

# Gozdarski vestnik

Letnik 78, številka 03

Ljubljana, april 2020

ISSN 0017-2723

Možnosti zaznavanja  
drevesnih vrst v okviru  
Monitoringa gozdov in  
gozdnih ekosistemov

Ekosistemske storitve  
urbanih gozdov za  
rezervni vodni vir

Poškodbe v krajini  
– primer sanacije  
kamnolomov v Sloveniji

Sredica:  
iščemo karantenske  
in druge gozdu  
nevarne organizme



ZVEZA  
GOZDARSKIH  
DRUŠTEV  
SLOVENIJE





- UVODNIK 106 **Mitja SKUDNIK, Polona HAFNER**  
Pomembnost mestnih in primestnih gozdov v času izrednih razmer
- ZNANSTVENA 107 **Anže Martin PINTAR, Robert BRUS, Mitja SKUDNIK**  
RAZPRAVA Možnosti zaznavanja drevesnih vrst v okviru Monitoringa gozdov in gozdnih ekosistemov  
*Possibilities for Detecting Tree Species in the Framework of Monitoring of Forests and Forest Ecosystems*
- ZNANSTVENA 122 **Urša VILHAR, Erika KOZAMERNIK**  
RAZPRAVA Ekosistemske storitve urbanih gozdov za rezervni vodni vir  
*Ecosystem Services of Urban Forests for a Reserve Water Source*
- STROKOVNA 140 **Grega E. VOGLAR**  
RAZPRAVA Poškodbe v krajini – primer sanacije kamnolomov v Sloveniji  
*Landscape Wounds - Case Study of Quarry Rehabilitation in Slovenia*
- IZ TUJIH TISKOV 153 **Tujerodne drevesne vrste: strategije za trajnostno gospodarjenje v Evropi**  
154 **Ocena koncepta funkcij gozda v srednjeevropskem večnamenskem gozdarstvu**
- GOZDARSTVO V ČASU 155 **Janez KONEČNIK**  
IN PROSTORU Gozdarska tekmovanja v zimi 2020
- 160 **Urša VILHAR, Mitja SKUDNIK, Katja KAVČIČ SONNENSCHNEIN, David ŠTEFANIČ, Matevž TRIPLAT, Hojka KRAIGHER**  
Spletna anketa projekta ValoFor o odnosu lastnikov malih gozdnih posesti do gospodarjenja z gozdom
- 161 **Lado KUTNAR, Primož SIMONČIČ, Igor DAKSKOBLER**  
Utrinki v spomin pedologu in fitocenologu Miheju Urbančiču
- IŠČEMO KARANTENSKE IN 3 **Ana BRGLEZ**  
DRUGE GOZDU NEVARNE Cipresov rak (*Seiridium cardinale*)  
ORGANIZME 3 **Nina ŠRAMEL**  
Orehova muha (*Rhagoletis completa*)

## Pomembnost mestnih in primestnih gozdov v času izrednih razmer

Z dvanajstim marcem smo tudi v Sloveniji zaradi večanja števila okužb s koronavirusom razglasili epidemijo in država je sprejela odlok o omejitvah zbiranja in gibanja ljudi z namenom upočasnitve širjenja bolezni. Vrtci, šole, fakultete in številne druge državne in zasebne ustanove ter podjetja so zaprli svoja vrata, odgovorni pa prebivalstvo pozvali, naj ostaja doma. Hkrati so se zdravstvene organizacije zavedale, da lahko tovrstni ukrepi pri ljudeh povzročijo dodaten stres, tesnobo in občutek strahu. Kot eno od ključnih stvari pri obvladovanju tega so predlagali ohranjanje zdravega življenjskega sloga, k čemur sodi tudi redna telesna aktivnost. Tako pa so prišli bolj kot kadarkoli do izraza mestni in primestni gozdovi, parki in druge zelene površine. Upravljalci prostora in gozdarji so dobili potrditev, kako pomembno je sistematično upravljanje s takimi gozdovi in kako ključna je v mestnih gozdovih urejena infrastruktura, kot so sprehajalne poti, dostopi do gozda in vanj, koši za smeti itn. Hkrati se je pokazala pomembnost ustrezne prostorske razmestitve takih gozdov. Ljudje namreč zahajajo na sprehode v gozd pogosteje, če jim je gozd lahko dostopen in je v bližini njihovega bivališča. Nastale razmere bi morale občine in gozdarje še dodatno vzpodbuditi k nadaljnjemu urejanju vsebin mestnih gozdov, in sicer odkup tistih gozdnih zemljišč, ki so v bližini ali v mestih ter ustrezno načrtovanje oz. upravljanje s takimi gozdovi. V spremenjenih razmerah so se številni prebivalci v mestih zavedali pomembnosti zelenih površin in bi morali preko civilnih iniciativ ustrezne državne organe vzpodbuditi k ukrepom, ki bi služili v prid urbanim gozdovom.

Urbani gozdovi poleg lesnopredelovalne in socialnih opravljajo pomembne ekološke funkcije, med njimi tudi hidrološko. Raziskave so pokazale, da se vpliv gozda na ohranjanje količine in kakovosti vodnih virov povečuje sorazmerno z deležem površine gozdov v vodozbirnem zaledju. Prednost gozdnatih vodozbirnih območjih v primerjavi z drugimi rabami tal je predvsem v tem, da je kroženje hranil in ionov v gozdnih tleh počasnejše in hkrati se tudi organske snovi razkrajajo počasneje, večja je mikrobiološka aktivnost v tleh, temperature so nižje in človekovi posegi v gozdni prostor so manjši kot pri drugih rabah tal. V tej številki preberite podrobnosti razvite metodologije za ocenjevanja ekosistemskih storitev urbanih gozdov za varovanje rezervnega vodnega vira.

Pred nami je očitno še ena sušna pomlad in glede na izkušnje iz prejšnjih let tudi letos podlubniki še ne bodo počivali. Nujna dela v gozdu in izvajanje nalog ZGS ob upoštevanju preventivnih ukrepov potekajo tudi v času epidemije. Med nujna dela spada predvsem odkrivanje žarišč podlubnikov, izvajanje odločb za izvedbo sanitarne sečnje ter gradnja in načrtovanje vlak v povezavi s sanitarno sečnjo. V danih razmerah je ZGS odsvetoval redno sečnjo, vzpodbuja pa nujna gojitvena dela ter spomladanske obnove s sajenjem sadik gozdnega drevja. Ker so z delom z lastniki v glavnem izpostavljeni revirni gozdarji, so lastnike gozdov pozvali, naj vloge pošiljajo izrecno po elektronski pošti ali sporočajo po telefonu, nikakor pa ne osebno v poslovnih prostorih ZGS, kamor je vstop vsem strankam do preklica prepovedan.

Mitja Skudnik in Polona Hafner

## Možnosti zaznavanja drevesnih vrst v okviru Monitoringa gozdov in gozdnih ekosistemov

*Possibilities for Detecting Tree Species in the Framework of Monitoring of Forests and Forest Ecosystems*

Anže Martin PINTAR<sup>1,2,\*</sup>, Robert BRUS<sup>2</sup>, Mitja SKUDNIK<sup>1,2</sup>

### Izvleček:

Pintar, A. M., Brus, R., Skudnik M.: Možnosti zaznavanja drevesnih vrst v okviru Monitoringa gozdov in gozdnih ekosistemov; Gozdarski vestnik, 78/2020, št. 3. V slovenščini z izvlečkom in povzetkom v angleščini, cit. lit. 35. Prevod Breda Misja, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic.

Analizirali smo možnosti zaznavanja drevesnih vrst v okviru Monitoringa gozdov in gozdnih ekosistemov (MGGE) s poudarkom na manjšinskih in tujerodnih drevesnih vrstah ter možnosti zaznavanja razlik v pestrosti drevesnih vrst med posameznimi ekološkimi regijami. Zaznavanje minoritetnih in tujerodnih drevesnih vrst bi lahko izboljšali z obsežnejšim šifrantom drevesnih vrst, katerega dopolnitve smo predlagali. Take drevesne vrste bi zajeli z večjo verjetnostjo pri gostejši vzorčni mreži od obstoječe (4 km × 4 km). Opozorili smo tudi na pomen pravilne determinacije drevesne vrste na vzorčni ploskvi. V okviru MGGE smo ugotovili razlike v pestrosti drevesnih vrst med ekološkimi regijami; kot najpestrejša se je pokazala submediteranska ekološka regija.

**Ključne besede:** monitoring gozdov, gozdna inventura, seznam drevesnih vrst, manjšinske drevesne vrste, tujerodne drevesne vrste, pestrost drevesnih vrst

### Abstract:

Pintar, A. M., Brus, R., Skudnik M.: Possibilities for Detecting Tree Species in the Framework of Monitoring of Forests and Forest Ecosystems; Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry), 78/2020, vol 3. In Slovenian, abstract and summary in English, lit. quot. 35. Translated by Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

We analyzed possibilities for detecting tree species in the framework of Monitoring of Forests and Forest Ecosystems (MGGE) with the highlight on minority and non-native tree species as well as possibilities for detecting the differences in the tree species diversity between each ecological regions. Detecting minority and non-native tree species could be improved by a more extent tree species list; we suggested its completion. Such tree species would be more likely encompassed in a more dense sampling grid than the existing one (4 km × 4 km). We also draw attention to the significance of the right determination of the tree species on the sampling plot. In the MGGE framework we stated differences in the tree species diversity between the ecological regions; the Sub-Mediterranean ecological region proved to be the most diverse.

