitve, katerih pomen smo ocenjevali v magistrskem delu	20
Slika 13: Število vrst na popisnih ploskvah in izven njih po posameznih popisnih lokacijah, najdenih skupaj v jesenskih in spomladanskih popisih.....	22
Slika 14: Skupno število rastlinskih vrst na popisnih ploskvah in izven njih po kategorijah posamezne zelene infrastrukture na območju Mestne občine Ljubljana	23

Slika 15: Shannon-Wienerjev indeks po kategorijah s prikazom standardnih napak povprečja	23
Slika 16: Podatki rastlinske diverzitete po posameznih kategorijah zelene infrastrukture v Ljubljani	24
Slika 17: Ordinacija jesenskih popisov zelenih površin v Ljubljani na prvih dveh oseh korespondenčne analize, upoštevajoč pokrovnost vrst	25
Slika 18: Ordinacija jesenskih popisov (brez gozdnih ploskev) zelenih površin v Ljubljani na prvih dveh oseh korespondenčne analize upoštevajoč pokrovnost vrst.....	25
Slika 19: Ordinacija spomladanskih popisov zelenih površin v Ljubljani na prvih dveh oseh korespondenčne analize, upoštevajoč pokrovnost vrst.....	26
Slika 20: Ordinacija spomladanskih popisov (brez gozdnih ploskev) zelenih površin v Ljubljani na prvih dveh oseh korespondenčne analize, upoštevajoč pokrovnost vrst	26
Slika 21: Ordinacija sestave popisanih lokacij, upoštevajoč le prisotnost vrst. Upoštevani so jesenski in spomladanski popisi treh ploskev na lokacijo (skupaj 6 popisov).....	27
Slika 22: Ordinacija sestave popisanih lokacij (brez kategorije gozdov), upoštevajoč le prisotnost vrst. Upoštevani so jesenski in spomladanski popisi treh ploskev na lokacijo (skupaj 6 popisov).....	27
Slika 23: Število popisanih rastlinskih vrst in doseženih ekosistemskih točk na posamezni lokaciji zelene infrastrukture.....	33

KAZALO PRILOG

- Priloga A: Kategorija BLOKI – jesenski popis
- Priloga B: Kategorija BLOKI – spomladanski popis
- Priloga C: Kategorija DREVOREDI – jesenski popis
- Priloga D: Kategorija DREVOREDI – spomladanski popis
- Priloga E: Kategorija GOZDOVI – jesenski popis
- Priloga F: Kategorija GOZDOVI – spomladanski popis
- Priloga G: Kategorija NJIVE – jesenski popis
- Priloga H: Kategorija NJIVE – spomladanski popis
- Priloga I: Kategorija VRTOVI – jesenski popis
- Priloga J: Kategorija VRTOVI – spomladanski popis
- Priloga K: Kategorija PARKI – jesenski popis
- Priloga L: Kategorija PARKI – spomladanski popis
- Priloga M: Kategorija RUDERALNE POVRŠINE – jesenski popis
- Priloga N: Kategorija RUDERALNE POVRŠINE – spomladanski popis
- Priloga O: Kategorija IGRIŠČA – jesenski popis
- Priloga P: Kategorija IGRIŠČA – spomladanski popis
- Priloga R: Kategorija VRTIČKI – jesenski popis
- Priloga S: Kategorija VRTIČKI – spomladanski popis

SLOVARČEK

ANOVA	analiza variance
ARSO	Agencija Republike Slovenije za okolje
EASAC	Ecosystem services and biodiversity in Europe
ES	ekosistemske storitve
GIS	Geografski informacijski sistem
MEA	Millennium Ecosystem Assessment
OPN MOL	Občinski prostorski načrt Mestne občine Ljubljana
UIRS	Urbanistični inštitut Republike Slovenije

1 UVOD

Hrana, gorivo in različne surovine so dobrine, ki jih ljudje pridobivamo iz narave oz. iz različnih ekosistemov, ki jih najdemo na Zemlji. Poleg zgoraj omenjenih očitnih dobrin nam ekosistemi omogočajo tudi druge, morda manj očitne, vendar za človeštvo izredno pomembne koristi, kot sta tvorba tal ter kroženje zraka in vode. Velika večina koristi, ki nam jih nudijo ekosistemi, nastane kot posledica interakcij vrst med seboj in s fizičnim okoljem. Ti procesi potekajo stalno in včasih precej neopazno, vendar so ključnega pomena za človeško družbo. Vse te procese in njihove interakcije poznamo kot ekosistemske storitve (EASAC, 2009).

Če v mestih prepoznamo zelene površine, ki jih sestavljajo različni ekosistemi, lažje razumemo medsebojne povezave in soodvisnost urbanih okolij ter narave v mestu. Te povezave vodijo do ekosistemskih storitev, ki so ključnega pomena za življenje v mestu in za njegove prebivalce. Če razumemo pomembnost zelenih površin v mestu in njihove koristi, lahko načrtovanje mest prilagodimo tako, da bo povezava med ekosistemi in urbanim okoljem v mestu ostala močna in pomembna. Seveda ob tem ne smemo pozabiti na druge storitve v mestu, predvsem kulturne, ki vplivajo na končno podobo mest in na življenje v njem (Špes, 2009).

Zelene površine v mestih niso enotne, saj se razlikujejo po funkcijah, velikosti, preoblikovanosti narave, intenziteti človekovega upravljanja ipd. Med najpomembnejše funkcije zelenih površin uvrščamo gospodarsko funkcijo, estetsko, družbeno, rekreacijsko, ekološko in produkcijsko funkcijo. Glede na funkcijo določene zelene površine v mestu se v njej nato oblikujejo ekosistemske storitve, ki so odvisne tudi od biotske pestrosti, ki se oblikuje v določeni zeleni površini (Korže in Smaka-Kincl, 2006).

Izraba ekosistemskih storitev je odvisna tudi od biotske pestrosti v določenem ekosistemu. Kljub naprednim raziskavam še danes točno ne razumemo vseh mehanizmov, s katerimi biotska pestrost določenega ekosistema zagotavlja več ekosistemskih storitev oz. njihovo večjo kakovost. V magistrskem delu smo se osredotočili na izbrane kategorije zelene infrastrukture v Ljubljani in poskušali določiti povezavo med biotsko pestrostjo ter ekosistemskimi storitvami, ki se pojavljajo na teh območjih.

Prvi cilj magistrskega dela je bilo evidentiranje najpomembnejših zelenih površin v Mestni občini Ljubljana. V nadaljevanju smo pripisali ekosistemske storitve izbranim tipom zelenih površin na podlagi podatkov iz literature in ocenili kakovost ter raznovrstnost ekosistemskih storitev po tipih. Na koncu smo skušali za naš primer ugotoviti morebitno povezanost med ekosistemskimi storitvami in biodiverzitetjo.

Pred raziskavo smo si postavili naslednje hipoteze:

- pričakujemo razliko v številu rastlinskih vrst v izbranih kategorijah zelenih površin v Ljubljani,
- pričakujemo značilno pojavljanje rastlinskih vrst v posameznih kategorijah zelenih površin v Ljubljani,
- kakovost in pestrost ekosistemskih storitev sta povezani s pestrostjo rastlinskih vrst v posamezni kategoriji zelenih površin.

2 PREGLED OBJAV

Tematika ekosistemskih storitev v mestih in mestnih zelenih površinah se v zadnjih letih pogosto pojavlja v različnih svetovnih in evropskih objavah. Veliko je napisanega o ekosistemskih storitvah v posameznih kategorijah zelene infrastrukture v mestih in o njihovem vplivu na dobro počutje človeka. Pojavljajo pa se tudi raziskave povezanosti med biotsko pestrostjo določene zelene infrastrukture v mestu in količino ekosistemskih storitev, ki jih le-ta ponuja.

2.1 ZELENA INFRASTRUKTURA V MESTIH

Prve objave glede vloge zelenih površin v mestih segajo v leto 1996, ko je Evropska komisija objavila, da so zelene površine v mestih enako pomembne kot stavbe in ostala infrastruktura v mestu ter da so te podvržene posledicam nenačrtovanega širjenja mest. Botkin in Beveridge (1997) navajata, da so zelene površine v mestih pomembne za ohranjanje kakovosti življenja v mestu in za ohranjanje biotske pestrosti. Med zelene in modre površine v mestu po navedbah Gómez-Baggethuna in Bratona (2012) lahko uvrščamo parke, pokopališča, vrtove in dvorišča, mestne vrtičke in gozdove, močvirja, reke, jezera in mlake. Avtorja navajata tudi, da se definicije mestnih zelenih površin in njihovih meja razlikujejo med različnimi državami in regijami sveta. Glavni dejavniki, ki vplivajo na razlike, so različna raba tal v mestih, razlike v velikosti in gostoti naseljenosti mesta ipd.

Boverket (1992, cit. po Sandström, 2002) navaja, da lahko vlogo mestnih zelenih površin razdelimo na šest vidikov:

- rekreacijsko vlogo v vsakdanjem življenju: dostopnost in kakovost parkov ter ostalih zelenih površin,
- ohranjanje biodiverzitete: ohranjanje medvrstne pestrosti, ohranjanje ekosistemov in različnih habitatnih tipov v okolici mesta,
- vlogo kulturne identitete mesta: poudarjanje pomena zgodovine v mestu in ohranjanje različnih kulturnih tradicij,
- ohranjanje okoljske kakovosti mesta: pozitiven vpliv na lokalno podnebje, kakovost zraka, zmanjšanje hrupa v mestu,
- vlogo naravnih rešitev za tehnične težave v mestih: vzpostavitev povezav med infrastrukturo in zelenimi površinami v mestu.

2.2 EKOSISTEMSKE STORITVE

Ekosistemske storitve so koristi, ki jih ljudje pridobivamo iz delovanja narave oz. iz naravnih ekosistemov. Delimo jih v štiri različne vrste storitev, ki vplivajo na človekovo dobro počutje in zdravje.

Ekosistemske storitve delimo na (Alcamo in sod., 2003, cit. po Zhang in sod., 2007):

- oskrbovalne storitve: oskrbujejo z dobrinami, kot so voda, hrana, različne surovine (drva, premog itd), biokemikalije, genetski viri itd.,
- uravnalne storitve: uravnavanje procesov v ekosistemi, uravnavanje klime, kakovosti zraka, erozije tal, uravnavanje in čiščenje voda, opraševanje rastlin, preprečevanje naravnih katastrof, zatiranje škodljivcev in bolezni ipd.,
- kulturne storitve: rekreacijske, turistične, izobraževalne, estetske in duhovne storitve, kulturna dediščina itd.,
- podporne storitve: potrebne za proizvodnjo vseh ostalih dobrin (kroženje hranil, tvorba tal, primarna produkcija itd.).

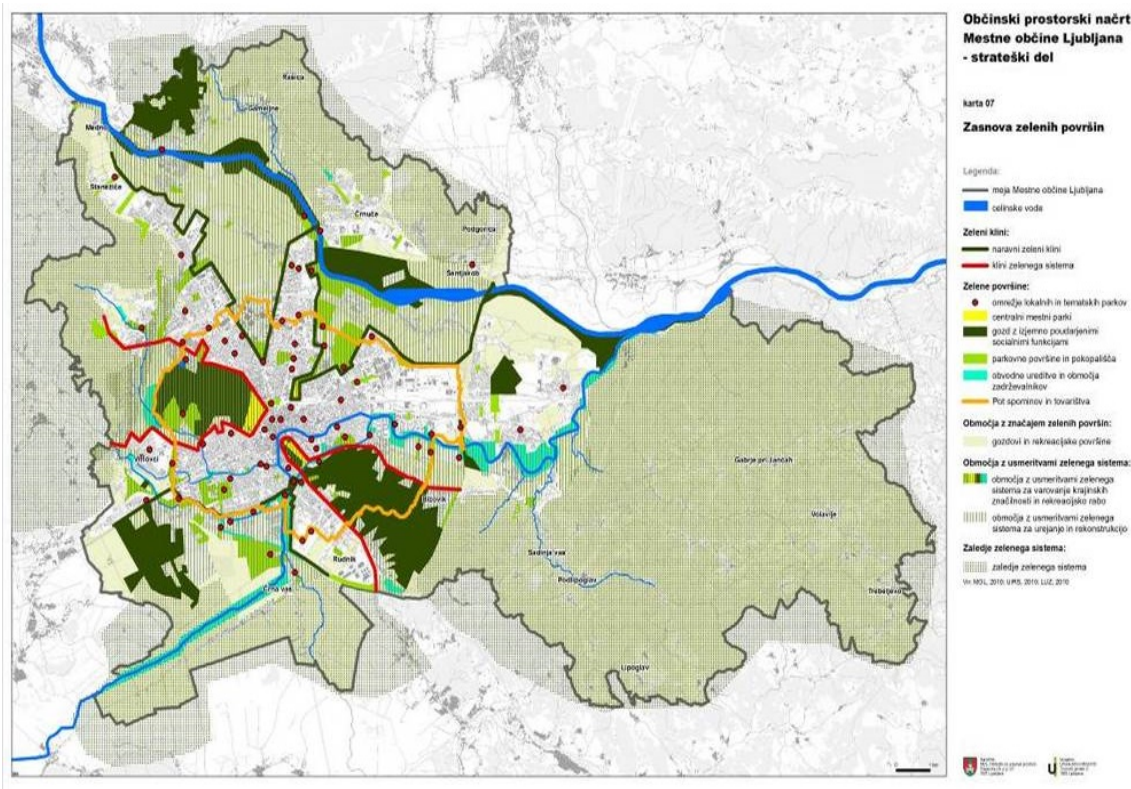
V literaturi se pojavlja več različnih definiciji zelene infrastrukture v mestih (Baycan-Levent in sod. (2009) so zeleno infrastrukturo v mestih definirali kot javno ali zasebno površino, prekrito z vegetacijo, ki je neposredno ali posredno povezana s svojimi uporabniki. Te površine naj bi tako vplivale na kakovost življenja v mestih, štitele naj bi prebivalce pred škodljivimi vplivi onesnaževanja, pred neugodnimi vremenskimi vplivi (povečanje temperature, erozija tal ipd.), zagotavljale svež zrak in vplivale na klimo v mestih. Prav tako pa naj bi te površine v mestih zagotavljale prostor za druženje in sproščanje v naravi, omogočale interakcijo različnih generacij ter delovale kot zvočna in vidna pregrada za prebivalce mest, v njih pa lahko pridobivamo tudi različne surovine.

Bell in sod. (2007) delijo zelene površine v mestih na naslednje kategorije:

- parke in vrtove,
- naravna in polnaravna območja,
- zelene koridorje,
- zasebne parcele, skupne vrtove, mestne kmetije,
- pokopališča, cerkvena dvorišča, ostale sakralne zelene površine,
- športna igrišča,
- prostor, namenjen otrokom in mladostnikom,
- sprostitevna območja,
- ostale javne površine.

Za Mestno občino Ljubljana lahko v veljavnem občinskem prostorskem načrtu (Odlok ..., 2010) zasledimo naslednje kategorije zelenih površin (Slika 1):

- gozd,
- voda,
- zelen obvodni pas,
- pokopališča,
- površine za vrtičkarstvo,
- Pot spominov in tovarištva,
- parki,
- površine za oddih, rekreacijo in šport,
- druge zelene površine.



Slika 1: Zasnova zelenih površin v MOL (Urbanizem Ljubljana, 2014)

V Ljubljani prevladujejo majhne zelene površine, ki so največkrat zelo razdrobljene in celo neuporabne za rast in razvoj dreves. Po dosedanjih izračunih je v Ljubljani na prebivalca 560 m^2 zelenih površin oziroma 540 m^2 javnih zelenih površin (Vertelj-Nered in Simoneti, 2011).

Koncept ekosistemskih storitev se pojavlja predvsem v povezavi z razlago pomena vpliva povezanosti ekosistemskih storitev in ekosistemov na človekovo dobro počutje ter kako ta povezava vpliva na ohranjanje stabilnega mestnega razvoja (Cilliers in sod., 2013). Prve omembe pojma ekosistemskih storitev segajo v leto 2003 z oblikovanjem poročila »Millennium Ecosystem Assessment« (Millennium ..., 2005), v katerem so oblikovali ogrodje za razumevanje, razvoj in analizo vplivov naravnih sprememb na okolje in človeka. Temu so sledile različne študije, med njimi so Niemelä in sod. (2010) opisali in klasificirali ekosistemske storitve v mestnih zelenih površinah.

Splošna klasifikacija ekosistemskih storitev mora biti prilagojena vrstam ekosistemov, v katerih opredeljujemo storitve (Millennium ..., 2005). Tako je na primer v agroekosistemi najpomembnejša storitev pridelava hrane, v gozdovih pa skladiščenje ogljika. V mestih in mestnih zelenih površinah sta najpomembnejša povezava in učinek storitev, ki vplivata na zdravje ljudi, zmanjšujeta onesnaževanje v mestih in skrbita za učinek hlajenja v mestih.

Ekosistemske storitve v mestu so odvisne predvsem od naravnih in socialno-ekonomskih značilnosti mesta ter od tega, kje mesto geografsko leži (Bolund in Hunhammar, 1999).

V različnih kategorijah zelene infrastrukture v mestu lahko najdemo različne ekosistemske storitve. Primestne kmetijske površine, zelene strehe, dvorišča in sadni vrtovi v mestih so del kmetijstva in kmetijske pridelave mest. Osnovne ekosistemske storitve, ki jih nudijo te površine, so oskrba s hrano, vpliv na zdravje prebivalcev in njihova socialna povezanost, predstavljajo pa tudi del dodatnega zaslужka za prebivalce mest (McGranahan in sod., 2005). Gozdovi in druga vegetacija v zaledju mest vplivajo na količino vode v mestu (Higgins in sod., 1997).

Med najpomembnejšimi ekosistemskimi storitvami v povezavi z vodo in zelenimi površinami v mestih najdemo vpliv na odtok vode v mestih ter na njeno pronicanje v tla. To je predvsem odvisno od tega, kje v mestu se nahajajo vodna telesa in kako so urejena. Zelene površine vplivajo tudi na poplavnost voda v mestih in na pojav suše (Villarreal in Bengtsson, 2005; Bolund in Hunhammar, 1999; Pataki in sod., 2011). Zelene površine vplivajo na temperaturo v mestih, saj mestna vegetacija z evapotranspiracijo povečuje delež latentne toplote (Hardin in Jensen, 2007). Poleg tega drevesa v mestih vplivajo na vlažnost in zagotavljajo senco (Bolund in Hunhammar, 1999). Vpliv hrupa v mestih prav tako zmanjšuje mestna vegetacija z absorpcijo, deviacijo in lomom zvoka, kar ima velik vpliv na zmanjšanje onesnaženosti mest s hrupom (Aylor, 1972; Kragh, 1981; Ishii, 1994; Fang in Ling, 2003). Poleg manjše onesnaženosti mest s hrupom, mestna vegetacija vpliva tudi na čiščenje zraka v mestih. Gre predvsem za odstranjevanje onesnažil iz zraka, med njimi so najpomembnejši ozon (O_3), ogljikov monoksid (CO) in mikrodenci (PM_{10}). Odstranjevanje teh onesnažil poteka s filtracijo prek listov dreves in grmovja (Nowak, 1994, 1996; Escobedo in sod., 2008).

Poleg zgoraj naštetih storitev mestna vegetacija vpliva tudi na razkroj odpadnih snovi, proizvodnjo in raznos semen ter na oblikovanje podnebij v mestih. Mestna zelena infrastruktura se lahko uporablja za fizične dejavnosti, vpliva na mentalno zdravje, uporablja se lahko tudi v izobraževalne namene. Zelena infrastruktura je pomembna tudi z estetskega vidika, saj pripeva k lepši podobi mest in s tem vpliva na počutje njenih prebivalcev (Groening, 1995; Tyrväinen in sod., 2005).

Zelena infrastruktura ima lahko v mestih tudi negativen vpliv. Mestna vegetacija povzroča različne alergijske reakcije, drevesa povzročajo težave na tlakovanih površinah, v mestih se pojavlja korozija, vegetacija lahko zastira razgled ipd. (D'Amato, 2000; de Stefano in Deblinger, 2005; Lyytimäki in sod., 2008).

Vpliv ekosistemskih storitev in ocena njihovega pomena za prebivalce mest sta bila raziskana v številnih študijah. Iz raziskave Martin-Lopeza in sod. (2012) sledi, da so anketirani prebivalci mest ocenili, da imajo največji vpliv na njihovo življenje ekosistemske storitve, ki spadajo v oskrbovalni del storitev, sledijo jim storitve z

regulacijskega področja, najmanjši vpliv so pripisali storitvam s kulturnega področja. Znotraj omenjenih skupin so kot najpomembnejše ekosistemske storitve izbrali vpliv na kakovost zraka, regulacijo mikroklimе, pomen estetske vrednosti in turizem (Martin-López in sod., 2012).

Poleg ekosistemskih storitev, ki jih najdemo v prvotnih zelenih površinah v mestih, so pomembne tudi storitve, ki nastanejo z urbanizacijo spremenjenih zelenih površin v mestu. Dokazano je, da urbanizacija vpliva na biodiverzitetę in ekosisteme v mestih. Tako nastajajo spremenjeni ekosistemi, ki se razvijajo v unikatna urbana okolja. Kljub temu, da urbanizacija vodi do sprememb v ekosistemih in vpliva na naravne procese v ekosistemu (rastlinsko produkcijo, fiksacijo ogljika ipd.), mestni ekosistemi, sestavljeni iz mestnih zelenih površin, zagotavljajo pomembne ekosistemske dobrine in storitve (McKinney, 2006; Schneider in sod., 2012; Bolund in Hunhammar, 1999).

Glede povezave ekosistemskih storitev in biotske pestrosti, ki jo bomo poskušali dokazati, Balvanera in sod. (2006) ter Díaz in sod. (2005) navajajo, da se v zadnjem času pojavljajo težave glede vpliva zmanjševanja biotske pestrosti na ekosistemske storitve. Zgoraj omenjeni avtorji navajajo, da je dokazan pozitiven vpliv večje biotske pestrosti na količino in kakovost ekosistemskih storitev. Večja biotska pestrost naj bi tako omogočala večji razpon ekosistemskih storitev, predvsem oskrbovalnih in regulacijskih storitev.

3 MATERIALI IN METODE

3.1 OPREDELITEV OBMOČJA RAZISKAVE

Mesto Ljubljana leži v osrednjem delu Slovenije v Ljubljanski kotlini in zavzema 274,99 km² površine. Nadmorska višina mesta je 297 m, najnižja točka je Janški hrib z nadmorsko višino 794 m. Ljubljana leži v bližini sotočja rek Ljubljanice in Save, na južnem delu mesta je Ljubljansko barje, ki je od leta 2008 zavarovano kot krajinski park. Podnebje na območju občine je celinsko z značilnimi toplimi poletji in zmerno mrzlimi zimami, povprečna letna temperatura je 12 °C, povprečna letna višina padavin pa je 1.399 mm (Občina Ljubljana, 2014). Mestna občina je razdeljena na 17 četrtnih skupnosti z lastno upravo (Slika 2).

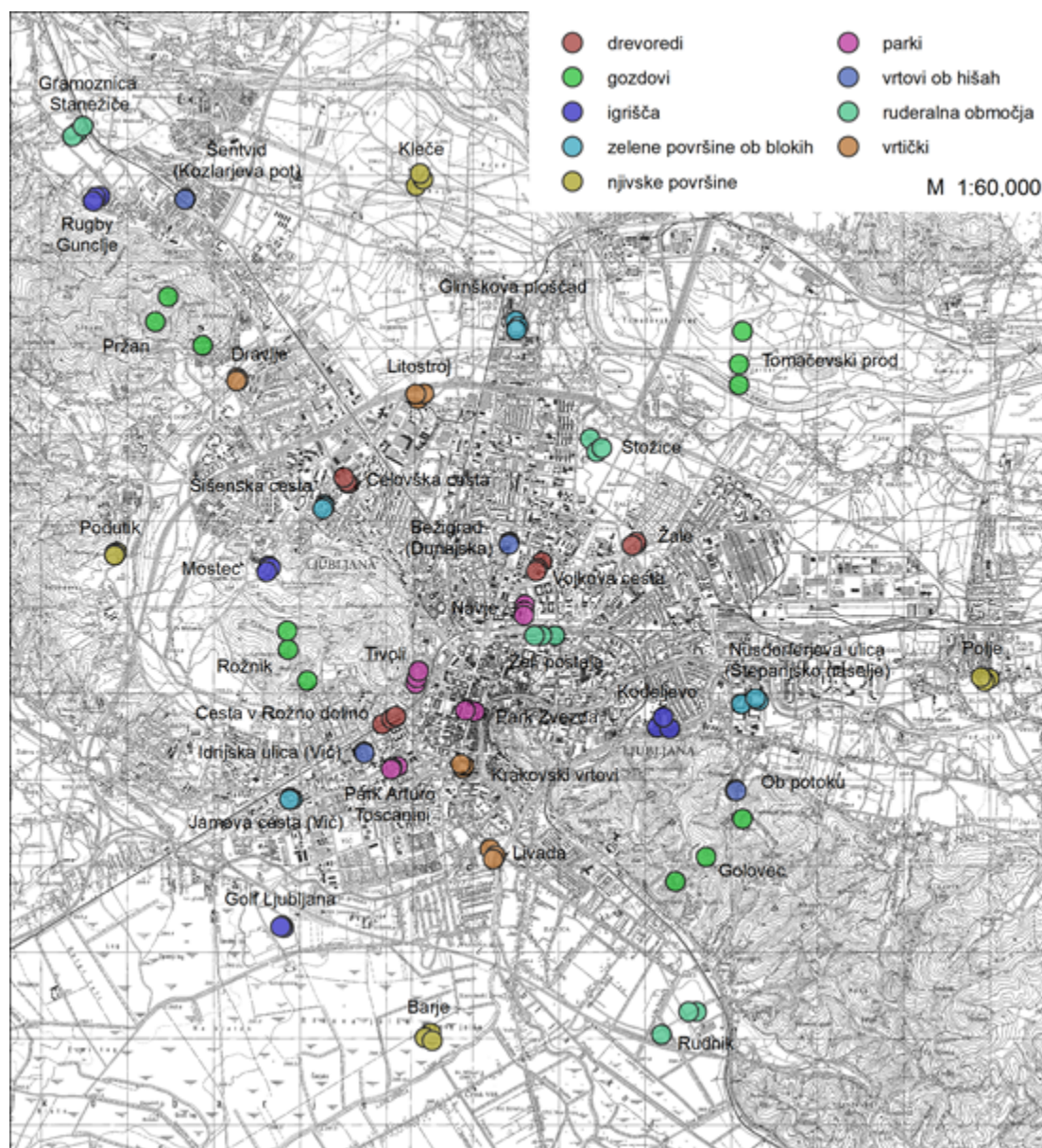


Slika 2: Četrtna skupnosti Mestne občine Ljubljana (URBINFO, 2014)

3.2 OPIS OBMOČIJ POPISOV

Raziskovalne ploskve za raziskavo magistrskega dela so bile razporejene po širšem območju Mestne občine Ljubljana. Ploskve smo uvrstili v devet različnih kategorij zelene infrastrukture v občini. V vsaki kategoriji so bile štiri lokacije popisa, kjer smo popisali po tri ploskve (Preglednica 1). Skupaj smo tako popisali 108 raziskovalnih ploskev (9 x 4 x 3) v pomladnem in jesenskem času, kar je skupno 216 izvedenih fitocenoloških popisov.

Popise smo izvedli na naslednjih kategorijah zelene infrastrukture v Mestni občini Ljubljana: gozdovih, parkih, drevoredih, igriščih, zelenih površinah ob blokih, vrtičkih, vrtovih ob hišah, njivah in ruderalnih (opuščenih) območjih, katerih lokacije so prikazane na Sliki 3.



Slika 3: Lokacije popisnih mest, izbranih znotraj posameznih kategorij zelene infrastrukture v Ljubljani (kart. podloga: Državna ..., 1996)

Preglednica 1: Kategorije zelene infrastrukture, razdeljene po območjih popisov v Mestni občini Ljubljana

Kategorije zelene infrastrukture	Območja popisov			
Gozd	Rožnik	Golovec	Pržan	Tomačevski prod
Park	Tivoli	Zvezda	Arturo Toscanini	Navje
Drevoredi	Cesta v Rožno dolino	Vojkova cesta ob ARSU	Celovška cesta	Žale
Igrišča	Mostec	Golf Ljubljana	Rugby Gunclje	Kodeljevo
Zelene površine ob blokih	Šišenska cesta (Šiška)	Glinškova ploščad (Bežigrad)	Jamova cesta (Vič)	Nusdorferjeva ul. (Štepanjsko naselje)
Vrtovi ob hišah	Idrijska ulica (Vič)	Šentvid (Kozlarjeva pot)	Bežigrad (Dunajska cesta)	Štepanjsko naselje (Ob potoku)
Vrtički	Livada	Litostroj	draveljski vrtovi	krakovski vrtovi
Njive	Kleče	Polje	Barje	Podutik
Ruderalna območja	trgovska cona Rudnik	stadion Stožice	gramoznica Stanežiče	parkirišče za želez. postajo Ljubljana

3.2.1 Gozdovi

3.2.1.1 Rožnik

Območje Rožnika, ki zavzema površino 335 ha, je sestojno in rastiščno zelo pestro. Na celotnem območju najdemo tri gozdne združbe. Na severnih in vzhodnih pobočjih, kjer so tla globlja in bolj vlažna, prevladuje mešani gozd gradna in domačega kostanja (*Querceto-Castanetum*, M. Wraber). Južna in zahodna pobočja prekriva acidofilni borov gozd (*Vaccino myrtilli-Pinetum sylvestris*, Kobenza). Na zamočvirjenem predelu dolin severne in severozahodne strani najdemo združbo jelševega loga (*Alnetum glutinosae lat.*), ki je večinoma degradirana in ni nikjer več ohranjena v svoji prvotni obliki (Verlič in sod., 2012).

Ploskve smo na Rožniku razporedili takole: prva ploskev je bila za Gozdarskim inštitutom Slovenije, druga na levi strani za kočjo na Cankarjevem vrhu, tretja na severnem pobočju v smeri rekreacijskega parka Mostec. V času spomladanskega popisa smo pri popisu ploskve

morali upoštevati vpliv žledoloma, ki je to območje prizadel v mesecu februarju leta 2014 (Slika 4).

3.2.1.2 Golovec

Golovec je gozdnato območje, prepleteno s potoki in dolinami. Gozd je razširjen na območjih, kjer naklon terena ni dovoljeval obdelovanja zemljišč. Na Golovcu je prisoten predvsem mešani gozd, v katerem med listavci prevladuje bukev, med iglavci smreka, na vzhodu pa najdemo sestoje rdečega bora (Jančar, 2001).

Prva ploskev je bila izbrana na južni oziroma jugovzhodni del Golovca, na območju Gornjega Rudnika. Drugo ploskev smo izbrali na vrhu na severni ekspoziciji, tretja ploskev pa je bila izbrana približno 500 metrov od gostilne pod Golovcem.

3.2.1.3 Pržan

Območje gozda na Pržanu se razteza na približno 860 ha površin. V gozdu prevladuje združba rdečega bora in borovnice (*Vaccino myrtilli-Pinetum sylvestri*, Kobenza), ki je značilna za siromašna, distrična tla (Marinček, 2002).

Prva ploskev se je na tem območju nahajala ob poti, ki iz obrtne cone Pržan vodi v gozd. Drugo ploskev smo postavili v senčno dolinico ob poti, kjer je bilo čutiti vpliv kamnite »jame« v bližini. Tretja ploskev je bila izbrana nad kmetijo. Med spomladanskim popisom je bilo na celotnem območju in na lokacijah popisa opaziti posledice žledoloma, kar smo morali upoštevati tudi pri popisu rastlinskih vrst na posameznih ploskvah (Slika 4).



Slika 4: Druga ploskev na Rožniku (levo) in na Pržanu (desno) med spomladanskim popisom – vidne posledice žledoloma

3.2.1.4 Tomačevski prod

Območje gozda na Tomačevskemrodu leži na Ljubljanskem polju na levem bregu Save. Vegetacijo na tem območju sestavlja več gozdnih združb. Na prodiščih ob reki Savi je prisotna združba vrb in topolov (*Salici-Populetum*, M. Dress), na obrečnih karbonatnih tleh pa najdemo združbe rdečega bora in glote (*Brachypodio-Pinetum sylvestri*, Zupančič et. Čarnis). Med glavnimi drevesnimi vrstami te združbe sta smreka in rdeči bor (Krušec, 2010). Ob postavitvi ploskev na tem območju smo se soočili s težko prehodnostjo gozda zaradi obilne grmovne plasti in visokih steblik (Slika 5). Prvo ploskev smo tako izbrali v bližini reke Save za zaščitnim nasipom. Drugi dve ploskvi sta bili izbrani v gozdnem sestoju ob cesti, ki je vodila do območja vodnega zajetja.



Slika 5: Problem zaraščenosti na ploskvah Tomačevskega proda

3.2.2 Parki

3.2.2.1 Park Tivoli

Park Tivoli je leta 1813 oblikoval francoski inženir Blanchard, med letoma 1921 in 1939 so ga deloma preuredili po Plečnikovih načrtih. V parku najdemo številne sprehajalne poti, osnovo pa mu dajejo kostanjev ter Plečnikov in Jakopičev drevored. To je največji park v mestu, ki se razteza na približno 5 km² zelenih površin in leži ob vznožju Šišenskega hriba med Večno potjo in Celovško cesto. Park je poleg Rožnika vključen v krajinski park. Ploskve smo postavili na travnate površine ob otroškem igrišču poleg čolnarne.

3.2.2.2 Park Zvezda

Park Zvezda, ki je dobil ime zaradi simetrične oz. zvezdaste razporeditve poti, je bil urejen leta 1824. Do polovice 19. stoletja je na tem prostoru stal kapucinski samostan z vrtovi. To je bil prvi javni mestni park v Ljubljani. Na začetku so ga zasadili z jagnedi, kasneje ga je Plečnik preoblikoval in zasadil s platanami, ki v parku rastejo še danes (Jančar, 2001).

Ploskve smo v parku enakomerno razporedili na začetek parka v bližini Slovenske ceste, v sredino pri vodnjaku in na koncu parka pri kavarni (Slika 6).

3.2.2.3 Park Arturo Toscanini

Park se nahaja na Viču, oklepajo pa ga Hajdrihova, Langusova in Jamova cesta. Posvečen je italijanskemu dirigentu Arturu Toscaniniju, kateremu v čast je v parku postavljeno tudi kamnito obeležje. V parku so med najstarejšimi drevesi vrbe žalujke, kasneje so bile nasajene breze in beli topol (Jančar, 2001). Popisne ploskve smo razporedili tako, da smo v njih zajeli vse travnate površine parka.