**Key words:** monitoring of forests, forest inventory, tree species list, minority tree species, non-native tree species, tree species diversity

## 1 UVOD

### 1 INTRODUCTION

Slovenija leži na stičišču Alp, Dinarskega gorstva, Sredozemlja in Panonske nižine. Velika razgibanost terena, spremenljivo podnebje, pestre talne razmere ter pestrost številnih drugih okoljskih dejavnikov omogočajo veliko raznolikost gozdnih združb. Posledično ima Slovenija velik potencial za vrstno pestre gozdove. Kljub znanim antropogenim vplivom na spremembo potencialne naravne

vegetacije (sajenje in prioriteta smreke) lahko slovenske gozdove še vedno obravnavamo kot vrstno pestre, saj v njih raste več kot 70 različnih avtohtonih drevesnih vrst (Brus in sod., 2017). V Sloveniji spremljanje stanja in razvoja gozdov na nacionalni ravni izvajamo na podlagi tako imenovanega Monitoringa gozdov in gozdnih ekosistemov (MGGE), ki ima zasnovo nacionalne gozdne inventure. Periodično na vsakih nekaj let poteka na sistematični mreži vzorčnih ploskev

<sup>1</sup> Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za načrtovanje in monitoring gozdov in krajine. Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija.

<sup>2</sup> Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. Večna pot 83, SI-1000 Ljubljana, Slovenija.

\* dopisni avtor: anzemartin.pintar@gozdis.si



po vsej Sloveniji (mreža 4 km × 4 km). Leta 2018 je potekala četrta ponovitev terenskega zajema podatkov, in sicer je popis zajemal 746 dostopnih vzorčnih ploskev in 13 nedostopnih. Pred tem je bilo stanje gozdov v enaki obliki, torej na podlagi kontrolno-vzorčne metode ocenjeno že v letih 2000, 2007 in 2012 (Hladnik in Kovač, 2015; Kušar in sod., 2009).

Eden glavnih namenov nacionalnih gozdnih inventur je poročanje o stanju in razvoju gozdov na državni in regionalni ravni. Republika Slovenija se je s podpisom različnih mednarodnih pogodb (LULUCF, FAO, Forest Europe, Pariški sporazum) tudi zavezala, da bo o stanju gozdov in trajnostnem gospodarjenju z njimi redno poročala v različnih mednarodnih poročilih (Skudnik in Hladnik, 2018). Zaradi bolj konsistentnega globalnega poročanja in boljše primerljivosti med državami je Evropska unija s številnimi projekti (npr. COST E43, Diabolo ...) podprla harmonizacijo poročanih kazalnikov (npr. lesna zaloga (Gschwantner in sod., 2019)). Hkrati je na pobudo in s pomočjo financiranja Skupnega raziskovalnega središča (JRC) – znanstvene službe Evropske komisije začela nastajati tudi skupna podatkovna baza o gozdovih Evrope (npr. e-forest) (JRC, 2009). Pri takih poročanjih na regionalni ravni pa se večkrat pojavi težava primerljivosti podatkov. Ena od težav izvira že iz tega, da se med državami razlikuje pomen posameznih drevesnih vrst, zato so tudi nabori drevesnih vrst, ki jih natančno popisujejo, različni. Zlasti velike razlike nastajajo pri drevesnih vrstah, ki jih na primer uvrščajo v skupini ostali listavci ali ostali iglavci. Navadno so to so predvsem drevesne vrste, ki se v gozdovih pojavljajo redkeje (predvsem manjšinske in tujerodne), a so lahko ravno zaradi redkosti tudi zelo pomembne. Hkrati pa se prisotnost drevesnih vrst tudi spreminja skozi čas in prostor (npr. tujerodne vrste, invazivne vrste ...).

V Sloveniji poleg popisa MGGE za potrebe izdelave gozdnogospodarskih načrtov gozdnogospodarskih enot poteka še zajem podatkov na stalnih vzorčnih ploskvah, ki ga opravlja Zavod za gozdove Slovenije (ZGS). Podobno kot pri šifrantu MGGE (Kovač in sod., 2014) so tudi pri šifrantu ZGS (ZGS, 2019), ki ga uporabljajo za meritve in popise na stalnih vzorčnih ploskvah, nekatere vrste

pomembnejše, druge pa – podobno kot pri MGGE – združujejo v skupine. Pri šifrantu MGGE so tako oblikovane skupine ostali bori, ostali hrasti, ostali macesni, lipe, topoli, vrbe, nagnjoja, ostali iglavci in ostali listavci. Pri šifrantu ZGS pa so takšne skupine ostali bori, hrasti, topoli, vrbe, nagnjoja, plemeniti listavci, drugi trdi listavci in mehki listavci. Trenutno šifranta drevesnih vrst, ki sta v rabi pri obeh inventurah, nista usklajena, poleg tega za večino od naštetih skupin ni nedvoumno opredeljeno, katere vrste spadajo vanje. Zaradi združevanja redkih drevesnih vrst v skupine se pojavlja tudi težava pri zaznavanju tujerodnih drevesnih vrst, saj so le-te pogosto vključene v skupine z drugimi redkimi drevesnimi vrstami.

Pomen in vpliv tujerodnih vrst sta lahko različna skozi čas. Vrste, ki trenutno ne škodujejo drugim avtohtonim vrstam, bodo lahko v prihodnosti. To velja predvsem za tujerodne vrste, lahko pa tudi za avtohtone, še posebno v hitro spreminjajočih se okoljih (Davis, 2011), za kar bi lahko prepoznali tudi slovenske gozdove ob vseh ujmah, ki so se zgodile v zadnjih letih.

Na območju Slovenije je bil prvi dokumentirani večji vnos tujerodnih drevesnih vrst na koncu 18. in v začetku 19. stoletja (Brus in Gajšek, 2014). Najprej so jih sadili v specializiranih rastlinskih zbirkah, pogostost njihovega sajenja pa je bila majhna. Izjema sta bila robinija (*Robinia pseudoacacia* L.) in visoki pajesen (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle), saj so ju uporabljali za pogozdovanje degradiranih tal. Tako je njuno poznejšo invazivnost povzročila visoka frekvenca sajenja skupaj z visoko stopnjo raznosa semen (Brus in Gajšek, 2014).

Brus in sod. (2017) ocenjujejo, da je v slovenskih gozdovih trenutno okoli 30 tujerodnih drevesnih vrst. Najpogostejše tujerodne drevesne vrste v gozdovih so robinija (*Robinia pseudoacacia* L.), zeleni bor (*Pinus strobus* L.), navadna ameriška duglazija (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) in rdeči hrast (*Quercus rubra* L.).

Zdajšnji seznam drevesnih vrst pri MGGE je v luči zaznavanja manjšinskih in tujerodnih drevesnih vrst nekoliko pregrob. Ob morebitni gostitvi mreže bi ga bilo treba izpopolniti. V njem je manj manjšinskih in tujerodnih drevesnih vrst kot npr. v šifrantu nacionalnih gozdnih

inventur Avstrije (Hauk in sod., 2009), Nemčije (Polly in sod., 2006), Slovaške (Šmelko in sod., 2006), Češke (UHUL, 2003) ali Švice (Düggelin in Keller, 2017). Zato so praviloma tujerodne, a tudi mnoge domače manjšinske drevesne vrste uvrščene v skupine drugih listavcev in iglavcev.

Boljše zaznavanje manjšinskih avtohtonih drevesnih vrst v okviru MGGE bi bilo potrebno in zelo dobrodošlo, saj bi z natančnejšim poznavanjem njihove razširjenosti lahko bolje poznali tudi njihovo stanje in morebitno ogroženost, poleg tega bi lažje spremljali spreminjanje številčnosti populacij skozi čas. To bi bila tudi dobra podlaga za načrtovanje in izvajanje ukrepov za ohranitev njihovega genskega sklada in genetske variabilnosti, kar bo oboje zelo pomembno pri prihodnji uporabi teh vrst pri prilagajanju na podnebne spremembe (Hemery in sod., 2010). Tu lahko predstavimo primer štirih slovenskih avtohtonih drevesnih vrst, in sicer skorša (*Sorbus domestica* L.), tise (*Taxus baccata* L.), navadne bodike (*Ilex aquifolium* L.) in lesnike (*Malus sylvestris* (L.) Mill.), pri katerih bi bili podrobnejši podatki o njihovi razširjenosti zelo dobrodošli. V popisu leta 2018 skorša in tise sploh nismo zabeležili, čeprav sta uvrščena v obstoječi šifrant MGGE. S tem primerom smo želeli opozoriti na premajhno gostoto obstoječe vzorčne mreže z vidika zaznavanja manjšinskih drevesnih vrst in potrebe po njeni gostitvi. Navadne bodike in lesnike pa doslej v okviru MGGE sploh nismo popisovali ločeno.

Naravni areal skorša je omejen na južno in centralno Evropo, njegova popolna potencialna razširjenost pa zaradi pomanjkanja natančnih inventurnih podatkov na številnih območjih ostaja neznana (Rotach, 2003). Lesnika je v Sloveniji zaradi križanja potencialno ogrožena redka drevesna vrsta (Kišek in sod., 2015). Tisa in navadna bodika sta uvrščeni v Rdeči seznam praprotnic in semenk Pravilnika o uvrstitvi ogroženih rastlinskih in živalskih vrst v rdeči seznam (Pravilnik ..., 2002). Prva se v gozdu pojavlja posamič ali v manjših skupinah, v sestojih pa le izjemoma (Brus, 2012), druga pa največkrat raste v spodnji plasti bukovich, jelovo-bukovich ali hrastovich gozdov (Brus, 2012). Genski sklad je še dodatno ogrožen pri drevesnih vrstah z zelo majhnim območjem razširjenosti in pri manjšinskih drevesnih, ki ne

gradijo sestojev, temveč se v gozdovih pojavljajo posamično (Brus, 1995).

Izboljšanje zaznavanja tujerodnih drevesnih vrst v okviru MGGE pa bi bilo potrebno, ker so te vrste v evropskih in slovenskih gozdovih vse bolj razširjene in jih bo v prihodnosti nujno natančneje spremljati vsaj iz dveh razlogov. Prvi je njihova vse pogostejša invazivnost (Jogan, 2012) in za kakršnekoli učinkovite ukrepe njihovega omejevanja je nujen njihov natančen monitoring. Drugi razlog pa je dejstvo, da so nekatere tujerodne drevesne vrste v spreminjajočih se razmerah vendarle tudi dober potencial za morebitno uporabo v naših gozdovih (Brus in sod., 2019).