3.2.2.4 Navje

Navje je ljubljanski spominski park. Uredila sta ga arhitekta Ivo Spinčič in Jože Plečnik. Od 18. stoletja do leta 1936 je bilo v parku pokopališče, namenjeno pokopu slavnih Slovencev. Med njimi lahko danes v parku najdemo nagrobni spomenik Janeza Bleiweisa, Matije Čopa, Valentina Vodnika in drugih slovenskih pomembnežev. Od leta 2001 je park zavarovan kot kulturni spomenik državnega pomena (Jančar, 2001). V njem med drevesnimi vrstami prevladuje breza, najdemo pa tudi javor, platane in vrbe. Popisne ploskve smo postavili v bližino obeh vhodov v park in na sredino parka, nasproti arkadne veže (Slika 6).



Slika 6: Park Zvezda (desno) in park Navje (levo) med spomladanskim popisom

3.2.3 Drevoredi

3.2.3.1 Drevored Cesta v Rožno dolino

Drevored se nahaja ob glavni železniški progi, in sicer tik ob železniški postaji Ljubljana – Tivoli. Popisne ploskve so bile izbrane na območju med križiščema Štrekljeve ulice in Ceste v Rožno dolino ter Rutarjeve ulice in Ceste v Rožno dolino (Slika 7).

3.2.3.2 Drevored Vojkova cesta

Drevored se nahaja v četrtni skupnosti Bežigrad, omejujeta pa ga Topniška ulica in Linhartova cesta (Slika 7).

3.2.3.3 Drevored Celovška cesta

Popisne ploskve so bile izbrane v drevoredu na Celovski cesti nasproti stavbe Ljubljanskega potniškega prometa (Slika 7).

3.2.3.4 Drevored Žale

Ploskve so bile izbrane v drevoredu, ki vodi do glavnega vhoda v Plečnikove Žale. Ploskve smo smiselno razporedili na začetek, sredino in konec drevoreda tako, da smo v popis zajeli celotno območje (Slika 7).



Slika 7: Drevoredi – Cesta v Rožno dolino (zgoraj levo), Vojkova cesta (zgoraj desno), Celovška cesta (spodaj levo) in Žale (spodaj desno) (Google maps, 2014)

3.2.4 Igrišča

3.2.4.1 Mostec

Nogometno igrišče poleg rekreacijskega parka Mostec se nahaja ob Večni poti, in sicer tik ob stanovanjskem naselju ob Koseškem bajerju na Karingerjevi ulici. Igrišče je redno vzdrževano, ploskve smo postavili na sredino igrišča in v bližini obeh golovih okvirjev.

3.2.4.2 Golf igrišče Trnovo Ljubljana

Golf igrišče Trnovo je odprto od leta 2007. Igrišče zajema 20 ha površin, nahaja pa se med ljubljanskim avtosejmom in južno ljubljansko obvoznico (Golf Trnovo Ljubljana, 2014). Trata na igrišču je primerno vzdrževana, da ustreza zahtevam vadbišča. Popisne ploskve smo postavili pod srednjim udarjališčem.

3.2.4.3 Rugby igrišče

Rugby igrišče »Ljubljanski oval«, ki se nahaja v Stanežičah, so leta 1995 zgradili igralci in prijatelji Rugby kluba Ljubljana (Ljubljana Rugby, 2014). Igrišče je redno vzdrževano v upravljanju Zavoda za šport Ljubljana. Ploskve smo na igrišču postavili na obeh skrajnih koncih in na sredini igrišča (Slika 8).

3.2.4.4 Športni park Kodeljevo

Športni park leži ob vznožju Golovca okrog nekdanjega Codellijevega gradu v Ljubljani (Slika 8). Prvi športni objekti v njem je zasnoval Stanko Bloudek okrog leta 1960. Danes park sestavljajo različna športna igrišča, med njimi atletski in nogometni stadion, več teniških igrišč, pomožno nogometno igrišče z umetno travo, otroško športno igrišče in balinišče (Šport Ljubljana, 2014). Ploskve smo v športnem parku postavili ob teniških igriščih, ob igrišču z umetno travo in na trato nogometnega igrišča.



Slika 8: Levo rugby igrišče v Stanežičah in desno pogled na športni park Kodeljevo iz zraka (Visitljubljana, 2014)

3.2.5 Zelene površine ob blokih

Za popis zelenih površin ob blokih smo se odločili, da bomo lokacije popisa poskušali razporediti po širšem celotnem območju Mestne občine Ljubljana. Odločili smo za postavitev ploskev na območju blokov na Jamovi cesti na Viču in na območju Šiške okrog blokov na Šišenski cesti. V Štepanjskem naselju smo ploskve izbrali okrog blokov na Nusdorferjevi ulici (Slika 9), za Bežigradom pa okrog blokov na Glinškovi ploščadi (Slika 9).



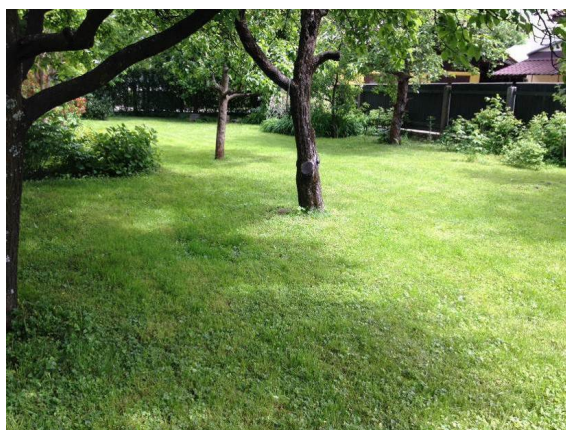
Slika 9: Levo primer ploskve ob blokih v Štepanjskem naselju in desno lokacija popisa ob blokih na Glinškovi ploščadi

3.2.6 Vrtički

Vrtički so v Ljubljani razporejeni čez celotno mestno površino in se pogosto mešajo z drugimi nezdružljivimi rabami zemljišč, kot so industrijsko-obrtne cone in prometne površine. Območja vrtičkov so precej raznolika, ločujejo se z vidika števila vrtičkov na njih, njihove velikosti, dostopnosti in komunalne opremljenosti (Jamnik in sod., 2009). Za lokacije popisa smo si izbrali naslednja območja vrtičkov: krakovske vrtove, vrtičke na Livadi (ob Hladnikovi cesti), vrtičke ob Litostrojski cesti in draveljske vrtove.

3.2.7 Vrtovi ob hišah

Ploskve zasebnih vrtov ob hišah so bile postavljene na naslednjih lokacijah: Vič – Idrijska 11, Šentvid – Kozlarjeva pot 10 (Slika 10), Štepanjsko naselje – Ulica miru 8 in za Bežigradom – Dunajska cesta 85. Vsi vrtovi so bili približno enake velikosti in imeli podoben način rabe. Lastniki so imeli na njih travnato površino in površine, namenjene pridelavi vrtnin.



Slika 10: Vrt ob hiši v Šentvidu

3.2.8 Njive

V kategoriji njiv smo ploskve postavili na kmetijske površine, razporejene na najbolj kmetijsko značilnih območjih okrog ožjega dela mesta Ljubljana. V Klečah ob Nemški cesti so bile ploskve izbrane na njivah, kjer so v jesenskem času rasle pese in buče, v spomladanskem je bila na njih posejana koruza. Na območju četrtne skupnosti Ljubljana–Polje smo ploskve postavili na njive, v spomladanskem času posejane s pšenico, na ploskvah kmetijskih površin na Ljubljanskem barju pa v času popisov njive niso bile obdelane. Zadnje območje popisa kmetijskih površin so bile njive kmetije Pr`Adam v Podutiku, ki se ukvarja s pridelavo vrtnin.

3.2.9 Ruderalna območja

Za popise na ruderalnih območjih smo si izbrali sledeče lokacije: trgovsko cono Rudnik – v okolici trgovine z izdelki za gradnjo in dom ter okrog nedokončanih trgovskih objektov pri stadionu Stožice. Popis smo opravili tudi na parkirišču za centralno železniško postajo v Ljubljani in v gramoznici v Stanežičah (Slika 11). Med jesenskim in spomladanskim popisom so ponovno začeli v gramoznici uporabljati območje naših ploskev za odvoz materialov.



Slika 11: Ploskev na ruderalnem območju gramoznice Stanežiče med spomladanskima popisom

3.3 FITOCENOLOŠKI POPISI

V okviru magistrskega dela smo izvedli botanični oz. fitocenološki popis po Braun-Blanquetovi metodi, s pomočjo katere smo ocenjevali zastopanost posameznih vrst višjih rastlin po kombinirani lestvici, ki združuje pokrovnost in številčnost posamezne vrste. Razredi zastopanosti po tej lestvici so (Dierschke, 1994):

- R: posamezne rastline (prisotna samo en do dva primerka),
- +: rastline so maloštevilne, pokrovnost neznatna: < 1 %,
- 1: manjštevne rastline z večjo pokrovnostjo: 1–5 %,
- 2: številčne rastline z majhno pokrovnostjo: 5–25 %,
- 3: posamezno razporejene individualne rastline, pokrovnost: 25–50 %,
- 4: posamezno razporejene individualne rastline, pokrovnost: 50–75 %,
- 5: posamezno razporejene individualne rastline, pokrovnost: 75–100 %.

Popisi so na vsaki popisni ploskvi potekali v jesenskem in spomladanskem času (Priloge od A do O). V jesenskem času smo popise opravili med 30. 8. 2013 in 18. 10. 2013. V spomladanskem času so popisi potekali med 3. 5. 2014 in 26. 6. 2014. V vsakem izbranem območju smo glede na njegove naravne značilnosti in lego določili tri ploskve, na katerih smo opravili popis. Ploskve so bile velikost 9 m² (3 m x 3 m).

Poleg fitocenološkega popisa v ploskvah smo popisali tudi rastlinske vrste v širši okolici ploskev, vendar še vedno znotraj posamezne kategorije zelenih površin, in te vrste ustrezno označili v preglednici popisa. Skupno je bilo v celotnem obdobju raziskave opravljenih 108 popisov. Pri popisih v gozdovih smo upoštevali vertikalno strukturiranost združbe z ugotavljanjem zastopanosti vrst po treh plasteh: zeliščni, grmovni (lesnate vrste od 0,5 do 5 m višine) in drevesni (lesnate vrste nad 5 m višine).

Podatke, ki smo jih pridobili na terenu, smo nato vnesli v računalniško podatkovno zbirko FloVegSi in jih obdelali. Ta podatkovna zbirka omogoča vnos in hranjenje različnih terenskih podatkov. V njej lahko hranimo podatke o rastlinskih in živalskih skupinah, rastlinskih združbah, omogoča tudi urejanje in vodenje različnih bioloških zbirk (herbarijev in zbirk živali). Podatke v tej zbirki lahko različno obdelujemo in izpisujemo, lahko se tudi povežemo z drugimi aplikacijami geografskega informacijskega sistema (GIS) ali z drugimi programskimi orodji, ki omogočajo obdelavo bioloških podatkov. V podatkovni zbirki FloVegSi so na voljo zbirke podatkov o razširjenosti rastlinskih vrst (višje rastline, mahovi, lišaji, glive), habitatov metuljev, hroščev, rib, dvoživk in plazilcev (Seliškar in Seliškar, 2014).

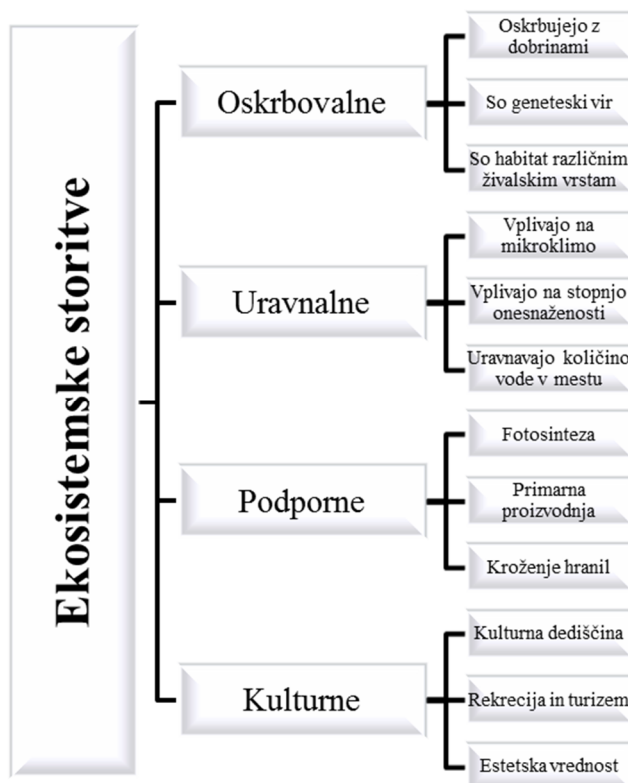
Po izvozu urejene fitocenološke preglednica za vse popise smo za vsak posamezen popis ugotovili število rastlinskih vrst na popis in izračunali vrednost Shannon-Wienerjevega indeksa pestrosti. Izračun tega indeksa zahteva deleže pokrovnosti kot vhodni podatek, zato smo ocene po Braun-Blanquetovi kombinirani lestvici pretvorili v deleže z upoštevanjem sredin razredov pokrovnosti (5 = 87,5 %, 4 = 62,5 %, 3 = 37,5 %, 2 = 17,5 %, 1 = 5 %, + = 0,5 % ...). Dobljene deleže smo preračunali na skupno ugotovljeno pokrovnost vegetacije (korigirani deleži), da so vsote deležev posameznih vrst ustrezale tej skupni pokrovnosti. Pri gozdnih ploskvah smo za vrste, ki so se pojavljale v več plasteh, upoštevali deleže ločeno po teh plasteh. Shannon-Wienerjev indeks pestrosti za posamezen popis smo izračunali kot vsoto produktov korigiranih deležev (p_i) in logaritmov korigiranih deležev vseh vrst v danem popisu:

$$H = -\text{SUM}[(p_i) \times \ln(p_i)] \quad \dots (1)$$

Z analizo variance (ANOVA) in Tukeyevim *post-hoc* preizkusom smo ugotavljali razlike v številu vrst in Shannon-Wienerjevem indeksu med lokacijami in kategorijami zelenih površin. Opravili smo tudi korespondenčno analizo podatkov, s katero smo primerjali podobnost/različnost celotne vrstne sestave vegetacije po lokacijah in kategorijah zelenih površin. Korespondenčna analiza je multivariatna metoda, ki prikazuje povezave v večrazsežnih preglednicah podatkov. Preglednica smo preoblikovali v grafikone, položaj točk v grafikonu pa prikazuje povezanost med dvema proučevanima vzorcema – v našem primeru popisoma vegetacije (Rovan, 2006).

3.4 EKOSISTEMSKE STORITVE (ES)

Znotraj posameznih skupin ES (oskrbovalne, uravnalne, kulturne, podporne storitve) smo s pomočjo literature določili tri ES, ki so se nam zdele najpomembnejše za določeno kategorijo storitev (Slika 12). Na podlagi pregleda literature v poglavju Pregled objav smo sami naredili ocenjevalno lestvico, s katero smo določili pomembnost oz. vpliv določene ES na posamezni popisni lokaciji (Gómez-Baggethun in sod., 2013).



Slika 12: Izbrane ekosistemske storitve, katerih pomen smo ocenjevali v magistrskem delu

Ocenjevale ES, ki so prikazane na Sliki 12, smo izbrali s pomočjo »Millennium Ecosystem Assessment« (2005), v katerem smo oblikovali ogrodje za analizo ES. Posamezne ES znotraj oskrbovalnega, uravnalnega, podpornega in kulturnega sklopa ES smo določili s pomočjo »Economics of Ecosystems and Biodiversity initiative« (Robrecht in sod., 2012).

Na podlagi literature smo sestavili naslednjo ocenjevalno lestvico za ocenjevanje ES posamezne kategorije izbrane zelene infrastrukture:

- 0 – zanemarljiv vpliv,
- 1 – pozitiven vpliv,
- 2 – pomemben pozitiven vpliv,
- 3 – zelo pomemben pozitiven vpliv.

4 REZULTATI

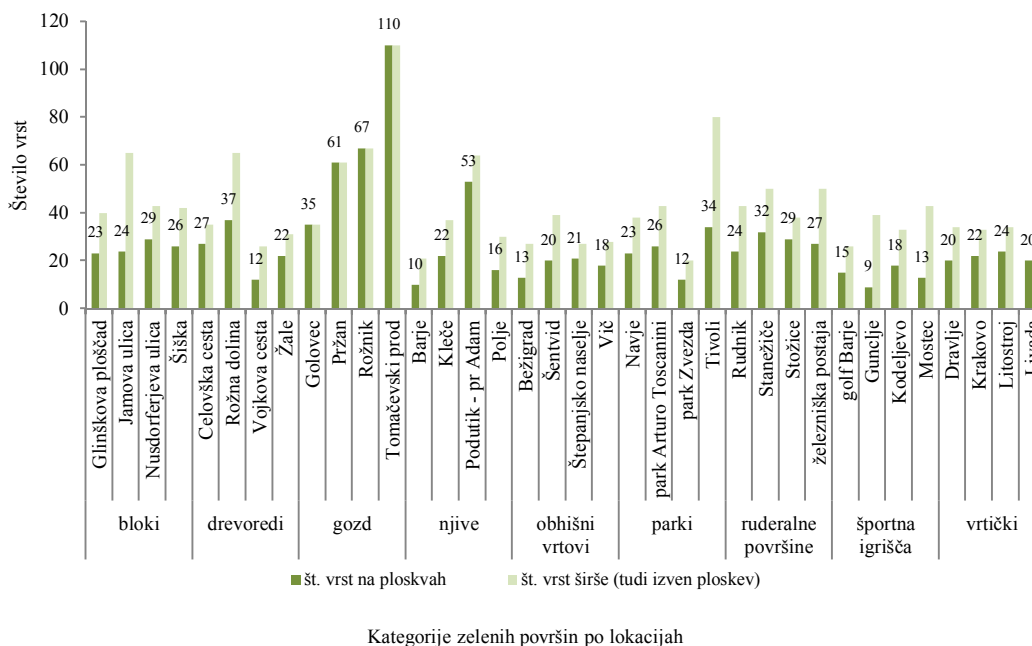
4.1 BIOTSKA PESTROST

Skupno smo na 108 ploskvah rastlinskih popisov popisali 511 rastlinskih vrst; 248 v jesenskem času in 263 v spomladanskem. Med izbranimi kategorijami zelenih površin sta po vrstni sestavi najbolj izstopali kategoriji gozdov in parkov, kjer smo popisali največjo in najbolj raznoliko sestavo vrst. V jesenskem in spomladanskem času je med lokacijami popisov izstopala lokacija popisa Tomačevski prod v kategoriji gozdov, kjer smo popisali največ vrst.

Razlike med jesenskim in spomladanskim popisom je bilo mogoče opaziti na nekaterih lokacijah popisa v kategoriji gozdov (Rožnik, Golovec), saj so bila ta območja prizadeta v žledolomu meseca februarja 2014. Razlike med jesenskim in spomladanskim popisom smo opazili tudi v kategoriji popisa ruderalnih območji, saj so se nekatere lokacije v vmesnem času spremenile oz. so se na njih opravljala različna dela.

Rezultati popisov po posameznih lokacijah so vidni na Sliki 13. Tako v jesenskem kot v spomladanskem času je bilo največ vrst popisanih na gozdni lokaciji Tomačevski prod (ploskev 3). Najmanj vrst smo v jesenskem času popisali na drugi ploskvi njive na Polju, v spomladanskem času pa na tretji ploskvi športnega igrišča Kodeljevo. Največjo razliko v popisu rastlinskih vrst znotraj in izven ploskve smo opazili na lokaciji parka Tivoli, enako število vrst znotraj in izven ploskve pa smo popisali na gozdni ploskvi na Golovcu.

Največja razlika med številom vrst v jesenskim in spomladanskem času je bila v kategoriji njiv, saj sta bili rastlinska sestava in obdelava na njivah drugačni jeseni kot spomladi, in smo na njivah tako prepoznali druge oz. manjše število vrst.

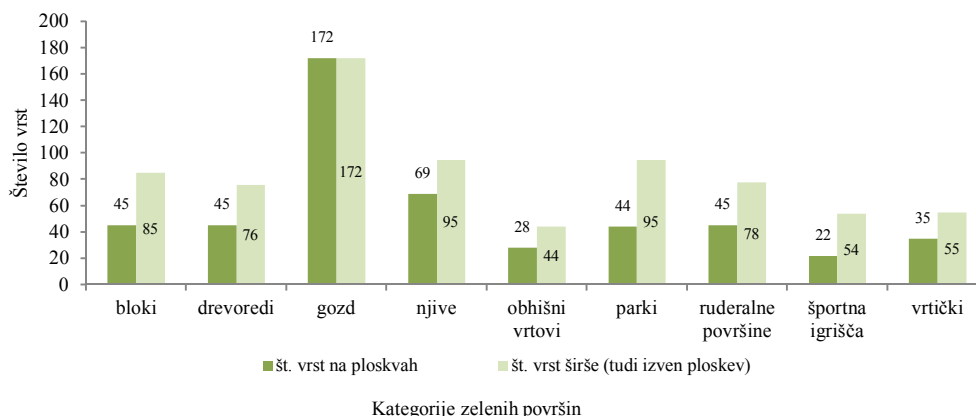


Slika 13: Število vrst na popisnih ploskvah in izven njih po posameznih popisnih lokacijah, najdenih skupaj v jesenskih in spomladanskih popisih.

Rezultatom števila vrst po posameznih lokacijah sledijo rezultati popisov po kategorijah zelenih površin v mestu. Največje število rastlinskih vrst je bilo najdenih v kategoriji gozdov, sledijo jim njive, zelene površine ob blokih ter drevoredi in ruderalne površine. Najmanj vrst smo popisali v kategoriji obhišnih vrtov in igrišč (Slika 14).

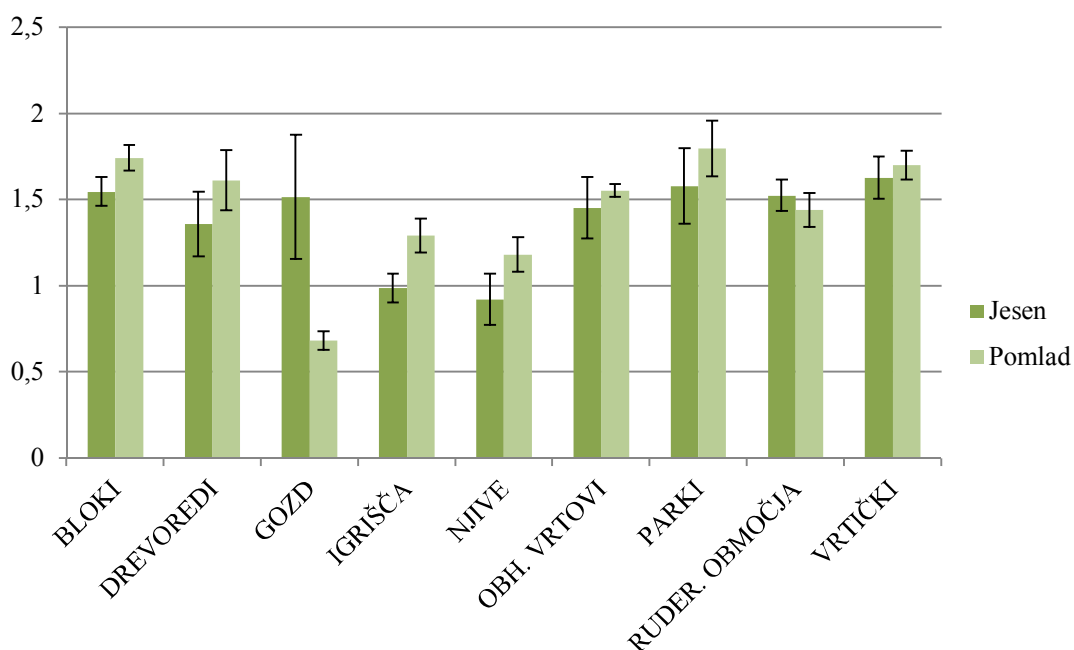
Največ vrst smo v povprečju popisali v kategoriji gozdov (68 vrst), sledita ji kategoriji ruderalnih površin z 28 povprečno popisanimi vrstami in bloki s 26 popisanimi vrstami. Blokom sledijo kategorije njive in drevoredi (obe 25 vrst) ter parki (24 vrst) in vrtički (22 vrst). Najmanj vrst smo v povprečju popisali v kategoriji športnih igrišč (14 vrst).

Največja variabilnost med lokacijami popisov je bila opažena v kategoriji gozdov in obhišnih vrtov, najmanjša pa med lokacijami vrtičkov.



Slika 14: Skupno število rastlinskih vrst na popisnih ploskvah in izven njih po kategorijah posamezne zelene infrastrukture na območju Mestne občine Ljubljana

Največja vrednost Shannon-Wienerjevega indeksa je bila v kategoriji gozdov, sledijo ji vrtički, parki in bloki. Shannon-Wienerjev indeks je bil najmanjši v kategoriji njiv (Slika 15). Največja razlika med jesenskimi in spomladanskimi vrednostmi indeksa je bila zaznana v kategoriji igrišč (0,305), najmanjša pa v kategoriji vrtičkov (0,074).



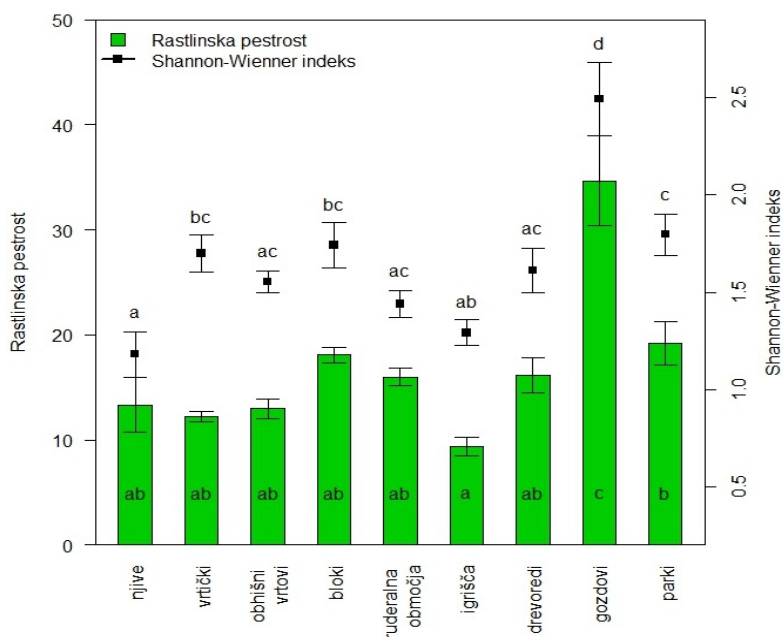
Slika 15: Shannon-Wienerjev indeks po kategorijah s prikazom standardnih napak povprečja

V primerjavi celotne ugotovljene rastlinske pestrosti med posameznimi kategorijami zelene infrastrukture v Ljubljani so bili rezultati sledeči (Slika 16):

- med vsemi kategorijami se statistično značilno od ostalih kategorij po številu rastlinskih vrst razlikuje le kategorija gozdov,
- med kategorijami njive, vrtički, obhišni vrtovi, zelenice ob blokkih, ruderalna območja in drevoredi ni statistično značilnih razlik v številu rastlinskih vrst,
- rezultati rastlinske pestrosti v kategoriji parkov in igrišč se prekrivajo s kategorijami njive, vrtički, obhišni vrtovi, zelenice ob blokkih, ruderalna območja in drevoredi.

Primerjava povprečij Shannon-Wienerjevega indeksa med izbranimi kategorijami pa kaže naslednje rezultate (Slika 16):

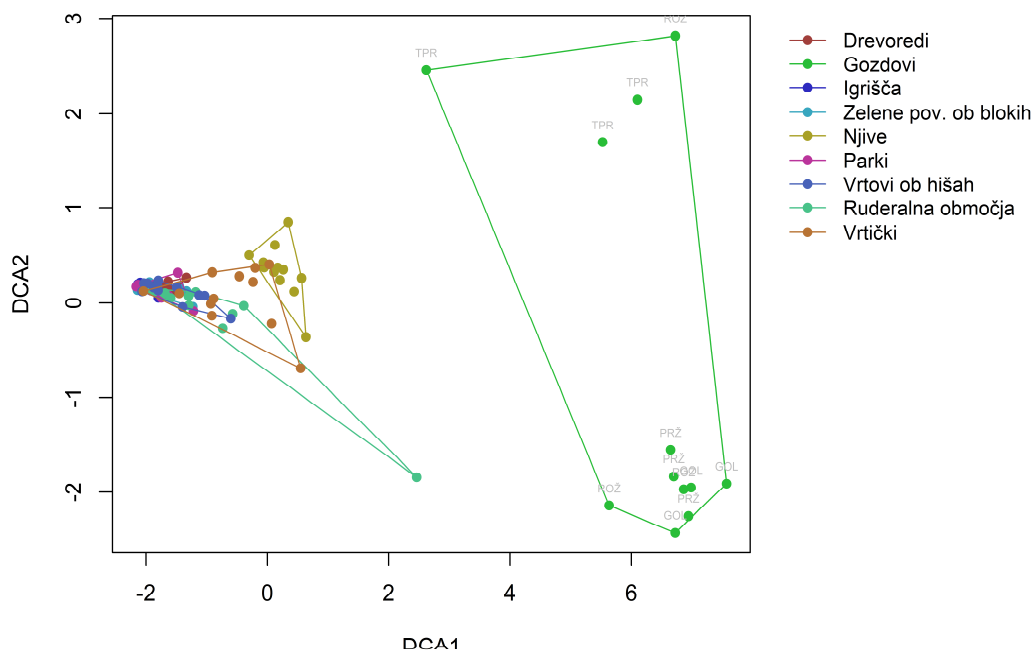
- statistično značilna razlika je opazna med kategorijo gozdov in vsemi ostalimi kategorijami,
- med kategorijami njiv, obhišnih vrtov, ruderalnih območij, igrišč in drevoredov ni statistično značilnih razlik,
- statistično značilnih razlik nismo ugotovili niti med kategorijami parki, drevoredi, ruderalna območja, zelenice ob blokkih, obhišni vrtovi in vrtički.



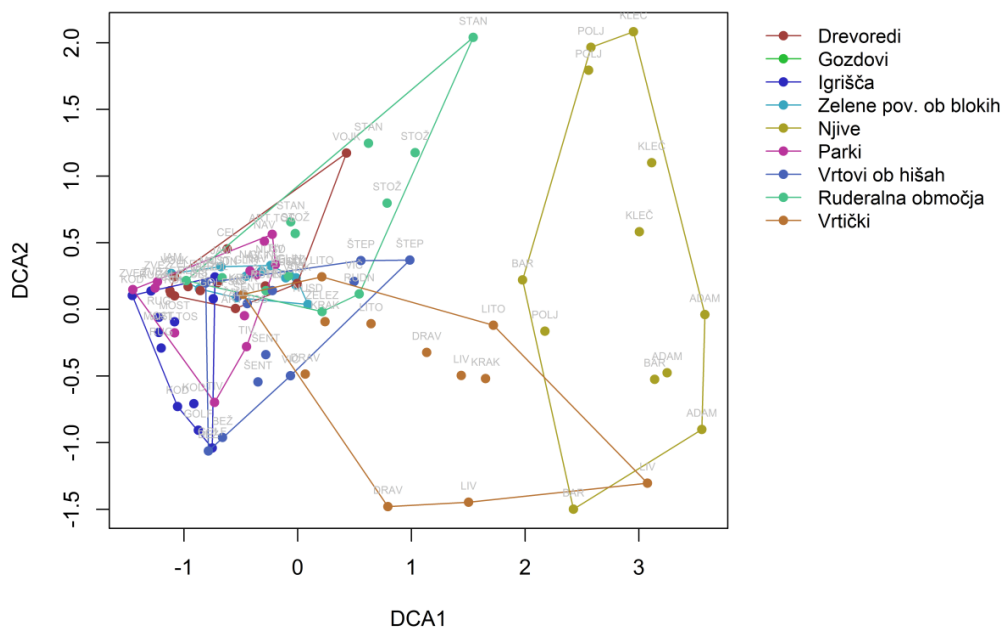
Slika 16: Podatki rastlinske diverzitete po posameznih kategorijah zelene infrastrukture v Ljubljani

Na podlagi korespondenčne analize smo analizirali podobnost popisov v celokupni sestavi rastlinskih združb. Analizo smo opravili za jesenski in spomladanski del popisov posebej ter dobili naslednje rezultate (Slike 17–22). Na koncu smo za bolj posplošeno primerjavo analizirali še celotno ugotovljeno floro obravnavanih lokacij, pri čemer smo podatke na ravni posameznih ploskev iz jesenskih in spomladanskih popisov strnili v podatke o

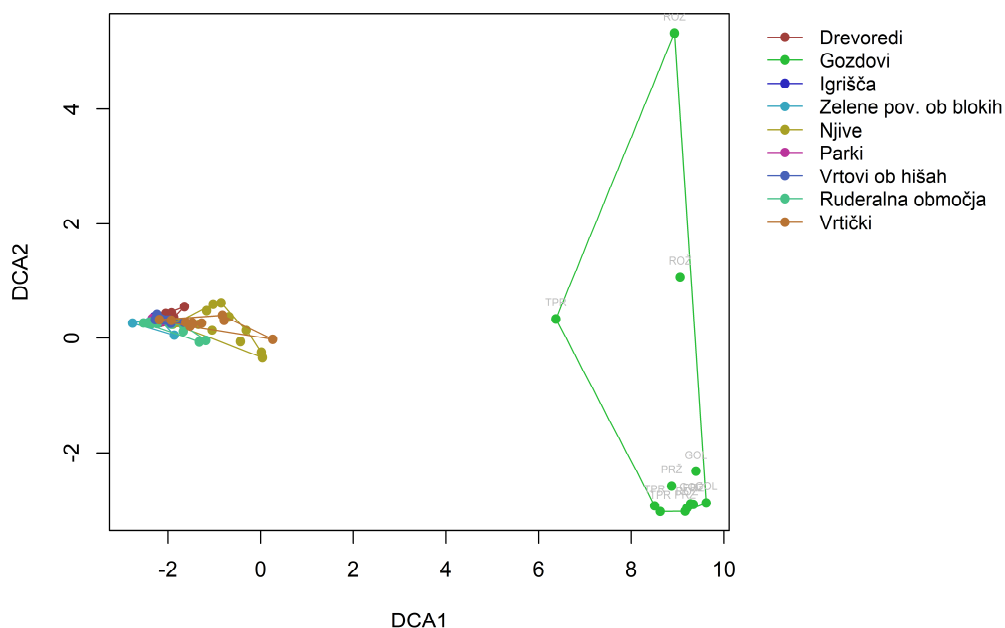
prisotnosti/odsotnosti vrst na posamezni lokaciji. Rezultati te analize so prikazani na Slikah 17 in 18.