Namen dela je:

- preveriti možnosti zaznavanja drevesnih vrst v okviru MGGE s poudarkom na manjšinskih in tujerodnih drevesnih vrstah in predlagati izboljšave pri njihovem zaznavanju,
- preveriti učinkovitost inventure na primeru možnosti zaznavanja razlik v pestrosti drevesnih vrst med posameznimi ekološkimi regijami v okviru MGGE.

## 2 METODE

## 2 METHODS

### 2.1 Analiza šifranta drevesnih vrst gozdne inventure

### 2.1 Analysis of code register of the tree species from forest inventory

Analizirali smo šifrant drevesnih vrst, ki je trenutno v rabi za terenski zajem podatkov pri MGGE (Kovač in sod., 2014). Šifrant MGGE smo primerjali s predstavljenimi drevesnimi vrstami v delu Drevesne vrste na Slovenskem (Brus, 2012). Na podlagi razširjenosti, ogroženosti, minulega sajenja drevesnih vrst v slovenske gozdove in njihove potencialne invazivnosti smo predlagali uvrstitev dodatnih tako avtohtonih kot tujerodnih drevesnih vrst v šifrant MGGE. Pri analizi pojavljanja tujerodnih drevesnih vrst smo uporabili tudi seznam najpomembnejših tujerodnih drevesnih vrst v slovenskih gozdovih (Brus in sod., 2017). Predlagali smo tudi dopolnitve šifranta MGGE.

## 2.2 Analiza vrstne pestrosti po ekoloških regijah iz podatkov MGGE 2018

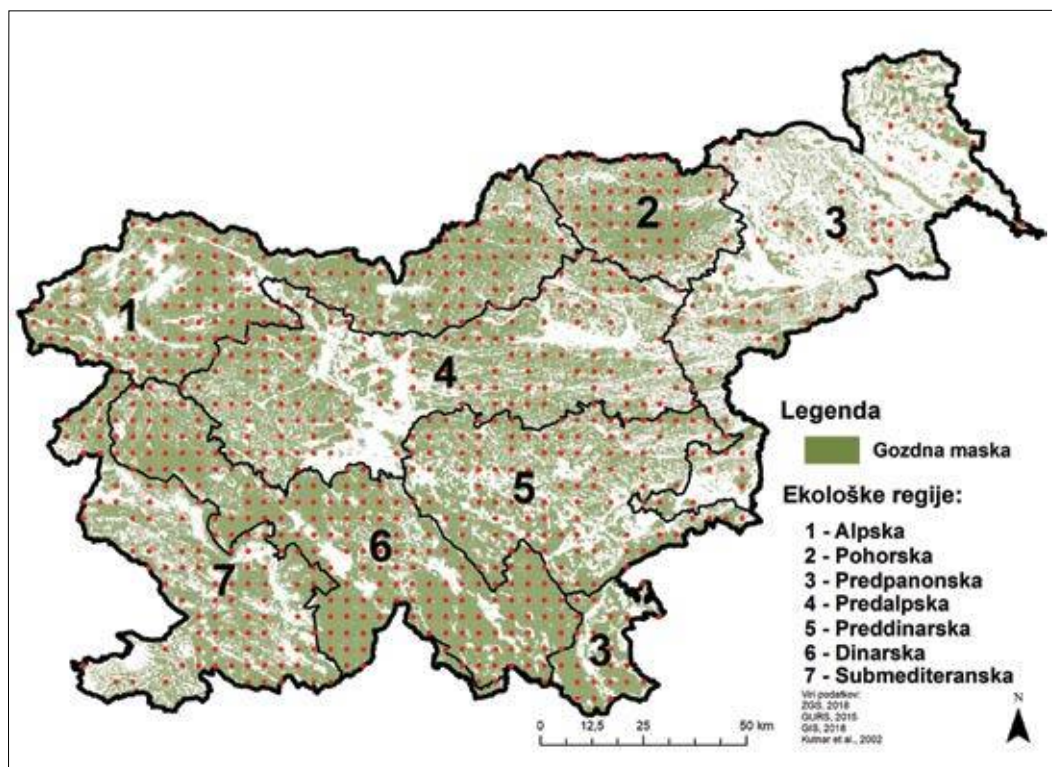
### 2.2 Analysis of species diversity by ecological regions from the MGGE 2018 data

Zadnja ponovitev popisa na ploskvah MGGE je potekala od konca junija do konca oktobra 2018. Popis je bil izveden na sistematični vzorčni mreži 4 km × 4 km po vsej Sloveniji. Drevesa, katerih prsni premer je bil vsaj 30 cm, so popisana na ploskvi, velikosti 6 arov, in drevesa s prsnim premerom vsaj 10 cm na 2-arski ploskvi (Kovač in sod., 2014).

Na podlagi podatkovne baze o drevesih MGGE 2018 smo izračunali povprečno število različnih popisanih drevesnih vrst na vzorčnih ploskvah (Preglednica 4). Podatek smo stratificirali po ekoloških regijah, povzetih po Kutnar in sod. (2002) (Alpska in Pohorska, Predpanonska, Predalpska, Preddinarska, Dinarska in Submediteranska) (Slika 1).

Zaradi majhnega števila vzorčnih ploskev na območju Pohorske ekološke regije (Preglednica 1) smo pri analizi vrstne pestrosti združili Alpsko in Pohorsko ekološko regijo. Za analizo vrstne pestrosti smo uporabili ekološke regije, ker ne predstavljajo upravljske delitve Slovenije, kot npr. gozdnogospodarska območja.

Analizirali smo tudi pojavljanje različnih drevesnih vrst na vzorčnih ploskvah MGGE 2018. Prikazali smo deleže vzorčnih ploskev, na katerih se pojavlja posamezna drevesna vrsta. Za vso Slovenijo smo prikazali deleže vzorčnih ploskev po drevesnih vrstah, ki se pojavljajo na 10 ploskvah ali več (Slika 3), po ekoloških regijah pa za tiste drevesne vrste, ki se pojavljajo na petih ali več vzorčnih ploskvah (Slika 4). Prikazali smo tudi ocenjeno skupno število drevesnih vrst, popisanih na vzorčnih ploskvah po ekoloških regijah (Slika 2).



Slika 1: Ekološke regije Slovenije s prikazano masko gozdov in lokacijami vzorčnih ploskev (rdeče pike), popisanih v okviru MGGE 2018.

Figure 1: Slovenian ecological regions with the forest mask and locations of sampling plots (red dots), recorded in the MGGE 2018 framework.



**Preglednica 1:** Število vzorčnih ploskev na vzorčni mreži 4 × 4 km, popisanih v okviru MGGE 2018 po posameznih ekoloških regijah. V oklepaju je zapisano število nedostopnih ploskev.

*Table 1:* Number of sampling plots in the sampling grid of 4 × 4 km, recorded in the MGGE 2018 framework by individual ecological regions. The number of the inaccessible plots is written in brackets.

Ekološka regija	Število ploskev
Alpska	128 (10)
Pohorska	53
Predpanonska	96
Predalpska	125 (1)
Preddinarska	97 (1)
Dinarska	158
Submediteranska	89 (1)
Skupaj	746 (13)

### 2.3 Analiza pojavljanja tujerodnih drevesnih vrst na ploskvah MGGE od leta 2007 do 2018

#### 2.3 Analysis of the non-native tree species occurrence on the MGGE plots from 2007 to 2018

Prikazali smo lokacije vzorčnih ploskev s pojavljanjem tujerodnih drevesnih vrst v treh popisih MGGE (Slika 5). Analizirali smo pojavljanje naslednjih tujerodnih drevesnih vrst, ki jih že zdaj ločeno popisujemo v okviru inventure: črni oreh (*Juglans nigra* L.), navadna ameriška duglazija (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco), rdeči hrast (*Quercus rubra* L.), robinija (*Robinia pseudoacacia* L.), zeleni bor (*Pinus strobus* L.), alepski bor (*Pinus halepensis* Mill.) in navadni divji kostanj (*Aesculus hippocastanum* L.). Zadnji dve drevesni vrsti sta bili že leta 2018 začasno vneseni v šifrant MGGE.

## 3 REZULTATI

### 3 RESULTS

#### 3.1 Analiza in predlog posodobitve šifranta MGGE

##### 3.1 Analysis and suggestions for updating the MGGE code register

V obstoječem šifrantu MGGE (Kovač in sod., 2014) je trenutno vključeno 43 avtohtonih drevesnih vrst, od tega je 36 listavcev in 7 iglavcev. Vključenih je tudi 15 tujerodnih drevesnih vrst. Drevesne vrste,

uvrščene v skupine ostali hrasti, ostali bori, ostali macesni, lipe, topoli, vrbe, nagnjoja, ostali listavci in ostali iglavci so bile popisane na 46 ploskvah popisa MGGE 2018, kar je 6 % od skupnega števila ploskev.

Vključitev novih avtohtonih in tujerodnih drevesnih vrst v šifrant MGGE smo predlagali na podlagi njihove razširjenosti, ogroženosti, minulega sajenja v slovenske gozdove in njihove trenutne ter potencialne invazivnosti. Med merili za uvrstitev vrst na seznam je tudi njihova razmera dobra prepoznavnost in neproblematičnost določitve na osnovi morfoloških znakov.

Na podlagi pregleda dela Drevesne vrste na Slovenskem (Brus, 2012) predlagamo, da bi šifrantu MGGE dodali še 24 avtohtonih drevesnih vrst (Preglednica 2).

V šifrantu MGGE se zdaj pojavlja 15 tujerodnih drevesnih vrst. Na novo bi dodali še 11 drevesnih vrst s seznama najpomembnejših tujerodnih drevesnih vrst v slovenskih gozdovih (Brus in sod. 2017) in še dodatnih šest na podlagi pregleda drevesnih vrst (Brus, 2012) (Preglednica 3).

#### 3.2 Pestrost drevesnih vrst po ekoloških regijah

##### 3.2 Tree species diversity by ecological regions

Pestrost drevesnih vrst po ekoloških regijah smo prikazali s povprečnim številom različnih drevesnih vrst na vzorčnih ploskvah MGGE, z ocenjenim številom različnih drevesnih vrst v

**Preglednica 2:** Predlog avtohtonih drevesnih vrst, ki bi jih dodali šifrantu MGGE.

*Table 2:* Suggestion of the native tree species to be added to the MGGE code register.