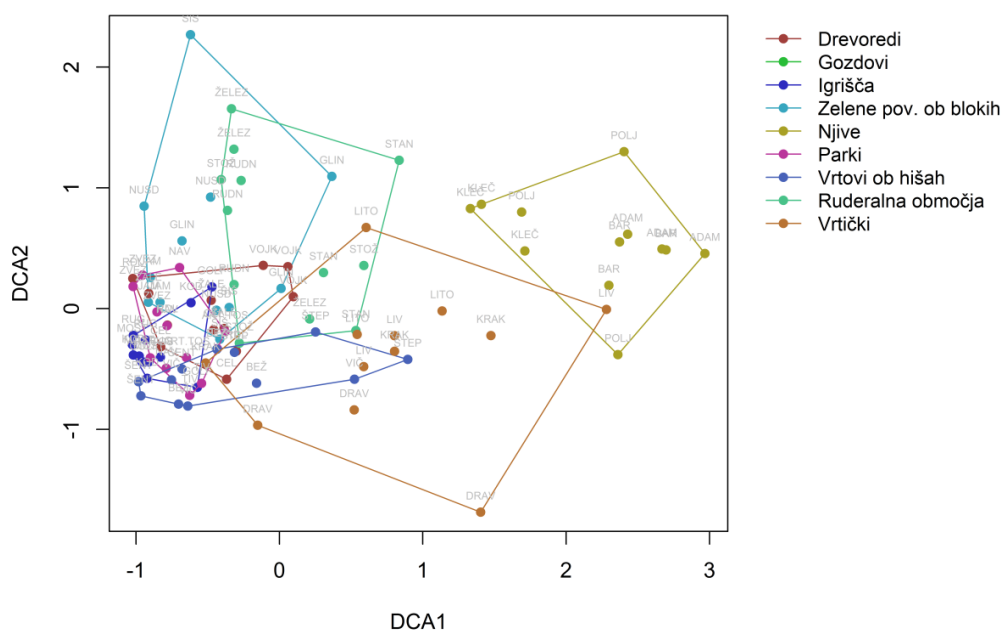
Slika 17: Ordinacija jesenskih popisov zelenih površin v Ljubljani na prvih dveh oseh korespondenčne analize, upoštevajoč pokrovnost vrst



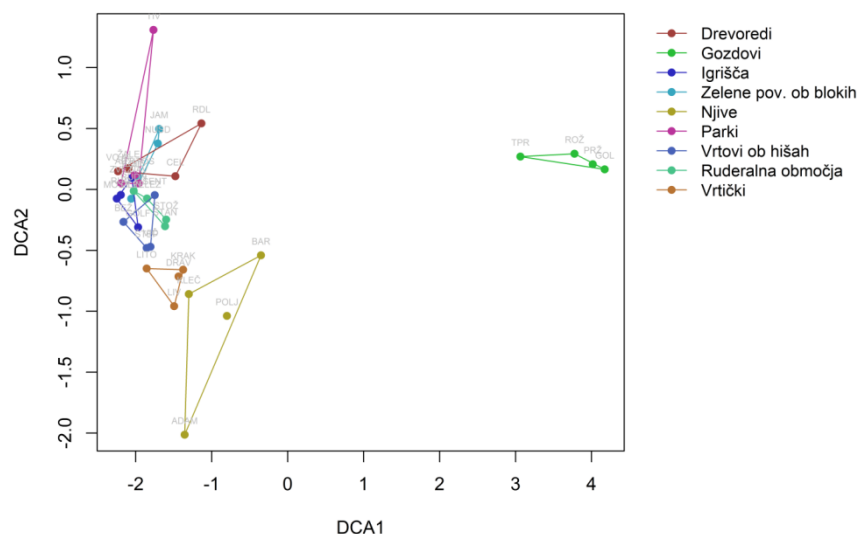
Slika 18: Ordinacija jesenskih popisov (brez gozdnih ploskev) zelenih površin v Ljubljani na prvih dveh oseh korespondenčne analize upoštevajoč pokrovnost vrst



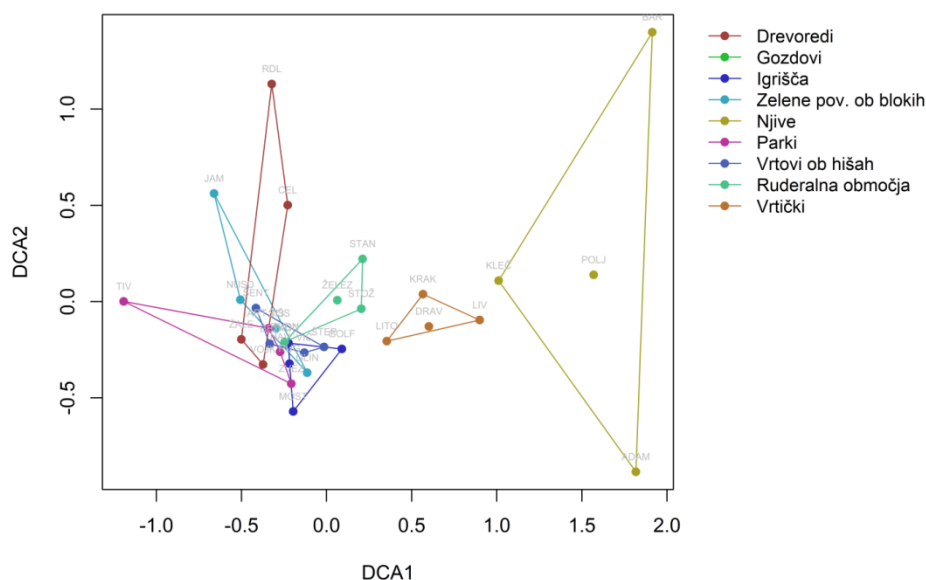
Slika 19: Ordinacija spomladanskih popisov zelenih površin v Ljubljani na prvih dveh oseh korespondenčne analize, upoštevajoč pokrovnost vrst



Slika 20: Ordinacija spomladanskih popisov (brez gozdnih ploskev) zelenih površin v Ljubljani na prvih dveh oseh korespondenčne analize, upoštevajoč pokrovnost vrst



Slika 21: Ordinacija sestave popisanih lokacij, upoštevajoč le prisotnost vrst. Upoštevani so jesenski in spomladanski popisi treh ploskev na lokacijo (skupaj 6 popisov)



Slika 22: Ordinacija sestave popisanih lokacij (brez kategorije gozdov), upoštevajoč le prisotnost vrst. Upoštevani so jesenski in spomladanski popisi treh ploskev na lokacijo (skupaj 6 popisov)

Gozdne ploskve so zelo drugačne od preostalih, in sicer tako v sestavi kot v različnosti sestave (variabilnosti med lokacijami in ploskvami), kar se kaže tako za jesenske kot za pomladanske popise. Vse druge kategorije zelenih površin so si dokaj podobne, posebej površine s travniško vegetacijo – parki, igrišča, vrtovi ob hišah, zelene površine ob blokkih in drevoredi. Zaradi večjega deleža enoletnih vrst so nekoliko ločene njivske površine in delno vrtniki. Najbolj homogeni (med lokacijami podobni) so si popisi iz zelenih površin ob blokkih in igrišča.

4.2 EKOSISTEMSKE STORITVE

Na območjih popisa v posameznih kategorijah zelene infrastrukture v Ljubljani smo ekosistemske storitve določili glede na opravljene preglede objav, v katerih po drugih evropskih mestih zelenim urbanim območjem določajo pripadajoče storitve. V skupine glede na vrsto storitve smo jih uvrstili s pomočjo delitve, ki so jo zasnovali Alcamo in sod., 2003, cit. po Zhang in sod., 2007.

V Ljubljani smo izbranim kategorijam zelene infrastrukture določili naslednje ekosistemske storitve:

1. Gozd:

- oskrbovalne storitve: oskrbujejo z dobrinami (vodo, lesom, hrano), so genetski vir, habitat različnim vrstam ipd.,
- uravnalne storitve: uravnavajo vremenske ekstreme v mestu, vplivajo na kakovost zraka in mikroklimo mesta, omogočajo opraševanje različnih vrst, preprečujejo erozijo tal, uravnavajo količino vode v mestu, zmanjšujejo onesnaženost zraka v mestu ipd.,
- podporne storitve: v njih poteka fotosinteza, primarna rastlinska proizvodnja, omogočajo kroženje hranil in razgradnjo organske snovi ipd.,
- kulturne storitve: nudijo možnost rekreacije (pohodništva, teka, kolesarjenja, rekreacijski park) in športne aktivnosti (lova, ribolova, skakalni center), so del turistične ponudbe mesta (Pot spominov in tovarištva, ki poteka čez območje popisa gozdov, in Rožnik), omogočajo izobraževanje (gozdne učne poti, šolski izleti, raziskovalno in terensko delo), vplivajo na videz mesta, omogočajo sprostitev prebivalcev mesta, so del kulturne in naravne dediščine ipd.

2. Parki:

- oskrbovalne storitve: oskrbujejo z dobrinami (drevesni plodovi, travniške vrste), so genetski vir, habitat različnim živalskim vrstam, nudijo senco ipd.,
- uravnalne storitve: uravnavajo klimo mesta, vplivajo na kakovost zraka v mestu, skrbijo za opraševanje, uravnavajo količino vode v mestu, zmanjšujejo onesnaženost zraka v mestu ipd.,
- podporne storitve: omogočajo fotosintezo, primarno rastlinsko proizvodnjo, razgradnjo organske snovi ipd.,
- kulturne storitve: nudijo možnost rekreacije in so prostor za različne prireditve (kulturne in športne), vplivajo na človekovo dobro počutje in zdravje, omogočajo socialne interakcije ljudi, so prostor za druženje in interakcijo otrok (otroška igrišča), so del turistične ponudbe mesta, imajo izobraževalno vlogo, so del kulturne dediščine ipd.

3. Drevoredi:

- oskrbovalne storitve: oskrbujejo z dobrinami (možnost nabiranja različnih drevesnih plodov in travniških vrst ipd.), so habitat za različne živalske vrste, nudijo senco ipd.,

- uravnalne storitve: uravnavajo mikroklimo v mestu, vplivajo na zmanjševanje onesnaženosti zraka za okoliške prebivalce, uravnavajo onesnaževanje s hrupom in svetlobo ipd.,
- podporne storitve: omogočajo kroženje hranil, fotosintezo in primarno rastlinsko proizvodnjo ipd.,
- kulturne storitve: omogočajo socialne interakcije ljudi (v nekaterih drevoredih so klopce, na katerih se ljudje zadržujejo), so del kulturne dediščine mesta (Žale), prispevajo k lepši podobi mesta in vplivajo na kakovost življenja okoliških prebivalcev, so del turistične ponudbe (Žale), ljudem omogočajo sprostitev, vplivajo na njihovo dobro počutje, nudijo možnost delovnih mest (službe, ki te drevorede vzdržujejo) ipd.

4. Igrišča:

- oskrbovalne storitve: so vir zaslužka za vzdrževalce ipd.,
- uravnalne storitve: uravnavajo klimo v mestu in vplivajo na zmanjšanje onesnaženosti zraka v njem ipd.,
- podporne storitve: /
- kulturne storitve: vplivajo na človekovo dobro počutje, omogočajo socialne interakcije, omogočajo rekreacijo in so prostor različnih športnih prireditev, omogočajo različna izobraževanja, nudijo prostor za delovanje različnih športnih klubov, so del turistične ponudbe mesta, nudijo možnost delovnih mest ipd.

5. Zelene površine ob blokkih:

- oskrbovalne storitve: oskrbujejo z dobrinami (možnost nabiranja različnih drevesnih plodov in travniških vrst ipd.), so habitat za različne živalske vrste, nudijo senco ipd.,
- uravnalne storitve: uravnavajo mikroklimo v okolici stanovanjskih naselij, uravnavajo dotok in pronicanje vode, vplivajo na kakovost zraka, zmanjšujejo vpliv onesnaževanja s hrupom in svetlobo ipd.,
- podporne storitve: omogočajo kroženje hranil, uravnavajo fotosintezo, v njih poteka primarna rastlinska proizvodnja ipd.,
- kulturne storitve: so prostor za sprostitev in omogočajo igro otrok, omogočajo socialne interakcije stanovalcev ter jih spodbujajo h gibanju, vplivajo na človekovo zdravje in dobro počutje, omogočajo različna družabna srečanja, imajo estetski pomen, nudijo možnost zaposlitve (različna podjetja, ki te zelene površine vzdržujejo), nudijo možnost izobraževanja za okoliške prebivalce, prispevajo k lepši podobi mesta ipd.

6. Vrtički:

- oskrbovalne storitve: oskrbujejo z dobrinami (vrtninami, sadjem ipd.), nudijo senco, povečujejo stopnjo samooskrbe uporabnikov ipd.,
- uravnalne storitve: uravnavajo količino vode v mestu, zmanjšujejo onesnaženost zraka v mestu, vplivajo na mikroklimo ipd.,
- podporne storitve: omogočajo kroženje hranil, primarno rastlinsko proizvodnjo in razgradnjo organske snovi ipd.,

- kulturne storitve: omogočajo socialne interakcije, rekreacijo in sprostitev uporabnikov, vplivajo na njihovo dobro počutje in zdravje, omogočajo družbene interakcije (ustanavljanje različnih društev in izvajanje različnih dejavnosti), imajo izobraževalno vlogo, pripevajo k lepši podobi mesta, so del kulturne dediščine in turistične ponudbe mesta ipd.

7. Vrtovi:

- oskrbovalne storitve: oskrbujejo z dobrinami (zelenjavo, sadjem ipd.), nudijo senco, zaščito zasebnosti lastnikom, povečujejo samooskrbo lastnika vrta ipd.,
- uravnalne storitve: uravnavajo pronicanje vode, zmanjšujejo vpliv vetra, sonca v okolici hiše, ščitijo pred hrupom iz okolice ipd.,
- podporne storitve: skrbijo za kroženje hranil, primarno rastlinsko proizvodnjo, razgradnjo organske snovi ipd.,
- kulturne storitve: so prostor za druženje in sprostitev, povečujejo ekonomsko vrednost zemljišča, pripevajo k lepši podobi mesta ipd.

8. Njive:

- oskrbovalne storitve: oskrbujejo z dobrinami (zelenjadnice in poljščine), so vir zaslužka ipd.,
- uravnalne storitve: /
- podporne storitve: omogočajo kroženje hranil, razgradnjo organske snovi, nitrifikacijo ipd.,
- kulturne storitve: imajo izobraževalno vlogo (šolske ekskurzije, terensko delo), omogočajo socialne interakcije, nudijo delovna mesta ipd.

9. Ruderalna območja:

- oskrbovalne storitve: so habitat različnim živalskim vrstam, so genetski vir ipd.,
- uravnalne storitve: uravnavajo količino vode v mestu ipd.,
- podporne storitve: v njih potekata fotosinteza in primarna produkcija, omogočajo razgradnjo organske snovi ipd.,
- kulturne storitve: so del različnih projektov za oživitev mesta in ponovno uporabo zapuščenih površin ipd.

Na podlagi zgoraj naštetih ekosistemskih storitev smo izdelali preglednico, v kateri smo izbranim najpomembnejšim ekosistemskim storitvam znotraj ene skupine storitev določili pomen te storitve v posameznih skupinah zelene infrastrukture v Ljubljani. Pomen storitve smo ocenili s točkovno lestvico od 0 do 3 točke; slednje, če je imela določena storitev velik pomen (Preglednica 2). S pomočjo točkovne lestvice smo želeli ugotoviti najpomembnejšo skupino ES v določeni kategoriji zelene infrastrukture.

Preglednica 2: Pomena določenih ekosistemskih storitev po izbranih kategorijah zelene infrastrukture v Ljubljani

[illegible]

Med posameznimi kategorijami zelene infrastrukture v mestu so bile najboljše ocenjene lokacije v kategoriji gozdov, najmanj točk pa so dobile lokacije ruderalnih območij. Največje razlike znotraj posamezne kategorije popisov so bile v kategoriji drevoredov, kjer je bila razlika med posameznimi popisnimi lokacijami tudi 10 točk.

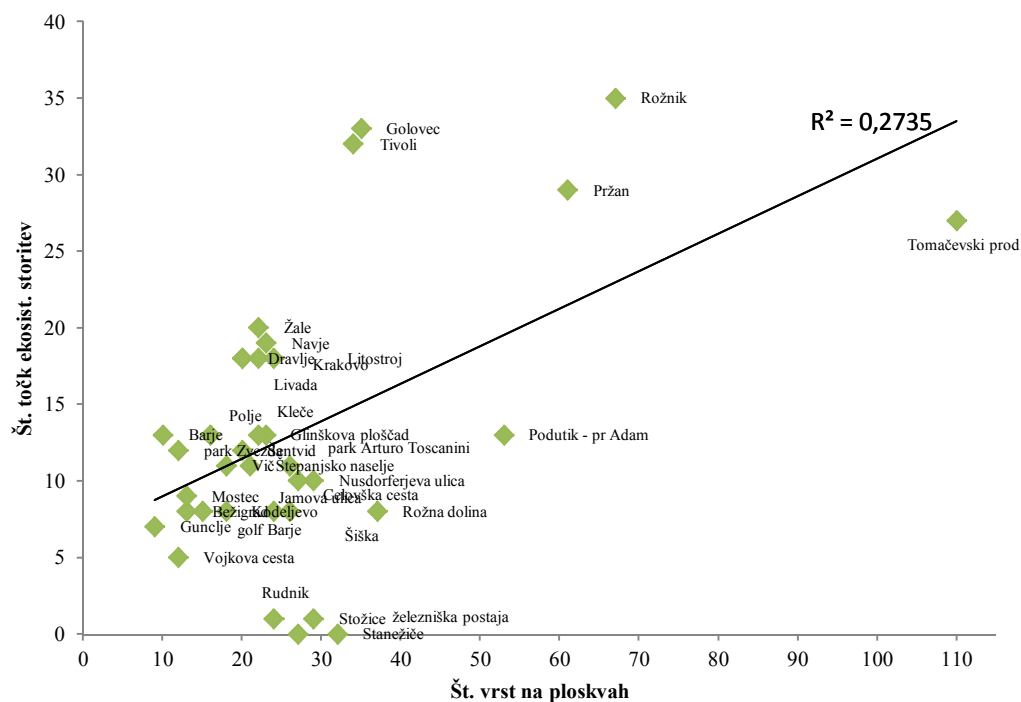
V kategoriji gozdov je največ točk dosegla popisna lokacija na Rožniku, najmanj pa Tomačevski prod. V kategoriji parkov imajo ekosistemske storitve največji pomen in vpliv na območju parka Tivoli, med drevoredi smo največji pomen pripisali Žalam. Med igrišči je bilo najboljše ocenjeno igrišče v Mostecu, v kategoriji zelenih površin ob blokih je največ točk dosegla lokacija popisa na Glinškovi ploščadi za Bežigradom. V kategoriji obhišnih vrtov je bil najboljše ocenjen vrt v Šentvidu, med vrtički so enako število točk prejeli vrtički Litostroj, draveljski in krakovski vrtovi. V kategoriji njiv so vse lokacije prejele enako število točk, v kategoriji ruderalnih območij sta po eno točko dobili lokaciji trgovske cone na Rudniku in Stadion Stožice.