Slovensko ime	Latinsko ime
cemprin	<i>Pinus cembra</i> L.
navadni brin	<i>Juniperus communis</i> L.
rdečeploдни brin	<i>Juniperus oxycedrus</i> L.
puhasta breza	<i>Betula pubescens</i> Ehrh.
dolgopecljati brest	<i>Ulmus laevis</i> Pallas
navadni koprivovec	<i>Celtis australis</i> L.
rešeljika	<i>Prunus mahaleb</i> L.
lesnika	<i>Malus sylvestris</i> (L.) Mill.
drobnica	<i>Pyrus pyraeaster</i> (L.) Burgsd.
navadni glog	<i>Crataegus laevigata</i> (Poir.) DC.
enovrati glog	<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.
alpski nagnoj	<i>Laburnum alpinum</i> (Mill.) Bercht. et J. S. Presl
navadni nagnoj	<i>Laburnum anagyroides</i> Medik.
tereбint	<i>Pistacia terebinthus</i> L.
iva	<i>Salix caprea</i> L.
siva vrba	<i>Salix eleagnos</i> Scop.
krhka vrba	<i>Salix fragilis</i> L.
beka	<i>Salix viminalis</i> L.
mandljasta vrba	<i>Salix triandra</i> L.
rdeča vrba	<i>Salix purpurea</i> L.
beli topol	<i>Populus alba</i> L.
navadna bodika	<i>Ilex aquifolium</i> L.
širokolistna zelenika	<i>Phillyrea latifolia</i> L.
lovor	<i>Laurus nobilis</i> L.

ekološki regiji ter z deležem vzorčnih ploskev popisa, na katerih se pojavlja posamezna drevesna vrsta. Največ različnih drevesnih vrst na eni vzorčni ploskvi, in sicer po devet, je bilo popisanih v naslednjih ekoloških regijah: združeni Alpski in Pohorski, Predalpski, Predpanonski in Submediteranski. Na 11 % ploskev v vsej Sloveniji je bila popisana samo po ena drevesna vrsta. Največja povprečna vrednost števila različnih drevesnih vrst na vzorčni ploskvi je bila v Submediteranski (3,56), najmanjša pa v združeni Alpski in Pohorski ekološki regiji (2,94) (Preglednica 4). V Submediteranski ekološki regiji je bilo tudi popisanih največ različnih drevesnih vrst, in sicer vsaj 36, od tega štiri tujerodne (Slika 2).

Na desetih ali več vzorčnih ploskvah MGGE 2018 se pojavlja skupno 27 različnih drevesnih vrst in skupini lipa ter vrbe (Slika 3). Na največ vzorčnih ploskvah sta bili popisani navadna bukev (*Fagus sylvatica* L.) in navadna smreka (*Picea abies* (L.) Karst.), in sicer prva na 66 % vzorčnih ploskev in druga na 49 % vzorčnih ploskev. Na več kot 20 % vzorčnih ploskev sta bila popisana še gorski javor (*Acer pseudoplatanus* L.) in graden (*Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl.).

Največ različnih drevesnih vrst, in sicer 19, ki so se pojavile na petih ali več vzorčnih ploskvah, je bilo popisanih v Predpanonski ekološki regiji, najmanj – 13 – pa v Dinarski ekološki regiji (Slika 4). V vseh ekoloških regijah, razen v zdru-

**Preglednica 3:** Predlog tujerodnih drevesnih vrst, ki bi jih dodali šifrantu MGGE s seznama najpomembnejših tujerodnih drevesnih vrst v slovenskih gozdovih<sup>(1)</sup> (Brus in sod., 2017) in na podlagi pregleda drevesnih vrst<sup>(2)</sup> (Brus, 2012).

**Table 3:** Suggestion of the non-native tree species to be added to the MGGE code register from the list of the most important non-native tree species in Slovenian forests<sup>(1)</sup> (Brus et al., 2017) and on the basis of the tree species overview<sup>(2)</sup> (Brus, 2012).

Slovensko ime	Latinsko ime
velika jelka <sup>(1)</sup>	<i>Abies grandis</i> (Dougl.) Lindl.
kanadska čuga <sup>(1)</sup>	<i>Tsuga canadensis</i> (L.) Carr.
himalajska cedra <sup>(1)</sup>	<i>Cedrus deodara</i> (D. Don) G. Don
libanonska cedra <sup>(1)</sup>	<i>Cedrus libani</i> A. Rich.
himalajski bor <sup>(1)</sup>	<i>Pinus wallichiana</i> A. B. Jacks.
močvirski taksodij <sup>(1)</sup>	<i>Taxodium distichum</i> (L.) L. Rich.
papirjevka <sup>(1)</sup>	<i>Broussonetia papyrifera</i> (L.) Vent.
navadna hikorija <sup>(1)</sup>	<i>Carya ovata</i> (Mill.) K. Koch
visoki pajesen <sup>(1)</sup>	<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle
ameriški javor <sup>(1)</sup>	<i>Acer negundo</i> L.
pavlovnija <sup>(1)</sup>	<i>Paulownia tomentosa</i> (Thunb.) Steud.
grška jelka <sup>(2)</sup>	<i>Abies cephalonica</i> Loud.
alepski bor <sup>(2)</sup>	<i>Pinus halepensis</i> Mill.
ameriška čremsa <sup>(2)</sup>	<i>Prunus serotina</i> Ehrh.
navadni divji kostanj <sup>(2)</sup>	<i>Aesculus hippocastanum</i> L.
navadna oljka <sup>(2)</sup>	<i>Olea sativa</i> Hoffmans. et Link
srebrni javor <sup>(2)</sup>	<i>Acer saccharinum</i> L.

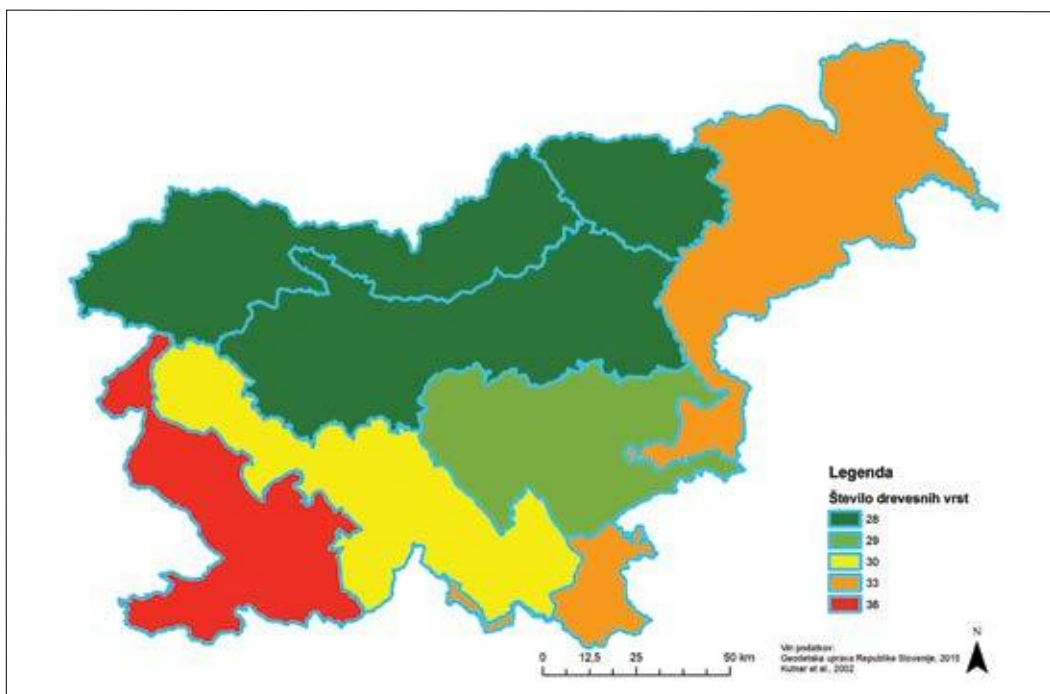
**Preglednica 4:** Povprečno število drevesnih vrst na vzorčnih ploskvah MGGE 2018 po ekoloških regijah.

**Table 4:** Average number of tree species on the MGGE 2018 sampling plots by the ecological regions.

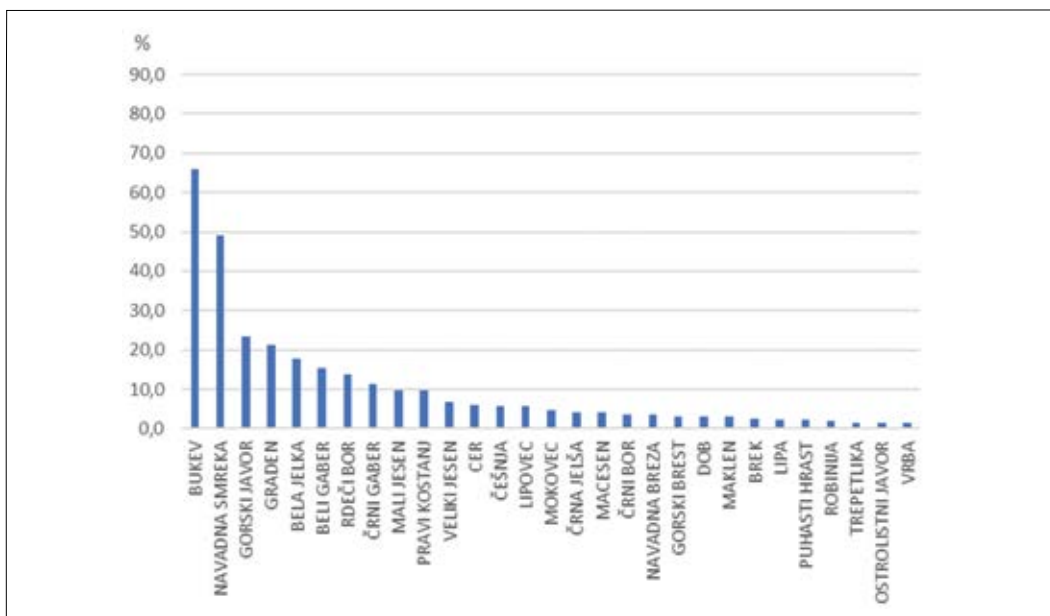
Ekološka regija	Povprečje
Alpska in Pohorska	2,94
Predpanonska	3,48
Predalpska	3,42
Preddinarska	3,18
Dinarska	2,97
Submediteranska	3,56
Skupaj	3,20

ženi Alpski in Pohorski ter v Submediteranski, je bila na največ ploskvah popisana navadna bukev (Slika 4). V združenju Alpski in Pohorski je bila na največ ploskvah popisana navadna smreka, v Submediteranski pa mali jesen (*Fraxinus ornus*

L.). Na več kot 20 % vzorčnih ploskev po ekoloških regijah so v letu 2018 popisali od tri (združeni Alpska in Pohorska ekološki regiji) do šest različnih drevesnih vrst (Submediteranska ekološka regija).



Slika 2: Ocenjeno skupno število popisanih drevesnih vrst na vzorčnih ploskvah MGGE 2018 po ekoloških regijah.  
Figure 2: Estimated total number of the recorded tree species on the MGGE 2018 sampling plots by the ecological regions.



Slika 3: Delež vzorčnih ploskv MGGE 2018, na katerih so se pojavile posamezne drevesne vrste. Prikazane so drevesne vrste in skupini drevesnih vrst, ki so bile popisane na desetih vzorčnih ploskvah ali več.  
Figure 3: Share of the MGGE 2018 sampling plots where individual tree species occurred. Tree species and tree species groups, recorded on ten or more sampling plots, are presented.



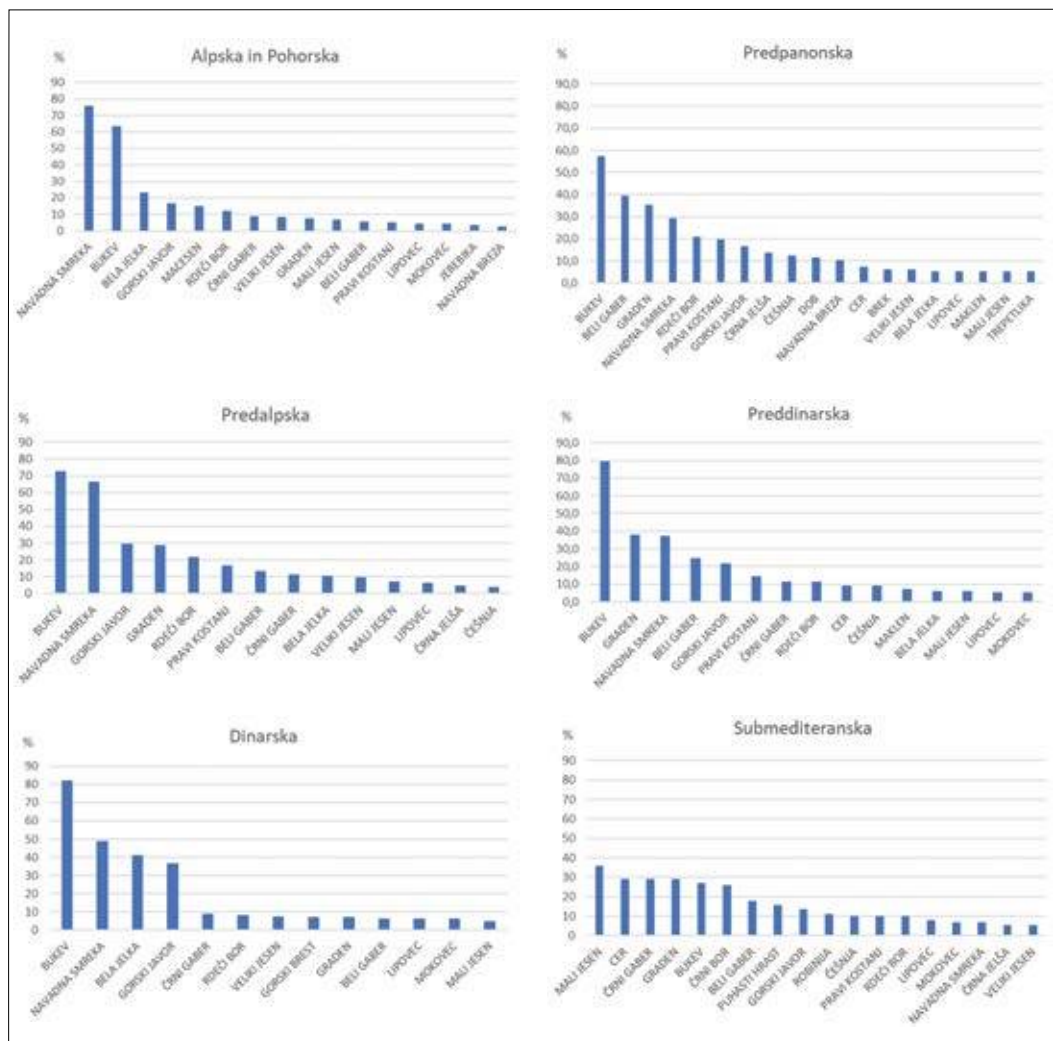
### 3.3 Pojavljanje tujerodnih drevesnih vrst na ploskvah MGGE od leta 2007 do 2018

#### 3.3 Occurrence of non-native tree species on the MGGE plots from 2007 to 2018

V zadnjih treh izvedbah MGGE je bilo popisanih le sedem različnih tujerodnih drevesnih vrst od skupno 15, ki so bile v vseh šifrantih popisov od leta 2007 do 2018. Tujerodne drevesne vrste so bile največkrat popisane v Submediteranski

ekološki regiji, in sicer v letih 2007 ter 2012 na 13 vzorčnih ploskvah, v letu 2018 pa na 12 vzorčnih ploskvah (Slika 5). V Alpski in Dinarski ekološki regiji na vzorčnih ploskvah MGGE v vseh treh časovnih obdobjih nismo zabeležili nobene tujerodne drevesne vrste.

V Sloveniji je v letu 2018 znašala povprečna lesna zaloga tujerodnih drevesnih vrst 2,3 m<sup>3</sup>/ha pri vzorčni napaki 59,5 %. V Submediteranski ekološki regiji, v kateri je bilo več kot pet posevk,



Slika 4: Delež vzorčnih ploskv MGGE 2018, na katerih so se pojavile posamezne drevesne vrste po posameznih ekoloških regijah. Prikazane so drevesne vrste, ki so bile popisane na petih ali več vzorčnih ploskvah v posamezni ekološki regiji.

Figure 4: Share of the MGGE 2018 sampling plots where individual tree species occurred, by individual ecological regions. Tree species, recorded on five or more sampling plots in an individual region, are presented.

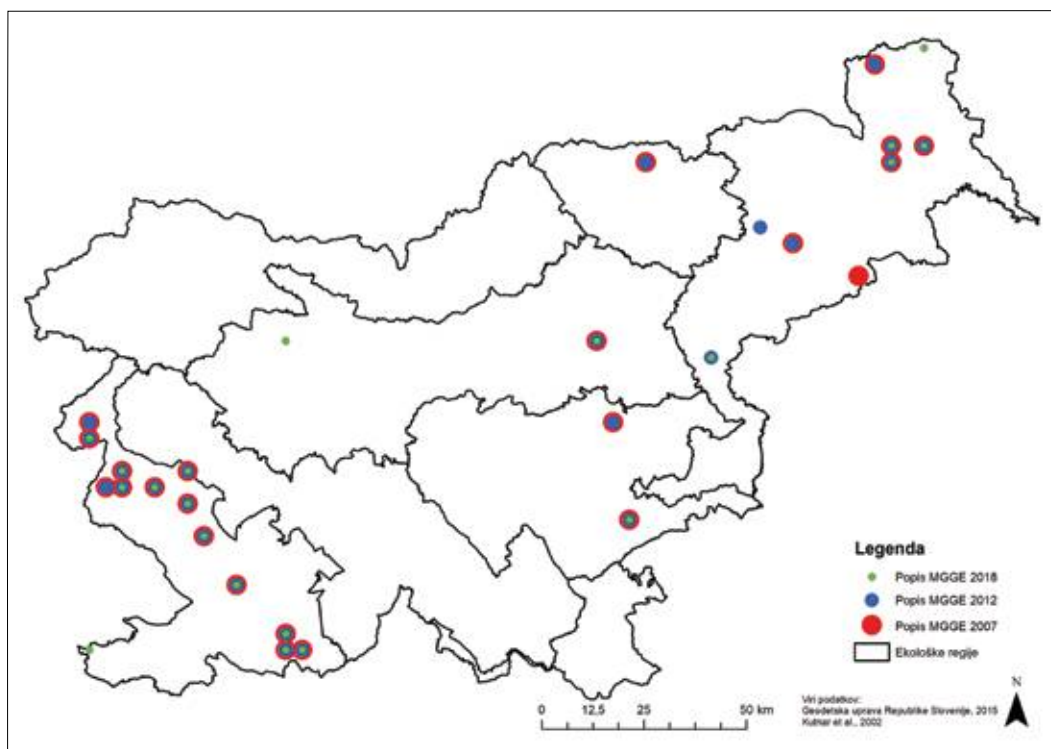
na katerih so bile popisane tujerodne vrste, pa je povprečna lesna zaloga tujerodnih drevesnih znašala 9,4 m<sup>3</sup>/ha ob vzorčni napaki 77,9 %. Največjo ocenjeno lesno zalogo med tujerodnimi drevesnimi vrstami je v vseh treh obdobjih popisa MGGE imela robinija, sledila ji je navadna ameriška duglazija, leta 2018 pa zeleni bor.