4.3 POVEZANOST EKOSISTEMSKIH STORITEV IN BIODIVERZITETE

Glede na podatke, prikazane na Sliki 29, je bilo največ vrst popisanih v kategoriji gozdov, ta kategorija je imela tudi najvišje ocenjen nabor ekosistemskih storitev. Popisna lokacija Rožnik je pri oceni ekosistemskih storitev dosegla 35 od 36 možnih točk, popisna lokacija Golovec 33 točk. Manjše število točk sta v tej kategoriji dosegli lokaciji Pržan (29 točk) in Tomačevski prod (27 točk), vendar vseeno več kot katera koli druga popisna lokacija v ostalih kategorijah zelene infrastrukture v Ljubljani. Najmanjše število vrst in majhno število točk v oceni ekosistemskih storitev je dosegla kategorija igrišč.

Število vrst je na teh območjih omejeno, saj na igriščih sejejo vnaprej pripravljene travne mešanice ter rastlinsko sestavo na njih redno vzdržujejo in nadzirajo. V okviru ekosistemskih storitev v tej kategoriji prevladujejo storitve iz skupine kulturnih ekosistemskih storitev.

Pearsonov koeficient korelacije, ki je statistično značilen pri $p < 0,01$ med spremenljivkama število vrst na ploskvi in število točk ekosistemskih storitev, je 0,5230. Rezultat kaže na to, da je med spremenljivkama majhna pozitivna povezanost, kar pomeni, da se z večanjem ene spremenljivke (večje število vrst) povečuje vrednost druge (več točk v oceni ekosistemskih storitev).



Slika 23: Število popisanih rastlinskih vrst in doseženih ekosistemskih točk na posamezni lokaciji zelene infrastrukture

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

V začetni hipotezi smo pričakovali razlike v številu vrst v posamezni kategoriji zelene infrastrukture v Ljubljani. Hipotezo lahko potrdimo, saj po številu vrst med kategorijami izstopa kategorija gozdov, sledijo ji kategorije parkov in zelenih površin ob blokkih. Poleg značilnih razlik v številu vrst med kategorijami so razlike v številu vrst opazne tudi med lokacijami znotraj posamezne kategorije zelenih površin.

Glede na pridobljene rezultate lahko hipotezo o pričakovanem pojavljanju rastlinskih vrst med posameznimi kategorijami zelenih infrastruktur potrdimo. Rezultati kažejo, da so v vseh kategorijah rastlinske vrste, ki jih sestavljajo, podobne, med raziskanimi kategorijami izstopa le kategorija gozdov. Gre za vegetacijo travniških in ruderalnih površin. Upoštevajoč samo prisotnost vrst, ne pa njihove pokrovnosti, je opazna precej večja homogenost gozdnih ploskev (sestava, podobna med lokacijami). Različnost med lokacijami je velika pri njivskih površinah, majhna pa poleg gozdov še pri obhišnih vrtovih.

Izstopanje kategorije gozdov smo pričakovali, saj gre za združbe, katerih vrstna sestava, strukturiranost in različnost življenjskih oblik ne morejo biti podobne nobeni drugi kategoriji. Večina vrst in njihovo število, ki jih najdemo v gozdovih, ne more rasti in uspevati v nobeni drugi kategoriji zelene infrastrukture v Ljubljani, saj druge kategorije sodijo v skupino t. i. motenih habitatov, kjer se izvaja košnja, teptanje idr., kar onemogoča rast lesnatih vrst. Prav tako se statistično značilno razlikuje od ostalih kategorij le kategorija gozdov v podatku o Shannon-Wienerjevem indeksu. Podatki kažejo tudi na to, da se največji park v Ljubljani (Tivoli) razlikuje od ostalih izbranih parkovnih površin tako po številu vrst kot tudi po obsegu ekosistemskih storitev. Ti rezultati niso nepričakovani, saj je park Tivoli del krajinskega parka, in na njem velja posebna ureditev, prav tako pa je po svoji površini tudi največji in je tako v njem mogoč večji obseg ES. V povezavi s parki imajo s podobnim naborom ES v Ljubljani pomembno vlogo tudi površine znotraj kategorije zelenih površin ob blokkih. Te okoliškim prebivalcem nudijo podobne ES kot parkovne površine in imajo velik vpliv na njihovo življenje.

Izbranim kategorijam zelenih površin smo s pomočjo literature določili pripadajoče ekosistemske storitve. Teh je bilo znotraj kategorij veliko, med obsegom storitev, ki jih določena kategorija lahko nudi, pa so po obsegu storitev izstopale kategorije gozdov, parkov in zelenih površin ob blokkih. To so tudi kategorije, v katerih se največ prebivalcev mest zadržuje in imajo od njih največje koristi. Za boljše rezultate glede pomembnosti določene ES v posamezni kategoriji bi morali med prebivalci mesta, katerih življenje je neposredno povezano s proučevanimi kategorijami, izvesti anketo, saj bi tako lahko pridobili podatke neposredno od uporabnikov samih.

V tretji hipotezi magistrskega dela smo preverjali povezanost med obsegom ekosistemskih storitev in ugotovljeno stopnjo biotske pestrosti. V splošnem smo ugotovili pozitivno zvezo med številom vrst v združbi in našo poenostavljeno mero števila ter kakovosti ekosistemskih storitev – več vrst pomeni tudi več ES. Največ vrst smo ugotovili v kategoriji mestnih gozdov, ki nudijo tudi največ in najbolj kakovostne ekosistemske storitve za mesto in njegove prebivalce. Največjo razliko je opaziti v kategoriji ruderalnih površin. V tej kategoriji je obseg ekosistemskih storitev zelo majhen (najvišja ocena je bila 1 točka) glede na število vrst, ki smo jih popisali na teh lokacijah. Iz tega lahko sklepamo, da ta kategorija zelene infrastrukture v mestu ne prispeva bistvenih, za človeka pomembnih ekosistemskih storitev. Edini večji prispevek teh lokacij je malo lepši videz mesta, saj namesto sivih, zapuščenih površin ta območja prerašča zelena vegetacija, ki se je na teh območjih sama razmnožila, a je nihče ne vzdržuje. Ko omenjamo zapuščene, nevzdrževane zelene površine v mestu, ne moremo mimo problematike invazivnih vrst, ki se pojavljajo na teh površinah in hitro širijo. Čeprav te vrste preraščajo zapuščene površine v mestu in tako v očeh prebivalcev prispevajo k ozelenitvi mesta, te rastline vplivajo tudi na zmanjšanje biotske pestrosti na posamezni lokaciji v mestu. Kot navajajo v Agenciji Republike Slovenije za okolje (ARSO, 2014), invazivne vrste v Sloveniji povzročajo težave domorodnim vrstam, saj z njimi tekmujejo za hrano in prostor, spreminjajo življenjski prostor in rušijo odnose med organizmi v določenem ekosistemu.

Največjo enotnost med posameznimi popisnimi lokacijami najdemo v kategoriji vrtičkov. Razpon števila vrst med posameznimi lokacijami se razlikuje le za 4 vrste, število točk v naboru ekosistemskih storitev je na vseh lokacijah enako (18 doseženih točk). Iz pridobljenih podatkov lahko sklepamo, da je namen uporabe vrtičkov enak ne glede na to, kje na območju Ljubljane se nahajajo in da vsi vrtički nudijo uporabnikom podobne ekosistemske storitve.

Čeprav koeficient korelacije kaže, da večje število vrst pomeni več ekosistemskih storitev, je treba rezultate obravnavati z določeno mero previdnosti, saj so bile ekosistemske storitve ocenjene na podlagi ekspertnega mnenja (oblikovanega s pomočjo podatkov iz literature) enega ocenjevalca. Za bolj objektivne podatke in bolj primerljive rezultate bi bilo treba pridobiti mnenja več ekspertov, izvesti anketo med prebivalci občine Ljubljana in uporabniki izbranih kategorij zelene infrastrukture, izvesti pa bi morali tudi valorizacijo ES, kar pa bistveno presega obseg takšne raziskave. Prav tako je rastlinska vrstna pestrost le nadomestna ocena (surogat) za dejansko vrstno biodiverzitetu, ki vključuje tudi druge skupine organizmov. Vključevanje ptic, žuželk, mikroorganizmov ipd. v oceno biodiverzitete bi prav tako prekoračilo razumne meje tega dela.

5.2 SKLEPI

Na območju Ljubljane smo v izbranih devetih kategorijah zelene infrastrukture želeli preveriti, kakšna je biotska pestrost (višjih rastlin) v posamezni kategoriji in katere ekosistemske storitve se pojavljajo v njej. Poleg tega smo ugotavljali tudi medsebojno povezavo med biotsko pestrostjo in ekosistemskimi storitvami.

Iz rezultatov smo ugotovili naslednje:

- največje število vrst smo popisali v kategoriji gozdov, najmanj v kategoriji športnih igrišč,
- v kategoriji gozdov je bilo največ vrst popisanih na lokaciji Tomačevski prod – ta lokacija je bila med vsemi tudi najbolj gosto poraščena,
- v kategoriji z najmanjšim številom vrst je bilo najmanj vrst popisanih na lokacij rugby igrišča v Gunceljah – to igrišče namreč redno vzdržujejo, na njem sejejo vnaprej pripravljene travno-deteljne mešanice in redno odstranjujejo neželene vrste,
- največja vrednost biotske raznovrstnosti (Shannon-Wienerjev indeks) je bila ocenjena v kategoriji gozdov, sledili sta ji kategoriji vrtičkov in parkov,
- največja razlika v biotski raznovrstnosti (Shannon-Wienerjev indeks) je bila med jesenskim in spomladanskim popisom opazna v kategoriji športnih igrišč,
- po izvedeni metodologiji je največje število točk za ekosistemske storitve dosegla kategorija gozdov in najmanj kategorija ruderalnih območij,
- v primerjavi rastlinske pestrosti med posameznimi kategorijami zelene infrastrukture se je statistično značilno od ostalih kategorij razlikovala le kategorija gozdov, prav tako se je ta kategorija statistično značilno razlikovala v biotski raznovrstnosti (Shannon-Wienerjev indeks).

Na podlagi dobljenih rezultatov lahko trdimo, da obstaja pozitivna povezava med številom vrst in številom ekosistemskih storitev v določeni kategoriji zelene infrastrukture. Za dokončno potrditev povezave bi morali raziskavo nadaljevati, rastlinske popise ponavljati več let in znotraj posameznih kategorij upoštevati vpliv invazivnih vrst, ki se pojavljajo v njih. Te vrste namreč vplivajo tako na rastlinsko pestrost kot tudi na število in obseg ekosistemskih storitev v kategoriji, v kateri se pojavljajo. Izboljšati bi morali tudi metodo za ugotavljanje ES in morda tudi vključiti druge skupine organizmov za zajem biodiverzitete (ptic, žuželk ...).

6 POVZETEK

V jesenskem času leta 2013 in v pomladanskem času leta 2014 smo na širšem območju Mestne občine Ljubljana popisali 108 popisnih ploskev. Popisi so bili izvedeni na izbranih devetih kategorijah zelene infrastrukture v mestu. Izbranim devetim kategorijam – gozdovom, parkom, drevoredom, igriščem, zelenim površinam ob blokkih, vrtičkom, vrtovom ob hišah, njivam in ruderalnim območjem – smo določili 4 lokacije popisov. Na vsaki lokaciji smo v jesenskem in spomladanskem času popisali 3 ploskve.

V delu smo poleg evidentiranja zelenih površin v mestu in ocene njihove biotske pestrosti želeli ugotoviti tudi nabor ekosistemskih storitev, ki se pojavljajo v določeni kategoriji zelenih površin. Zanimala nas je tudi povezava med ekosistemskimi storitvami in biotsko pestrostjo znotraj posamezne kategorije.

Na popisnih ploskvah smo izvedli fitocenološki popis po Braun-Blanquetovi metodi in mu nato po računalniški obdelavi v programu FloVegSi izračunali Shannon-Wienerjev indeks pestrosti. Znotraj posameznih, na podlagi literature določenih skupin ES (oskrbovalne, uravnavalne, kulturne, podporne storitve) smo s pomočjo literature določili tri ES, ki so se nam zdele najpomembnejše za določeno kategorijo storitev.

Skupno smo tako v 108 rastlinskih popisih popisali 511 rastlinskih vrst – 248 v jesenskem času in 263 v spomladanskem. Ugotovili smo, da so gozdne ploskve zelo drugačne od preostalih tako v sestavi kot v različnosti sestave (variabilnosti med lokacijami in ploskvami), kar se je pokazalo tako za jesenske kot za pomladanske popise. Vse druge kategorije zelenih površin so si dokaj podobne, posebej površine s travniško vegetacijo – parki, igrišča, vrtovi ob hišah, zelene površine ob blokkih in drevoredi. Med posameznimi kategorijami zelene infrastrukture v mestu so bile najboljše ocenjene lokacije v kategoriji gozdov, najmanj točk so dobile lokacije ruderalnih območij. Največje razlike znotraj posamezne kategorije popisov so bile v kategoriji drevoredov. Po izračunu Pearsonovega koeficienta korelacije med spremenljivkama število vrst na ploskvi in število točk ekosistemskih storitev rezultat kaže na to, da je med spremenljivkama majhna pozitivna povezanost, kar pomeni, da se z večanjem ene spremenljivke (večje število vrst) povečuje vrednost druge (več točk v oceni ekosistemskih storitev).

Glede na dobljene rezultate smo v nalogi potrdili hipotezi o razlikah v številu vrst v posamezni kategoriji zelene infrastrukture v Ljubljani in o pričakovanem ponavljanju rastlinskih vrst med posameznimi kategorijami. Prav tako smo ugotovili pozitivno zvezo med številom vrst v združbi in našo poenostavljeno mero števila ter med kakovostjo ekosistemskih storitev – več vrst pomeni tudi več ES. Za dokončno potrditev povezave bi morali raziskavo nadaljevati, rastlinske popise ponavljati več let in znotraj posameznih kategorij upoštevati vpliv invazivnih vrst, ki se pojavljajo v njih.