#### 4 RAZPRAVA

#### 4 DISCUSSION

V delu smo predlagali dopolnitve šifranta MGGE (Kovač in sod., 2014), ki bi lahko služil kot osnova uskladitvi šifrantov drevesnih vrst za gozdne inventure v Sloveniji. Ob razvoju tabličnih aplikacij v gozdarstvu in vpisovanju podatkov popisa MGGE v tablično aplikacijo (Skudnik in sod., 2019) omejen nabor kod posameznih drevesnih vrst ne bo več omejitvev, kot je bil pri klasičnem popisu, na katerem so kode vpisovali na obrazec. Pri samem popisu je

lahko v aplikaciji zajet daljši seznam dreves. Tako bi natančno popisali tudi drevesne vrste, ki so bile doslej uvrščene v skupine ostali hrasti, ostali bori, ostali macesni, lipe, topoli, vrbe, nagnjoja, ostali listavci in ostali iglavci. Drevesne vrste bi lahko po potrebi združevali v skupine pri poznejši obdelavi podatkov. Šifrant MGGE s predlaganimi dopolnitvami bi bil tudi v skladu s šifrantom e-forest (JRC, 2009), z izjemo švedskega mokovca (*Sorbus intermedia* (Ehrh.) Pers.), saj se ta drevesna vrsta pri nas za zdaj ne pojavlja v gozdovih (Brus, 2012). Alepski bor in navadni divji kostanj sta bila leta 2018 že začasno vnesena v šifrant MGGE. Zdjaj zanju predlagamo trajno vključitev. Predlagane dopolnitve šifranta MGGE bi bilo mogoče smiselno uporabiti tudi pri šifrantu ZGS (ZGS, 2019), ki pa že sedaj vsebuje nekatere drevesne vrste, ki jih šifrant MGGE doslej ni vseboval (npr. visoki pajesen, navadni koprivovec, navadni divji kostanj). Zaradi razširitve gozdne inventure na inventuro, s katero



Slika 5: Ekološke regije Slovenije s prikazanimi lokacijami vzorčnih ploskev MGGE, na katerih so bile zabeležene tujerodne drevesne vrste v letih 2007, 2012 in 2018.

Figure 5: Slovenian ecological regions with presented locations of the MGGE sampling plots, where the non-native tree species were recorded in 2007, 2012 and 2018.

bi spremljali nadzemne zaloge ogljika, bi lahko razmislili tudi o dopolnitvi šifrantu z grmovnimi vrstami, kot je npr. navadna leska (*Corylus avellana* L.), ki lahko na prsni višini doseže premer tudi 10 cm ali več. V prihodnosti bi bilo dobro razmisliti tudi o popisovanju vseh grmovnih vrst v okviru MGGE, saj se njihovo pojavljanje trenutno vodi le v okviru botaničnih evidenc.

Ob vključitvi novih drevesnih vrst v šifrant MGGE bo treba posebno pozornost za potencialno nacionalno gozdno inventuro nameniti determinaciji drevesne vrste, preden bi se jo uvrstilo v skupino npr. ostali listavci ali iglavci. Skupine popisovalcev bi morale biti za prepoznavanje dobro usposobljene in gozdarski inženirji imajo za to že zdaj dovolj znanja, po potrebi pa bi pred začetkom takega popisa lahko organizirali še kratko dodatno izobraževanje iz prepoznavanja drevesnih vrst. Kadar popisovalec na terenu kljub temu ne bi mogel zanesljivo determinirati drevesne vrste, ki bi bila zajeta na vzorčni ploskvi, bi lahko nabral vejico z listi oz. iglicami in jo prinesel v determinacijo strokovnjaku. Nekoliko manj zanesljiva, a lažja oblika determinacije bi bilo tudi fotografiranje morfoloških znakov (listov, brstov, cvetov, plodov, skorje ...) in posredovanje fotografij v determinacijo strokovnjaku. Podatke o drevesni vrsti bi v bazo podatkov vnesli naknadno. Razmisliti bi veljalo tudi o možnostih uporabe mobilnih ali tabličnih aplikacij za prepoznavanje drevesnih vrst. V preizkušanjih pred nekaj leti se aplikacije za prepoznavanje samo na osnovi listov še niso pokazale za dovolj uporabne (Trampuž, 2016). Zato bi bilo v okviru finančnih možnosti smiselno razmišljati tudi o razvoju samostojne in namenski rabi prilagojene aplikacije, ki bi poleg listov vključila še druge morfološke znake, na primer skorjo, popke, cvetove in plodove.

V Sloveniji se pojavlja 71 avtohtonih drevesnih vrst (Brus, 2012), od katerih jih je bilo vsaj 40 popisanih v MGGE 2018. Na desetih ali več vzorčnih ploskvah je bilo evidentiranih 27 drevesnih vrst in skupini lipe ter vrbe. Popisanih je bilo tudi šest tujerodnih vrst. A vseeno nam v okviru MGGE 2018 zaradi sorazmerno redke vzorčne mreže ni uspelo zajeti vseh drevesnih vrst, ki so zajete v obstoječem šifrantu. Pri tem bi lahko izpostavili minoritetne vrste: tiso, črniko (*Quercus ilex* L.) in

skorš. Ob gostejši vzorčni mreži bi bila verjetnost, da bi zajeli tudi manjšinske drevesne vrste, večja.

V letu 2018 smo največje povprečno število dreves na vzorčnih ploskvah ugotovili v Submediteranski ekološki regiji, najmanjše pa v združeni Alpski in Pohorski ekološki regiji. V Submediteranski ekološki regiji je bilo popisanih tudi največ različnih drevesnih vrst v ekološki regiji. Oboje nakazuje večjo pestrost drevesnih vrst v tej regiji in je skladno z ugotovitvami Robiča (1995), ki je z analizo fitocenoloških popisov ugotovil najmanjše povprečno število drevesnih vrst v Alpskem in največje v Sredozemskem fitogeografskem območju.

Le v Submediteranski in združeni Alpski in Pohorski ekološki regiji se navadna bukev ne pojavlja na prvem mestu v deležu ploskev. V združeni Alpski in Pohorski ekološki regiji je že na drugem mestu v deležu ploskev, na katerih se pojavlja, kar je v skladu z dejstvom, da bukev najdemo na skoraj 89 % površine slovenskih gozdov (Ficko in sod., 2008). V prihodnosti lahko pričakujemo zmanjševanje deleža pojavljanja navadne smreke na vzorčnih ploskvah popisa v prej omenjeni ekološki regiji zaradi ujma in podlubnikov, ki so in bodo prizadeli smrekove gozdove.

V Submediteranski ekološki regiji so bile v okviru popisa MGGE 2018 na največ ploskvah popisane termofilne drevesne vrste, katerih gozdove vključujemo v vegetacijske tipe termofilnih črnogabrovij, hrastovij, rdečeborovij in črno-borovij, ki prevladujejo na tem območju, in bi se v luči podnebnih sprememb lahko zelo razširili po vsaj Sloveniji (Kutnar in sod., 2009).

V popisih MGGE 2007–2018 so bile zajete prve štiri tujerodne drevesne vrste v slovenskih gozdovih (robinija, zeleni bor, navadna ameriška duglazija in rdeči hrast) s seznama najpomembnejših tujerodnih drevesnih vrst v Sloveniji (Brus in sod., 2017). Zanimiva je zgostitev pojavljanja tujerodnih drevesnih vrst na ploskvah popisov MGGE 2007–2018 predvsem v Submediteranski ekološki regiji pa tudi v Predpanonski oziroma na jugozahodnem in severovzhodnem delu Slovenije. Na teh vzorčnih ploskvah MGGE je bilo popisano največ robinije.

Izračun lesne zaloge tujerodnih drevesnih vrst iz podatkov MGGE je zaradi redke mreže obremenjen z veliko vzorčno napako. Ob morebitni

gostitvi mreže vzorčnih ploskev lahko pričakujemo njeno zmanjševanje. Naši rezultati pojavljanja tujerodnih drevesnih vrst so skladni z rezultati analize, ki sta jo opravila Kutnar in Kobler (2013) in sta ugotovila, da je robinja naša najpogostejša tujerodna drevesna vrsta, v Sloveniji pa je najpogostejša v gozdovih GGO Murska Sobota in GGO Sežana. Ocenila sta, da je znašal delež lesne zaloge iz podatkov ZGS iz leta 2011 okoli 0,6 %, kar je v okviru rezultatov podatkov MGGE v letu 2012, ki znaša 0,56 %. Podoben delež robinije v lesni zalogi (okoli 0,6 %) je bil iz podatkov ZGS ocenjen tudi v letu 2012 (Brus in sod., 2017; Kutnar in Pisek, 2013). Pogostejše pojavljanje tujerodnih drevesnih vrst v jugozahodni, deloma zahodni, jugovzhodni, vzhodni in severovzhodni Sloveniji so prikazali tudi Veselič in sod. (2014). Razširjenost in delež robinije v lesni zalogi se bosta v luči podnebnih sprememb najbolj povečevala na vzhodnem in severovzhodnem ter jugozahodnem delu Slovenije (Kutnar in Kobler, 2013).

V letu 2012 smo v okviru podatkov MGGE ocenili delež tujerodnih vrst v lesni zalogi nekoliko več od 1 %, kar je primerljivo s podatki ZGS iz tistega obdobja (0,99 %) (Kutnar in Pisek, 2013). Poleg robinije, z deležem v lesni zalogi 0,56 %, sta imela v letu 2012 razmeroma velik delež v lesni zalogi duglazija (0,27 %) in zeleni bor (0,16 %). V letu 2012 sta sicer Kutnar in Pisek (2013) iz podatkov ZGS ocenila, da ima večjo lesno zalogo zeleni bor, z deležem 0,18 %.