7 VIRI

- Zhang W., Ricketts H.T., Carney K., Swinton M.S. 2007. Ecosystem services and dis-services to agriculture. *Ecological Economics*, 64: 253-260
- ARSO: Agencija Republike Slovenije za okolje. 2014. Biotska raznovrstnost. Zakaj nam je ta tematika pomembna?
http://www.arso.gov.si/soer/biotska_raznovrstnost.html (3. nov. 2014)
- Aylor D. 1972. Noise reduction by vegetation and ground. *Journal of the Acoustical Society of America*, 51:197–205
- Balvanera P., Pfisterer A. B., Buchmann N., He J. S., Nakashizuka T., Raffaelli D., Schmid B. 2006. Quantifying the evidence for biodiversity effects on ecosystem functioning and services. *Ecology Letters*, 9, 10: 1146–1156
- Baycan-Levent T., Vreeker R., Nijkamp P. 2009. A multi-criteria evaluation of green spaces in european cities. *European Urban and Regional Studies*, 16, 2: 193-213
- Bell S., Montarzino A., Travlou P. 2007. Mapping research priorities for green public urban space in UK. *Urban Forestry and Urban Greening*, 6, 2: 103–115
- Bolund P., Hunhammar S. 1999. Ecosystem services in urban areas. *Ecological Economics*, 29, 2: 293–301
- Botkin D., Beveridge C. E. 1997. Cities as environment. *Urban Ecosystems*, 1: 3–19
- Cilliers S., Cilliers J., Lubbe R., Siebert S. 2013. Ecosystem services of urban green spaces in African countries-perspectives and challenges. *Urban Ecosystem*, 16: 681–702
- D'Amato G. 2000. Urban air pollution and plant-derived respiratory allergy. *Clinical and Experimental Allergy*, 30, 5: 628–636
- de Stefano S., Deblinger R. D., 2005. Wildlife as valuable natural resources vs intolerable pets: a suburban wildlife management mode. *Urban Ecosystems*, 8: 131–137
- Díaz S., Tilman D., Fargione J., Chapin F. S. III, Dirzo R., Kitzberger T. 2005. Biodiversity regulation of ecosystem services. V: *Trends and Conditions*. Washington, DC, Island Press: 279–329
- Dierschke H. 1994. *Pflanzensoziologie, Grundlagen und Methoden Systematisch*. Göttingen, Geobotanisches Institut und Universität: 683 str.
- Državna topografska karta v merilu 1:25.000 (DTK25). 1996. Ljubljana, Geodetska uprava Republike Slovenije
- EASAC policy report 09. 2009. London. European Academies Science Advisory Council: z str.
- <http://link.springer.com/article/10.1007/s10640-010-9418-x> (20.jan. 2015)

- Escobedo F. J., Wager J. E., Nowak D., De La Maza C. L., Rodriguez M., Crane D. E. 2008. Analyzing the cost-effectiveness of Santiago, Chile's policy of using urban forests to improve air quality. *Journal of Environmental Management*, 86: 148–157
- Fang C. F., Ling D. I. 2003. Investigation of the noise reduction provided by tree belts. *Landscape and Urban Planning*, 6: 187–195
- Golf Trnovo Ljubljana. 2014. Predstavitev.
<http://www.golfrnovo.com/predstavitev/> (4. jul. 2014)
- Google maps. 2014. Celovška cesta.
<https://www.google.si/maps/@46.074774,14.484548,3a,75y,177.65h,83.64t/data=!3m4!1e1!3m2!1spDkhOB1UNqre8arcOxtRiA!2e0!6m1!1e1?hl=sl> (15. jul. 2014)
- Gómez-Baggethun E., Barton D. N. 2013. Classifying and valuating ecosystem services for urban planning. *Ecological Economics*, 2013, 86: 235–245
- Groening G. 1995. School garden and kleingaarten: for education and enhancing life Quality. *Acta Horticulturae*, 391: 53–64
- Hardin P. J., Jensen R. R. 2007. The effect of urban leaf area on summertime urban surface kinetic temperatures: a Terre Haute Study. *Urban Forestry and Urban Greening*, 6: 63–72
- Higgins S. I., Tupie J. K., Costanza R., Cowling R. M., Le Maitre D. C., Marais C., Midgley G. F. 1997. An ecological simulation model of montain fynbos ecosystems: dynamics, valuation and management. *Ecological Economics*, 22: 155–169
- Ishii M. 1994. Measurement of road traffic noise reduced by employment of low physical barriers and potted vegetation. *Inter-noise*, 29-31: 595–597
- Jamnik B., Smrekar A., Vrščaj B. 2009. Vrtičkarstvo v Ljubljani. Ljubljana, ZRC: 242 str.
- Jančar M. 2001. Ljubljana, mesto v zelenju. Radovljica, Didakta: 235 str.
- Korže Vovk A., Smaka-Kincl V. 2006. Zelene površine kot dejavnik kvalitete okolja v Mariboru. *Revija za geografijo*, 1-1: 99–114
- Kragh J. 1981. Road traffic noise attenuation by belts of trees. *Journal of Sound and Vibration*, 74: 235–241
- Krušec T. 2010. Socialne in ekološke funkcije gozdnih površin na Jarškem in Tomačevskem progu. Diplomsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 49 str.
- Ljubljana. Rugby. 2014. O nas.
<http://www.rugbyljubljana.si/o-klubu/o-nas/> (4. jul. 2014)
- Lyytimäki J., Kjerulf Petersen L., Normander B., Bezák P. 2008. Nature as nuisance? Ecosystem services and disservices to urban lifestyle. *Environmental Sciences*, 5: 161–172
- Marinček L. 2002. Komentar k vegetacijski karti gozdnih združb Slovenije v merilu 1:400 000. Ljubljana, ZRC: 79 str.
- Martin-López B., Iniesta-Arandia I., García-Llorente M., Palomo I., Casado-Arzuaga I., García Del Amo D., Gómez-Baggethun E., Oteros-Rozas E., Palacios-Aagundez I.,

- Willaarts B., González J. A., Santos-Martín F., Onaindia M., López-Santiago C., Montes C. 2012. Uncovering ecosystem service bundles through social preferences. *Plos One*, 7, 6: e3897, doi: 0.1371/journal.pone.0038970: 11 str.
- McGranahan G., Marcotulilo P., Bai X., Balk D., Braga T., Douglas I., Elmqvist T., Rees W., Satterthwaite D., Songsore J., Zlotnik H. 2005. Urban systems. V: *Ecosystems and Human Well-Being: Current Status and Trends*. Hassan R., Scholes R., Ash N. (eds). Washington DC, Island Press: 795–825
- McKinney M. L. 2006. Urbanisation is a major cause of biotic homogenization. *Biological Conservation*, 127: 247–260
- Millennium ecosystem assessment: MEA. 2005. *Ecosystems and human well-being: Synthesis*. Island Press .Washington
<http://www.pnas.org/content/106/5/1305.full.pdf+html> (20.jan. 2015)
- Niemelä J., Saarela S. R., Söderman T., Kopperoinen L., Yli-Pelkonen V., Väre S., Kotze D. J. 2010. Using the ecosystem approach for better planning and conservation of urban green spaces: a Finland case study. *Biodiversity Conservation*, 19: 3225–3243
- Nowak D. J. 1994. Air pollution removal by Chicago's urban forest. V: *Chicago urban forest ecosystem results of the Chicago Urban Forest Climate Project*. General Technical Report. NE-186. McPherson E.G., Nowak D. J., Rowntree R. A. (eds.). U.S. Department of Agriculture, Forest service, Northeastern Forest Experiment Station. Radnor, Pennsylvania: 63–81
- Nowak D. J. 1996. Estimating leaf area and leaf biomass of open-grown deciduous urban trees. *Forest Science*, 42: 504–507
- Občina Ljubljana. 2014. Predstavitev.
<http://www.ljubljana.si/si/ljubljana/> (12.dec.2014)
- Pataki D. E., Carreiro M. M., Cherrier J., Grulke N. E., Jennings V., Pincetl S., Pouyat R. V., Whitlow T. H., Zipper W. C. 2011. Coupling biogeochemical cycles in urban environments: ecosystem services, green solutions, and misconceptions. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 9: 27–36
- Robrecht H., Lorena L., Mühlmann P. 2012. Ecosystem services in cities and public management. V: *The economics of ecosystems and biodiversity in local and regional policy and management*. Wittmer H., Gundimeda H. (eds.). London/Washington DC, Earthscan from Routledge: 100-127
- Rovan J. 2014. Korespondenčna analiza. *Zapiski predavanj*. Ljubljana, Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani: 29 str.
- Sandström G.U. 2002. Green infrastructure planning in urban Sweden. *Planning practice and Research*, 17, 4: 373-385
- Schneider A., Logan K. E., Kucharik C. J. 2012. Impacts of urbanization on ecosystem goods and services in the U.S. Corn Belt. *Ecosystems*, 15:519–541
- Seliškar A., Seliškar T. 2014. Zasnova biološkega informacijskega sistema in FloVegSi: <http://bijh.zrc-sazu.si/sl/zbirka/podatkovna-zbirka-floveg-si-favna-flora-in-vegetacija-slovenije-bijh-zrc-sazu#v> (6. jul. 2014)

- Špes M. 2009. Mesto kot ekosistem. Filozofska fakulteta, Univerza v Ljubljana. Razprave. Dela 31. 5-20
- Tyrväinen L., Pauleit S., Seeland K., de Vries S. 2005. Benefits and uses of urban forests and trees. V: Urban Forests and Trees. Springer. Konijnendijk C., Nilsson K., Randrup T., Schipperijn J. (eds.). Springer, Berlin. 81–114 str.
- Odlok o občinskem prostorskem načrtu Mestne občine Ljubljana - izvedbeni del. 2010. Ur.l.RS št.78/10
<http://www.uradni-list.si/1/content?id=100183> (15.jan. 2015)
- Urbanizem Ljubljana. 2014. Zasnova zelenih površin. Slika.
https://urbanizem.ljubljana.si/index2/files/SPN_MOL_07_zelene.jpg (10. dec.2014)
- URBINFO, 2014: Javni informacijski sistem prostorskih podatkov Mestne občine Ljubljana.
<https://srv3dgis.ljubljana.si/Urbinfo/web/profile.aspx?id=Urbinfo@Ljubljana> (2. jul. 2014)
- Verlič A., Ferlan M., de Groot M., Kobal M., Kutnar L., Skudnik M., Vilhar U., Žlindra D., Simončič P. 2012. EMoNFUr – Zasnova mreže za spremljanje stanja nižinskega gozda in pogozditev v urbanem prostoru v Lombardiji in urbanega gozda v Sloveniji. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 35 str.
- Vertelj-Nered P., Simoneti M. 2011. Analiza podatkovnih baz o mestnih zelenih površinah kot izhodišče za razpravo o povezavi med kakovostjo in uporabnostjo podatkov. Geodetski vestnik, 55, 2: 366-380
- Villarreal E. I., Bengtsson L. 2005. Response of a Sedum green-roof to individual rain events. Ecological Engineering, 25: 1–7
- Visitljubljana. 2014. Športni park Kodeljevo:
<http://www.visitljubljana.com/si/aktivnosti/narava-aktivni-oddih/1760/poidetail.html>(15.jul.2014)

ZAHVALA

Najlepše se zahvaljujem mentorju doc. dr. Klemnu Elerju in somentorici prof. dr. Marini Pintar za strokovno pomoč pri izdelavi magistrskega dela.

Najlepša hvala pa seveda tudi možu Mitji ter staršem in sestri za podporo med študijem. Brez njih tega magistrskega dela ne bi bilo.

Hvala!

Priloga A

Kategorija BLOKI – jesenski popis

takson:	plast:	bloki_Glinskova ploščad_1_jesen	bloki_Glinskova ploščad_2_jesen	bloki_Glinskova ploščad_3_jesen	bloki_Glinskova ploščad izv_jesen	bloki_Janova ulica_1_jesen	bloki_Janova ulica_2_jesen	bloki_Janova ulica_3_jesen	bloki_Janova ulica izv_jesen	bloki_Nusdorfejeva ulica_1_jesen	bloki_Nusdorfejeva ulica_2_jesen	bloki_Nusdorfejeva ulica_3_jesen	bloki_Nusdorfejeva ulica izv_jesen	bloki_Siška_1_jesen	bloki_Siška_2_jesen	bloki_Siška_3_jesen	bloki_Siška izv_jesen
<i>Achillea millefolium</i> L.	zeliščna	+	+	+		+											+
<i>Agrostis stolonifera</i> L.	zeliščna	+	+	+		+											
<i>Ajuga reptans</i> L.	zeliščna																
<i>Amaranthus retrofractus</i> L.	zeliščna																
<i>Armoracia rusticana</i> Gaertn., Mey. & Scherb.	zeliščna				+				+								
<i>Atriplex patula</i> L.	zeliščna																
<i>Avena sativa</i> L.	zeliščna	+	+	+													
<i>Belvis perennis</i> L.	zeliščna	+	+	+		+											
<i>Calystegia sepium</i> (L.) R. Br.	zeliščna					+											
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Med.	zeliščna																
<i>Centaurea jacea</i> L.	zeliščna																
<i>Cerastium holosteoides</i> Fries em. Hyl.	zeliščna				+												
<i>Chelidonium majus</i> L.	zeliščna																
<i>Chenopodium album</i> L.	zeliščna																
<i>Chenopodium polyspermum</i> L.	zeliščna																
<i>Cichorium intybus</i> L.	zeliščna				+												
<i>Cirsium oleraceum</i> (L.) Scop.	zeliščna		+	+													
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronq.	zeliščna																
<i>Corylus avellana</i> L.	zeliščna																
<i>Dactylis glomerata</i> L. s. str.	zeliščna	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Daucus carota</i> L.	zeliščna				+												+
<i>Diploxaxis tenuifolia</i> (L.) DC.	zeliščna																
<i>Echallium elaterium</i> (L.) Rich. fil.	zeliščna																
<i>Elymus repens</i> (L.) Gould.	zeliščna				+												
<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers. s. str.	zeliščna																
<i>Festuca pratensis</i> Huds.	zeliščna	+	+														
<i>Festuca rubra</i> L.	zeliščna				+												
<i>Fragaria vesca</i> L.	zeliščna																
<i>Galium mollugo</i> L.	zeliščna				+												
<i>Glechoma hederacea</i> L.	zeliščna																
<i>Hedera helix</i> L.	zeliščna				+	+											+
<i>Helictotrichon pubescens</i> (Huds.) Pilger	zeliščna																
<i>Hypericum perforatum</i> L.	zeliščna																
<i>Leontodon hispidus</i> L.	zeliščna																
<i>Leucanthemum ircutianum</i> (Turcz.) DC.	zeliščna				+												
<i>Lolium perenne</i> L.	zeliščna	1	+	+		2	2	3		1	1	+			+	2	
<i>Lysimachia nummularia</i> L.	zeliščna																
<i>Malus sylvestris</i> (L.) Mill.	zeliščna																
<i>Medicago sativa</i> L.	zeliščna																
<i>Mentha arvensis</i> L.	zeliščna																
<i>Oxalis fontana</i> Bunge	zeliščna																+
<i>Panicum capillare</i> L.	zeliščna																
<i>Pastinaca sativa</i> L.	zeliščna				+												+
<i>Phleum pratense</i> L.	zeliščna																
<i>Pimpinella saxifraga</i> L.	zeliščna				+												
<i>Plantago lanceolata</i> L.	zeliščna	1	2	2		1	+				1	3		1	+	1	
<i>Plantago major</i> L. s. str.	zeliščna	+				1	+										
<i>Poa annua</i> L.	zeliščna																
<i>Poa pratensis</i> L.	zeliščna																
<i>Polygonum aviculare</i> L.	zeliščna																
<i>Potentilla reptans</i> L.	zeliščna				+	+	1										+
<i>Prunella vulgaris</i> L.	zeliščna																
<i>Ranunculus acris</i> L.	zeliščna		+	1	+												+
<i>Ranunculus repens</i> L.	zeliščna																
<i>Robinia pseudacacia</i> L.	zeliščna																
<i>Rorippa sylvestris</i> (L.) Besser.	zeliščna																
<i>Rubus caesius</i> L.	zeliščna																
<i>Rumex acetosa</i> L.	zeliščna																
<i>Rumex obtusifolius</i> L.	zeliščna	+															
<i>Sambucus nigra</i> L.	zeliščna																
<i>Setaria glauca</i> auct. non (L.) PB.	zeliščna																
<i>Setaria viridis</i> (L.) PB.	zeliščna					+	+										
<i>Silene latifolia</i> Poir.	zeliščna			+													
<i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke	zeliščna																
<i>Solanum nigrum</i> L.	zeliščna																
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	zeliščna																
<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	zeliščna																
<i>Symphitum officinale</i> L.	zeliščna																
<i>Taraxacum officinale</i> G.F. Weber ex Wiggers	zeliščna	+	+	2		1	3	+		1		+		+		1	
<i>Trifolium campestre</i> Schreber	zeliščna					+	1	+									
<i>Trifolium pratense</i> L.	zeliščna	1	2	1		+	2	1		+	1	+		+	+	+	
<i>Trifolium repens</i> L.	zeliščna	+	+	+		1	+	+		+	+	+	+	+	3	+	
<i>Urtica dioica</i> L.	zeliščna				+												
<i>Verbena officinalis</i> L.	zeliščna																
<i>Vicia cracca</i> L.	zeliščna																
<i>Viola hirta</i> L.	zeliščna																
<i>Viola odorata</i> L.	zeliščna																
<i>Viola reichenbachiana</i> Jordan ex Boreau	zeliščna						2	+		+							+