Težava v zaznavanju manjšinskih in tujerodnih drevesnih vrst ni samo v strukturi seznama, ampak pri MGGE tudi zaradi trenutno sorazmerno redke vzorčne mreže in posledično malo vzorčnih ploskev (746 dostopnih ploskev) in s tem manjše verjetnosti zaznavanja drevesne vrste. Na podlagi simuliranja zgostitve mreže MGGE in podatkov iz popisa iz leta 2012 sta Skudnik in Hladnik (2018) ugotovila, da bi bila sicer pri ocenah lesne zaloge, prirastka in količine odmrle drevnine vzorčna napaka manj kot 10 % pri gostitvi mreže na vsaj  $2 \times 2$  km oziroma celo  $2 \times 1,4$  km. Prav tako predlagata uvedbo panelnega inventurnega sistema. Z zgostitvijo mreže na  $2 \times 2$  km bi lahko računali tudi na več popisanih tujerodnih in minoritetnih drevesnih vrst in tako na boljše podatke o njihovi pojavnosti v Sloveniji. Zato moramo biti pazljivi

pri interpretaciji lesne zaloge in deleža v lesni zalogi tujerodnih drevesnih vrst iz podatkov MGGE. Na to nas opozarja tudi velikost vzorčne napake pri povprečni lesni zalogi tujerodnih vrst za vso Slovenijo in Submediteransko ekološko regijo v letu 2018.

## 5 POVZETEK

Analizirali smo možnosti zaznavanja drevesnih vrst v okviru Monitoringa gozdov in gozdnih ekosistemov (MGGE) s poudarkom na manjšinskih in tujerodnih drevesnih vrstah. Za izboljšanje njihovega zaznavanja smo predlagali dopolnitve obstoječega šifrant MGGE (Kovač in sod., 2014). Šifrant bi dopolnili s 24 avtohtonimi in 17 tujerodnimi drevesnimi vrstami. Dodatne drevesne vrste smo predlagali na podlagi njihove razširjenosti, ogroženosti, minulega sajenja v slovenske gozdove in njihove potencialne invazivnosti. Take drevesne vrste bi zajeli z večjo verjetnostjo pri gostejši vzorčni mreži od obstoječe ( $4 \text{ km} \times 4 \text{ km}$ ). Z gostejšo vzorčno mrežo bi lahko dobili zanesljivejše podatke o pojavljanju manjšinskih in tujerodnih drevesnih vrst. Opozorili smo tudi na pomen pravilne determinacije drevesne vrste na vzorčni ploskvi.

Pri analizi pojavljanja tujerodnih drevesnih vrst na ploskvah MGGE 2007–2018 smo ugotovili, da so bile tujerodne drevesne vrste največkrat popisane na vzorčnih ploskvah v Submediteranski in Predpanonski ekološki regiji. V Alpski in Dinarski ekološki regiji na vzorčnih ploskvah MGGE v vseh treh časovnih obdobjih tujerodne drevesne vrste niso bile zabeležene. Med tujerodnimi drevesnimi vrstami je v vseh treh obdobjih popisa MGGE prevladovala robinija.

Analizirali smo tudi možnosti zaznavanja razlik v pestrosti drevesnih vrst med posameznimi ekološkimi regijami. Po ekoloških regijah smo prikazali deleže vzorčnih ploskev, na katerih se pojavlja posamezna drevesna vrsta. Na več kot 20 % vzorčnih ploskev po ekoloških regijah smo v letu 2018 popisali od tri (združeni Alpska in Pohorska ekološki regiji) do šest različnih drevesnih vrst (Submediteranska ekološka regija). V vseh ekoloških regijah, razen v združeni Alpski in Pohorski ter v Submediteranski, je bila na največ ploskvah popisana navadna bukev. V prvi je bila



na največ ploskvah popisana navadna smreka (bukev ji sledi na drugem mestu), v slednji pa mali jesen. V Sloveniji se pojavlja 71 avtohtonih drevesnih vrst (Brus, 2012), od katerih jih je bilo vsaj 40 popisanih v okviru MGGE 2018, 27 drevesnih vrst se je pojavilo na desetih ali več vzorčnih ploskvah. Med ekološkimi regijami je bilo največ različnih drevesnih vrst (vsaj 36) popisanih v Submediteranski ekološki regiji, štiri vrste med njimi so bile tujerodne.

## 5 SUMMARY

We analyzed the possibilities for detecting tree species in the framework of Monitoring of Forests and Forest Ecosystems (MGGE) with the highlight on minority and non-native tree species. To improve their detecting, we suggested completions of the existing MGGE code register (Kovač et al., 2014). We would complete the code register with 24 native and 17 non-native tree species. The additional tree species were suggested on the basis of their distribution, endangerment, past planting into Slovenian forests and their potential invasiveness. Such tree species would be more likely encompassed in a denser sampling grid than the existing one (4 km × 4 km). A denser sampling grid would give more reliable data on occurrence of minority and non-native tree species. We also draw the attention on the significance of the right determination of a tree species on the sampling plot.

Analyzing the occurrence of the non-native tree species on the MGGE plots in 2007–2018 we stated that most times, the non-native tree species were recorded on sampling plots in Sub-Mediterranean and Pre-Pannonian ecological region. In Alpine and Dinaric ecological regions, no non-native tree species were recorded on MGGE sampling plots in all the three periods. Black locust prevailed in the non-native tree species in all the three periods of the MGGE inventory.

We also analyzed the possibility for detecting the differences in tree species diversity between individual ecological regions. By the ecological regions, we presented the shares of sampling plots, where an individual tree species occurred. On over 20 % of sampling plots by ecological regions, we recorded from three (united Alpine

and Pohorje ecological regions) to six diverse tree species (Sub-Mediterranean ecological region) in 2018. In all ecological regions except the united Alpine and Pohorje regions as well as the Sub-Mediterranean one, beech was recorded on the most plots. In the first region, Norway spruce was recorded on the most plots (followed by beech on the second place) and followed by manna ash in the latter one. In Slovenia, 71 native tree species occur (Brus, 2012), at least 40 of them were recorded in the MGGE framework, 27 tree species occurred on ten or more than ten sampling plots. In the ecological regions, the most of the diverse tree species (at least 36) was recorded in the Sub-Mediterranean ecological region, four of the species were non-native.

## 6 ZAHVALA

## 6 ACKNOWLEDGEMENT

Prispevek je nastal v okviru študija na doktorskem študijskem programu Bioznanosti prvega avtorja, ki ga sofinancirata MIZŠ in Pahernikova ustanova ter v okviru naloge JGS 4 (razvijanje in strokovno usmerjanje informacijskega sistema za gozdove) na Gozdarskem inštitutu Slovenije, ki jo financira MKGP. Za delo pri zbiranju podatkov se avtorji zahvaljujemo vsem sodelavcem GIS in ZGS. Hvala Andreju Grahju za pripravo podatkov. Zahvala velja tudi recenzentu in dr. Galu Kušarju za pregled prispevka in številne koristne pripombe ter nasvete.

## 7 VIRI

## 7 REFERENCES

- Brus R. 1995. Možnosti ohranjanja genofonda minoritetnih drevesnih vrst. V: Prezrte drevesne vrste. XVII. Gozdarski študijski dnevi. Kotar M. (ur.). Ljubljana, BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 93–108.
- Brus R. 2012. Drevesne vrste na Slovenskem (2., prenovljena izdaja). Ljubljana, Mladinska knjiga: 406 str.
- Brus R., Ficko A., Roženberger D., Westergren M., Jarni K. 2017. Non-Native Tree Species for European Forests: Experiences, Risks and Opportunities: Slovenia. V: Non-Native Tree Species for European Forests: Experiences, Risks and Opportunities COST Action FP1403 NNEXT Country Report (3<sup>rd</sup> Edition).

- Hasenauer H. in sod. (ur.). Vienna, Institute of Silviculture, University of Natural Resources and Life Sciences: 350–357.
- Brus R., Gajšek D. 2014. The Introduction of Non-Native Tree Species to Present-Day Slovenia. V: Man, nature and environment between the northern Adriatic and the eastern Alps. Štih P., Zwitter Ž. (ur.). Faculty of Arts: Historical Association of Slovenia: 380–392.
- Brus R., Pötzelsberger E., Lapin K., Brundu G., Orazio C., Straigyte L., Hasenauer H. 2019. Extent, distribution and origin of non-native forest tree species in Europe. *Scandinavian Journal of Forest Research*: 1–12.
- Davis M. 2011. Don't judge species on their origins. *Nature*, 474: 153–154.
- Duggelin C., Keller M. 2017. Schweizerisches Landesforstinventar Feldaufnahme-Anleitung 2017: 220 str.
- Ficko A., Klopčič M., Matijašič D., Poljanec A., Bončina A. 2008. Razširjenost bukve in strukturne značilnosti bukovih sestojev v Sloveniji. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 87: 45–60.
- GIS, 2018. Mreža vzorčnih ploskev MGGE 2018. 2018. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije.
- Gschwantner T., Alberdi I., Balázs A., Bauwens S., Bender S., Borota D., Bosela M., Bouriaud O., Cañellas I., Donis J., Freudenschuß A., Hervé J.C., Hladnik D., Jansons J., Koložs L., Korhonen K.T., Kucera M., Kulbokas G., Kuliešis A., Lanz A., Lejeune P., Lind T., Marin G., Morneau F., Nagy D., Nord-Larsen T., Nunes L., Pantić D., Paulo J.A., Pikula T., Redmond J., Rego F.C., Riedel T., Saint-André L., Šebeň V., Sims A., Skudnik M., Solti G., Tomter S.M., Twomey M., Westerlund B., Zell J. 2019. Harmonisation of stem volume estimates in European National Forest Inventories. *Annals of Forest Science*, 76, 1: 24.
- GURS, 2015. Državna meja. 2015. Ljubljana, Geodetska uprava Republike Slovenije.
- Hauk E., Schadauer K., Gabler K., Niese G., Mehrani-Mylany H., Matzik H., Prskawetz M., Regner B. 2009. Instruktion für die Feldarbeit der Österreichischen Waldinventur 2007 – 2009 (Fassung 2009): 201 str.
- Hemery G.E., Clark J.R., Aldinger E., Claessens H., Malvolti M.E., O'Connor E., Raftoyannis Y., Savill P.S., Brus R. 2010. Growing scattered broadleaved tree species in Europe in a changing climate: a review of risks and opportunities. *Forestry* 83: 65–81.
- Hladnik D., Kovač M. 2015. Premislek o optimalnih ciljih gospodarjenja z gozdovi. V: Zakonodaja o gozdovih: odprta vprašanja in predlogi rešitev. Kadunc A. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 53–58.
- Jogan N., 2012. Neobiota Slovenije – Uvod. V: Neobiota Slovenije, končno poročilo projekta. Jogan J., Bačič M., Strgulc Krajšek S. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 8–29.
- JRC, 2009. E-forest - list of tree species. 2009. European Commission, Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability (<https://eforest.ign.fr/>)
- Kišek M., Jarni K., Brus R. 2015. Morfološka variabilnost lesnike (*Malus sylvestris* (L.) Mill.) v Sloveniji in smernice za njeno dolgoročno ohranitev. *Gozdarski vestnik*, 73, 9: 355–368.
- Kovač M., Skudnik M., Japelj A., Planinšek Š., Vochl S., Batič F., Kastelec D., Jurc D., Jurc M., Simončič P., Kopal M. 2014. Monitoring gozdov in gozdnih ekosistemov - Priročnik za terensko snemanje podatkov. Kovač M. (ur.) Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, Založba Silva Slovenica: 228 str.
- Kušar G., Kovač M., Simončič P. 2009. Metodološke osnove monitoringa gozdov in gozdnih ekosistemov. V: Kontrolna vzorčna metoda v Sloveniji - zgodovina, značilnosti in uporaba. Planinšek Š. (ur.). Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, Založba Silva Slovenica: 85–95.
- Kutnar L., Kobler A. 2013. Sedanje stanje razširjenosti (*Robinia pseudoacacia* L.) v Sloveniji in napovedi za prihodnost. *Acta Silvae et Ligni*, 102: 21–30.
- Kutnar L., Kobler A., Bergant K. 2009. Vpliv podnebnih sprememb na pričakovano prostorsko prerazporeditev tipov gozdne vegetacije. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 89: 33–42.
- Kutnar L., Pisek R. 2013. Tujerodne in invazivne drevesne vrste v gozdovih Slovenije. *Gozdarski vestnik*, 71, 9: 402–417.
- Kutnar L., Zupančič M., Robič D., Zupančič N., Žitnik S., Kralj T., Tavčar I., Dolinar M., Zrnc C., Kraigher H. 2002. Razmejitev provenienčnih območij gozdnih drevesnih vrst v Sloveniji na osnovi ekoloških regij. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 67: 73–117.
- Polly H., Kändler G., Mößmer R., Wittich, L., Müller, J., Lampe, U., Spangenberg, F., Nowack, S., Neuß, R., Neupert, U., Wessels, W., Schroer, H., Fritz, E., Schulze, G., Binnemann, E., Heeschen, G., Erteld, T. 2006. Survey instructions for the 2<sup>nd</sup> National Forest Inventory (2001-2002) 2<sup>nd</sup> corrected translation, February 2006, of the 2<sup>nd</sup> corrected and revised reprint, May 2001, Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft: 107 str.
- Pravilnik o uvrstitvi ogroženih rastlinskih in živalskih vrst v rdeči seznam. 2002. Ur. l. RS, št. 82/02 in 42/10