Priloga B

Kategorija BLOKI – spomladanski popis

takson:	plast:	bloki_Glinskova ploščad_1_pomlad	bloki_Glinskova ploščad_2_pomlad	bloki_Glinskova ploščad_3_pomlad	bloki_Glinskova ploščad_izv_pomlad	bloki_Janova ulica_1_pomlad	bloki_Janova ulica_2_pomlad	bloki_Janova ulica_3_pomlad	bloki_Janova ulica_izv_pomlad	bloki_Nusdorfejeva ulica_1_pomlad	bloki_Nusdorfejeva ulica_2_pomlad	bloki_Nusdorfejeva ulica_3_pomlad	bloki_Nusdorfejeva ulica_izv_pomlad	bloki_Šiška_1_pomlad	bloki_Šiška_2_pomlad	bloki_Šiška_3_pomlad	bloki_Šiška_izv_pomlad
Achillea millefolium L.	zeliščna	+															
Agrostis stolonifera L.	zeliščna																
Aposotis foetida (L.) Less.	zeliščna																
Armoracia rusticana Gaerin., Mey. & Scherb.	zeliščna																
Avena sativa L.	zeliščna																
Bellis perennis L.	zeliščna	+	+	+		2	2	2	+	1	2	+			+	2	+
Calystegia sepium (L.) R. Br.	zeliščna								+								
Capsella bursa-pastoris (L.) Med.	zeliščna	+		+					+								
Centauria jacea L.	zeliščna								+								
Cerastium holosteoides Fries em. Hyl.	zeliščna				+				+								
Chenopodium album L.	zeliščna								+								
Chenopodium polyspermum L.	zeliščna								+								
Cichorium intybus L.	zeliščna				+							+					+
Cirsium oleraceum (L.) Scop.	zeliščna		1	+								+					+
Corylus avellana L.	zeliščna																
Dactylis glomerata L. s. str.	zeliščna	+	1	3		+	+	+		2	+	+		1	+	2	+
Daucus carota L.	zeliščna				+												
Digitaria sanguinalis (L.) Scop.	zeliščna					+											
Echallium elaterium (L.) Rich. fil.	zeliščna								+								
Elymus repens (L.) Gould	zeliščna					+	+	+	+								
Erigeron annuus (L.) Pers. s. str.	zeliščna																
Festuca pratensis Huds.	zeliščna	+	+								+				+	+	
Festuca rubra L.	zeliščna																
Fragaria vesca L.	zeliščna				+				+				+				
Galium mollugo L.	zeliščna								+								
Hedera helix L.	zeliščna				+				+								+
Helictotrichon pubescens (Huds.) Pilger	zeliščna																
Hypericum perforatum L.	zeliščna								+								
Leontodon hispidus L.	zeliščna																
Leucanthemum vulgatum (Turcz.) DC.	zeliščna			+	+				+								
Lolium perenne L.	zeliščna	2	+	+		1	2	3		2	1	+			+	2	+
Lysimachia nummularia L.	zeliščna																
Malva sylvestris L.	zeliščna								+								
Medicago lupulina L.	zeliščna								+								
Medicago sativa L.	zeliščna	+	+	+	+												
Mentha arvensis L.	zeliščna																
Panicum capillare L.	zeliščna								+								
Pastinaca sativa L.	zeliščna				+					+	+		1				+
Pimpinella saxifraga L.	zeliščna				+								+				+
Plantago lanceolata L.	zeliščna	2	1	1	+	+	1	2		1	3	+		+	+	1	+
Plantago major L. s. str.	zeliščna	+					1	+		+	+					1	
Poa annua L.	zeliščna				+		+	+					+	+			
Poa pratensis L.	zeliščna					1	+	+			1					1	
Poa trivialis L.	zeliščna	+	+	+						2	1	+					
Polygonum aviculare L.	zeliščna					+											
Potentilla anserina L.	zeliščna	+	2	+	+												
Potentilla reptans L.	zeliščna				+	1	1			+	+	+	+				+
Prunella vulgaris L.	zeliščna								+				+				
Ranunculus acris L.	zeliščna		+	+	+						1	+		+	+	+	+
Ranunculus repens L.	zeliščna																
Robinia pseudacacia L.	zeliščna																
Rorippa sylvestris (L.) Besser	zeliščna				+												
Rubus caesius L.	zeliščna																
Rumex acetosa L.	zeliščna				+												
Rumex obtusifolius L.	zeliščna	+	+						+	+	+		+				
Sambucus nigra L.	zeliščna								+								
Setaria viridis (L.) PB.	zeliščna				+	+											
Silene latifolia Poir.	zeliščna		+	+						+		+					
Silene vulgaris (Moench) Garcke	zeliščna												+				
Solanum nigrum L.	zeliščna								+				+				+
Sonchus oleraceus L.	zeliščna								+								
Symphitum officinale L.	zeliščna																
Taraxacum officinale G.F. Weber ex Wiggers	zeliščna	+	1	+			1			+		+				1	+
Trifolium campestre Schreber	zeliščna	+	2	+	+	+	1	+				+		+	3	+	
Trifolium pratense L.	zeliščna	2	1	1		1	1	2		+	+	3		+	+	1	
Trifolium repens L.	zeliščna	+	+			+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+
Urtica dioica L.	zeliščna				+				+				+	+	+		+
Verbena officinalis L.	zeliščna								+								
Vicia cracca L.	zeliščna				+												
Viola hirta L.	zeliščna				+												
Viola odorata L.	zeliščna				+				+	+	+						+
Viola reichenbachiana Jordan ex Boreau	zeliščna				+				+								+

Priloga C

Kategorija DREVOREDI – jesenski popis

takson:	plast:	drevoredi_Celovška cesta_1_jesen	drevoredi_Celovška cesta_2_jesen	drevoredi_Celovška cesta_3_jesen	drevoredi_Celovška cesta_izv_jesen	drevoredi_Rožna dolina_1_jesen	drevoredi_Rožna dolina_2_jesen	drevoredi_Rožna dolina_3_jesen	drevoredi_Rožna dolina_izv_jesen	drevoredi_Vojkova cesta_1_jesen	drevoredi_Vojkova cesta_2_jesen	drevoredi_Vojkova cesta_3_jesen	drevoredi_Vojkova cesta_izv_jesen	drevoredi_Zale_1_jesen	drevoredi_Zale_2_jesen	drevoredi_Zale_3_jesen	drevoredi_Zale_izv_jesen
Achillea millefolium L.	zeliščna	1	+	+					+	+							
Aegopodium podagraria L.	zeliščna			+													
Agrostis stolonifera L.	zeliščna			1				1	+	+							
Ajuga reptans L.	zeliščna								+	+							
Amaranthus retrofractus L.	zeliščna								+	+							
Ambrosia artemisiifolia L.	zeliščna								+	+							
Arabis thaliana (L.) Heyn.	zeliščna								+	+							
Armoria rusticana Gaertn., Mey. & Scherb.	zeliščna								+	+							
Arrhenatherum elatius (L.) P. Beauv. ex J. & C. Presl	zeliščna								+	+							
Atriplex patula L.	zeliščna								+	+							
Belvis perennis L.	zeliščna	1															
Brachypodium sylvaticum (Huds.) P. Beauv.	zeliščna								+	+							
Calystegia sepium (L.) R. Br.	zeliščna				+				+	+							
Chenopodium album L.	zeliščna			+	+				+	+							
Cichorium intybus L.	zeliščna				+				+	+							+
Cirsium arvense (L.) Scop.	zeliščna																
Cirsium oleraceum (L.) Scop.	zeliščna				+												+
Cinopodium vulgare L.	zeliščna								+	+							
Conyza canadensis (L.) Cronq.	zeliščna								+	+							
Crepis biennis L.	zeliščna																
Dactylis glomerata L. s. str.	zeliščna	+		+		1	+	+					+			+	+
Echinochloa crus-galli (L.) P. Beauv.	zeliščna								+	+							
Elymus repens (L.) Gould	zeliščna	+							+	+							
Equisetum arvense L.	zeliščna							+									
Equisetum telmateia Ehrh.	zeliščna								+	+							
Erigeron annuus (L.) Pers. s. str.	zeliščna				+				+	+			+				
Festuca pratensis Huds.	zeliščna		+	+	+			+		+	+			+	+	+	
Festuca rubra L.	zeliščna				+				+	+	+			+	+	+	
Fragaria vesca L.	zeliščna				+								+				
Galium mollugo L.	zeliščna																
Hedera helix L.	zeliščna					+	+		+	+							
Heracleum sphondylium L.	zeliščna			+	+			+									
Lactuca serriola L.	zeliščna								+	+							
Lamium maculatum L.	zeliščna																
Leontodon hispidus L.	zeliščna								+	+							
Leucanthemum vulgatum (Turcz.) DC.	zeliščna				+				+	+							
Lolium perenne L.	zeliščna	2	1	3	+	4	3	3		+		2		2	1	2	+
Lysimachia nummularia L.	zeliščna																
Medicago lupulina L.	zeliščna				+					+							
Medicago sativa L.	zeliščna																+
Mentha arvensis L.	zeliščna																
Myosoton aquaticum (L.) Moench	zeliščna								+	+							
Oxalis fontana Bunge	zeliščna					+	+		+	+							+
Pimpinella saxifraga L.	zeliščna					+	+						+				
Plantago lanceolata L.	zeliščna	1		+		+	1	+		1				+	+		
Plantago major L. s. str.	zeliščna		+	+	+	+	+	+	+	+	3	1			+	1	
Poa annua L.	zeliščna	+		+		+	+	+									
Polygonum aviculare L.	zeliščna								+	+							
Polygonum lapathifolium L.	zeliščna								+	+							
Potentilla anserina L.	zeliščna												+				
Potentilla reptans L.	zeliščna													+			
Prunella vulgaris L.	zeliščna								+	+							
Ranunculus acris L.	zeliščna	+	+	+		+	+	+					+		+	+	
Ranunculus repens L.	zeliščna					+	+	+									+
Rubus caesius L.	zeliščna								+	+							
Rumex acetosa L.	zeliščna			+	+			+					+				+
Rumex obtusifolius L.	zeliščna								+	+							+
Setaria glauca auct. non (L.) PB.	zeliščna								+	+							
Silene latifolia Poiret	zeliščna												+				+
Silene vulgaris (Moench) Garcke	zeliščna					+											
Solanum nigrum L.	zeliščna				+		+		+	+							+
Symphitum officinale L.	zeliščna								+	+							
Taraxacum officinale G.F. Weber ex Wiggers	zeliščna	1	+	1		2	2	1		1	+	+			1	1	
Trifolium campestre Schreber	zeliščna																
Trifolium pratense L.	zeliščna	+	+	1		1	1	1				+	+	+	+	+	
Trifolium repens L.	zeliščna	+		+		+	+	+		+	+		+	+	+	+	
Urtica dioica L.	zeliščna					+	+						+				
Veronica chamaedrys L.	zeliščna								+	+							
Viola hirta L.	zeliščna																
Viola odorata L.	zeliščna				+								+		+	+	
Viola reichenbachiana Jordan ex Boreau	zeliščna		+						+				+		+	+	

Mag. delo. Ljubljana, Univ. v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, 2015

[illegible]

Priloga F

Kategorija GOZDOVI – spomladanski popis

takson:	plast:	gozd_Golovec_1_pomlad	gozd_Golovec_2_pomlad	gozd_Golovec_3_pomlad	gozd_Pržan_1_pomlad	gozd_Pržan_2_pomlad	gozd_Pržan_3_pomlad	gozd_Rožnik_1_pomlad	gozd_Rožnik_2_pomlad	gozd_Rožnik_3_pomlad	gozd_Tomačevski prod_1_pomlad	gozd_Tomačevski prod_2_pomlad	gozd_Tomačevski prod_3_pomlad
Acer campestre L.	drevesna												
Aesculus hippocastanum L.	drevesna	+	1	2						2			+
Frangula alnus Mill.	drevesna												
Fraxinus excelsior L.	drevesna				+								+
Quercus robur L.	drevesna												1/2
Tilia platyphyllos Scop.	drevesna												
Fagus sylvatica L.	drevesna	+	5	1	+				+				1/2
Picea abies (L.) Karsten	drevesna			1				+		1			
Pinus sylvestris L.	drevesna	2			5			+		+		1/2	+
Acer campestre L.	grmovna												
Aesculus hippocastanum L.	grmovna							+		1			
Berberis vulgaris L.	grmovna											+	
Castanea sativa Mill.	grmovna												
Crataegus monogyna Jacq.	grmovna										+	1	
Euonymus europaea L.	grmovna											+	
Juglans regia L.	grmovna							+					
Lonicera caprifolium L.	grmovna											+	
Polygonatum multiflorum (L.) All.	grmovna										+		
Prunus spinosa L.	grmovna											+	
Quercus petraea (Mattuschka) Liebl.	grmovna				+								
Rhamnus frangula L.	grmovna											+	
Sambucus nigra L.	grmovna							+			1		
Ulmus glabra Huds.	grmovna												
Viburnum lantana L.	grmovna											3	+
Acer pseudoplatanus L.	grmovna											+	+
Carpinus betulus L.	grmovna								1				
Fagus sylvatica L.	grmovna	+	1	1					+				
Lonicera xylosteum L.	grmovna												+
Prunus avium L.	grmovna				+			+					
Taxus baccata L.	grmovna								+				
Corylus avellana L.	grmovna							+	+				
Frangula alnus Mill.	grmovna	+			+				+				1
Fraxinus excelsior L.	grmovna							+	+			1	
Ligustrum vulgare L.	grmovna												+
Sorbus aucuparia L.	grmovna				+			+	+				
Viburnum opulus L.	grmovna												
Picea abies (L.) Karsten	grmovna	+	1	1	+				+	1	+	+	+
Tilia cordata Mill.	grmovna			+					+				+
Acer campestre L.	zeliščna												+
Acer platanoides L.	zeliščna								+				
Adoxa moschatellina L.	zeliščna		+										
Allium ursinum L.	zeliščna												
Anthericum ramosum L.	zeliščna											+	
Anthriscus sylvestris (L.) Hoffm.	zeliščna												
Aposeris foetida (L.) Less.	zeliščna												+
Aruncus dioicus (Walter) Fernald	zeliščna												+
Calamagrostis epigejos (L.) Roth	zeliščna									+			
Carduus arvensis (L.) Gren.	zeliščna												
Carpinus betulus L.	zeliščna												
Castanea sativa Mill.	zeliščna				+			+					
Centaurea carnolica Host	zeliščna												+
Chenopodium album L.	zeliščna					+							
Cirsium luteum L.	zeliščna							+					
Convolvulus arvensis L.	zeliščna					+							
Cornus sanguinea L.	zeliščna							+					
Corylus avellana L.	zeliščna												+
Crucata glabra (L.) Ehrend.	zeliščna												
Cyclamen purpurascens Mill.	zeliščna												+
Epilobium collinum C.C. Gmelin	zeliščna		+										
Epipactis helleborine (L.) Crantz	zeliščna												+
Erica carnea L.	zeliščna			+									
Erythronium dens-canis L.	zeliščna								+				
Euonymus europaea L.	zeliščna									+			
Fallugia japonica (Houtt.) Ronse Decraene	zeliščna												
Fragaria vesca L.	zeliščna								+				
Galeobdolon flavidum (F. Herm.) Holub	zeliščna							+					
Galeopsis tetrahit L.	zeliščna					+							
Galium aparine L.	zeliščna											+	
Geranium robertianum L.	zeliščna											+	
Geum urbanum L.	zeliščna								+				
Helleborus odorus W. & K. ex Willd.	zeliščna												+
Hesperis matronalis L.	zeliščna										+		
Humulus lupulus L.	zeliščna												
Impatiens noli-tangere L.	zeliščna							+					
Impatiens parviflora DC.	zeliščna												
Knaulia drumica Heuff.	zeliščna												+
Lamium purpureum L.	zeliščna						+						
Ligustrum vulgare L.	zeliščna												+
Lotus corniculatus L.	zeliščna					+							
Luzula luzuloides (Lam.) Dandy & Wilm.	zeliščna		+										
Mercurialis annua L.	zeliščna												+
Moehringia trinervia (L.) Clary.	zeliščna												
Myosotis sylvatica Ehrh. ex Hoffm.	zeliščna								+				+

Priloga G

Kategorija NJIVE – jesenski popis

takson:	plast:	njive_Barje_1_jesen	njive_Barje_2_jesen	njive_Barje_3_jesen	njive_Barje_izv_jesen	njive_Kleče_1_jesen	njive_Kleče_2_jesen	njive_Kleče_3_jesen	njive_Kleče_izv_jesen	njive_Podulik - pr Adam_1_jesen	njive_Podulik - pr Adam_2_jesen	njive_Podulik - pr Adam_3_jesen	njive_Podulik - pr Adam_izv_jesen	njive_Polje_1_jesen	njive_Polje_2_jesen	njive_Polje_3_jesen	njive_Polje_izv_jesen
Achillea millefolium L.	zeliščna								+								
Agrostis stolonifera L.	zeliščna					+											+
Aposeria foetida (L.) Less.	zeliščna																
Armoracia rusticana Gaertn., Mey. & Scherb.	zeliščna								+								
Arrhenatherum elatius (L.) P. Beauv. ex J. & C. Presl	zeliščna							1									+
Calystegia sepium (L.) R. Br.	zeliščna								+								
Capsella bursa-pastoris (L.) Med.	zeliščna																
Chenopodium album L.	zeliščna	+	+	+					+	+							
Cichorium intybus L.	zeliščna				+				+								
Cirsium arvense (L.) Scop.	zeliščna														1		
Cirsium oleraceum (L.) Scop.	zeliščna																
Convolvulus arvensis L.	zeliščna	+	+	1	+	2	3			1		+	+		1	3	+
Crepis biennis L.	zeliščna																
Dactylis glomerata L. s. str.	zeliščna	1	+	+	+				+				+				
Equisetum arvense L.	zeliščna	2	+	+	+												
Erigeron annuus (L.) Pers. s.str.	zeliščna				+					+	+						+
Festuca pratensis Huds.	zeliščna																+
Frangula alnus Mill.	zeliščna				+												
Galeopsis tetrahit L.	zeliščna					3	1	3		+							
Galinsoga parviflora Cav.	zeliščna	+	+	2		+	3	3		3	3	4	+		+		+
Hedera helix L.	zeliščna																+
Leucanthemum ircutianum (Turcz.) DC.	zeliščna								+								
Lolium perenne L.	zeliščna																+
Lotus corniculatus L.	zeliščna																+
Medicago lupulina L.	zeliščna																+
Medicago sativa L.	zeliščna								+								+
Oxalis acetosella L.	zeliščna																+
Petasites hybridus (L.) Gaertn., Mey. & Scherb.	zeliščna								+								
Phytolacca orbiculata L.	zeliščna								+								
Pimpinella saxifraga L.	zeliščna																
Plantago lanceolata L.	zeliščna								+								+
Plantago major L.	zeliščna					1	+	1									
Polygonum persicaria L.	zeliščna	+	+														
Ranunculus acris L.	zeliščna				+								+				+
Ranunculus repens L.	zeliščna								+								+
Rubus caesius L.	zeliščna		+	+	+				+								+
Rumex acetosa L.	zeliščna	+	+	+	+				+				+	+	+	+	+
Rumex obtusifolius L.	zeliščna				+												+
Sedum sexangulare L.	zeliščna												+				+
Setaria viridis (L.) PB	zeliščna				+	+	+	3		1	1						+
Silene latifolia Poir.	zeliščna				+			+	+	1							
Silene vulgaris (Moench) Garcke	zeliščna				+												
Solidago virgaurea L.	zeliščna	+	1	+	+									+	+		+
Stellaria media (L.) Vill. s. lat.	zeliščna						+										
Taraxacum officinale G.F. Weber ex Wiggers	zeliščna	+	1	+	+	1	+			+	+	+	+	+	+	+	+
Trifolium pratense L.	zeliščna								+	+	1	+	+				
Trifolium repens L.	zeliščna								+	+		+	+				
Urtica dioica L.	zeliščna				+				+								+
Vicia cracca L.	zeliščna				+				+								

[illegible]

[illegible]

[illegible]