- Robič D., 1995. Manjšinske drevesne vrste gozdnih sestojev v sinekološki in avtekološki luči. V: Prezrte drevesne vrste. XVII. Gozdarski študijski dnevi. Kotar M. (ur). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 25–41.
- Rotach, P., 2003. Tehnične smernice za ohranjanje in rabo genskih virov: skorš (*Sorbus domestica*). Prevod: Jarni, K. Zveza gozdarskih društev Slovenije in Silva Slovenica. Ljubljana, Slovenija, 6 str.
- Skudnik M., Grah A., Marinšek A., Pintar A.M., Planinšek Š. 2019. Monitoring gozdov in gozdnih ekosistemov – Priročnik za uporabo tablične aplikacije pri popisu 2018. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 56 str.
- Skudnik M., Hladnik D. 2018. Predlog o organiziranju nacionalne gozdne inventure za mednarodno in domače poročanje o trajnostnem gospodarjenju z gozdovi. Gozdarski vestnik, 76, 7–8: 319–331.
- Šmelko Š., Merganič J., Šebeň V., Raši R., Jankovič J. 2006. národná inventarizácia a monitoring lesov Slovenskej republiky 2005-2006 Metodika terénneho zberu údajov (Pracovné postupy – 3. doplnená verzia): 136 str.
- Trampuž Š. 2016. Primerjava različnih načinov določanja lesnatih rastlin: diplomsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 52 str.
- UHUL, 2003. Inventarizace lesu, Metodika venkovnihu sberu dat. 2003. Brandýs nad Labem, Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem.
- Veselič Ž., Grecs Z., Dragan M. 2014. Predlog uporabe nekaterih tujerodnih vrst pri obnavljanju gozdov v Sloveniji. V: Invazivne tujerodne vrste v gozdnih Slovenije ter njihov vpliv na trajnostno rabo gozdnih virov. XXXIII. Gozdarski študijski dnevi. Jurc M. (ur). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 149–158.
- ZGS, 2018. Sestojna karta. 2018. Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije.
- ZGS, 2019. Šifrant drevesnih vrst. 2019. Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije.

## Ekosistemske storitve urbanih gozdov za rezervni vodni vir

### *Ecosystem Services of Urban Forests for a Reserve Water Source*

Urša VILHAR<sup>1,\*</sup>, Erika KOZAMERNIK<sup>1</sup>

#### **Izvleček:**

Vilhar, U., Kozamernik, E.: Ekosistemske storitve urbanih gozdov za rezervni vodni vir; *Gozdarski vestnik*, 78/2020, št. 3. V slovenščini z izvlečkom in povzetkom v angleščini, cit. lit. 77. Prevod avtorji in Breda Misja, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic.

Gozdovi s svojimi ekosistemskimi storitvami pomembno prispevajo k varovanju vodnih virov, posebno v urbanih okoljih. V članku predstavljamo metodologijo za oceno ekosistemskih storitev urbanih gozdov za varovanje rezervnega vodnega vira, pri čemer je to prva tovrstna neekonomska ocena. Da bi lahko primerjali ekosistemske storitve gozdov za varovanje vodnih virov z drugimi rabami tal, smo za vodozbirno zaledje rezervnega vodnega vira izbrali kazalnike za ohranjanje kakovosti voda, uravnavanje količine voda in zmanjševanje onesnaženosti zraka za urbane gozdove in druge rabe tal v študijskem območju. Za vsak kazalnik smo izračunali relativni prispevek posamezne rabe tal k ekosistemski storitvi varovanja vodnih virov, in sicer za (1) kmetijska zemljišča, (2) travniki in opuščena kmetijska zemljišča, (3) urbani gozd, (4) mokrišča, močvirja in poplavne ravnice ter (5) pozidano zemljišče. Ugotovili smo, da urbani gozdovi v znatno večji meri prispevajo k ekosistemski storitvi varovanja vodnih virov kot druge rabe tal. Največji prispevek urbanih gozdov je bil ugotovljen pri ohranjanju kakovosti voda ter zmanjševanju onesnaženosti zraka, kjer so kazalniki znatno višji kot za travnike ali kmetijska zemljišča. Prav tako je bil ugotovljen velik prispevek urbanih gozdov k uravnavanju količine voda, ki pa je bil višji za mokrišča, močvirja in poplavne ravnice. K ekosistemskim storitvam varovanja vodnih virov je glede na izbrane kazalnike največji skupni relativni prispevek urbanih gozdov (2,4), katerim sledijo travniki in opuščena kmetijska zemljišča (1,6). Mokrišča, močvirja oziroma poplavne ravnice (1,3) prispevajo podobno kot kmetijska zemljišča (1,2). Najmanjši relativni skupni relativni prispevek pa smo ugotovili za pozidane površine (0,0). Glede na velik prispevek urbanih gozdov k ekosistemski storitvi varovanja vodnih virov v primerjavi z drugimi rabami tal bi bilo smiselno njihov delež ohraniti ali v II. in III. vodovarstvenem območju celo povečati. Vsekakor pa bi bilo priporočljivo omejiti širjenje urbanizacije ter druge človekove dejavnosti, ki ogrožajo vodne vire.

**Gljučne besede:** urbani gozdovi, ekosistemske storitve, oskrba s pitno vodo, raba tal, zelena infrastruktura

#### **Abstract:**

Vilhar, U., Kozamernik, E.: *Ecosystem Services of Urban Forests for a Reserve Water Source*; *Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry)*, 78/2020, vol 3. In Slovenian, abstract and summary in English, lit. quot. 77. Translated by authors and Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

Through their ecosystem services, forests play an important role in protecting water resources, especially in urban environments. This paper presents a methodology for assessing ecosystem services of urban forests for the protection of a reserve water resource, representing the first such non-economic assessment. In order to compare ecosystem services of forests and other land use types, we selected indicators for forests and the other land use types, related to water purification, water flow regulation, and air pollution reduction for the catchment area for the reserve water source. For each indicator, the relative contribution of individual land use type to an ecosystem service for the protection of water resources was calculated: (1) agricultural land, (2) grassland and abandoned agricultural land, (3) urban forest, (4) wetlands, marshes and flood plains, and (5) built-up areas. The results of this study show that urban forests contribute more to the ecosystem service of protecting water resources compared to other land use types. The highest contribution of urban forests has been found for air pollution reduction, where indicators are significantly higher than for agricultural land or meadows. There was also a high contribution of urban forests to water flow regulation, which was similar to the one of wetlands, marshes and floodplains. According to the selected indicators, the relative contribution to the ecosystem services for the protection of water resources is the largest for urban forests (2.4), followed by meadows and abandoned agricultural land (1.6). Wetlands, swamps and floodplains (1.3) have similar contribution as cropland (1.2). However, built-up areas have the smallest total relative contribution (0.0). According to the results of this study, urban forests contribute largely to the ecosystem services in protecting water resources compared to other land use types. Therefore, their surface should be preserved or even increased in water protection zones II and III. Nevertheless, it is advisable to limit the spread of the urbanization and other human activities that threaten water resources.

**Key words:** urban forests, ecosystem services, drinking water supply, land use, green infrastructure

<sup>1</sup> Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno ekologijo. Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija.

\* dopisni avtor: ursa.vilhar@gozdis.si



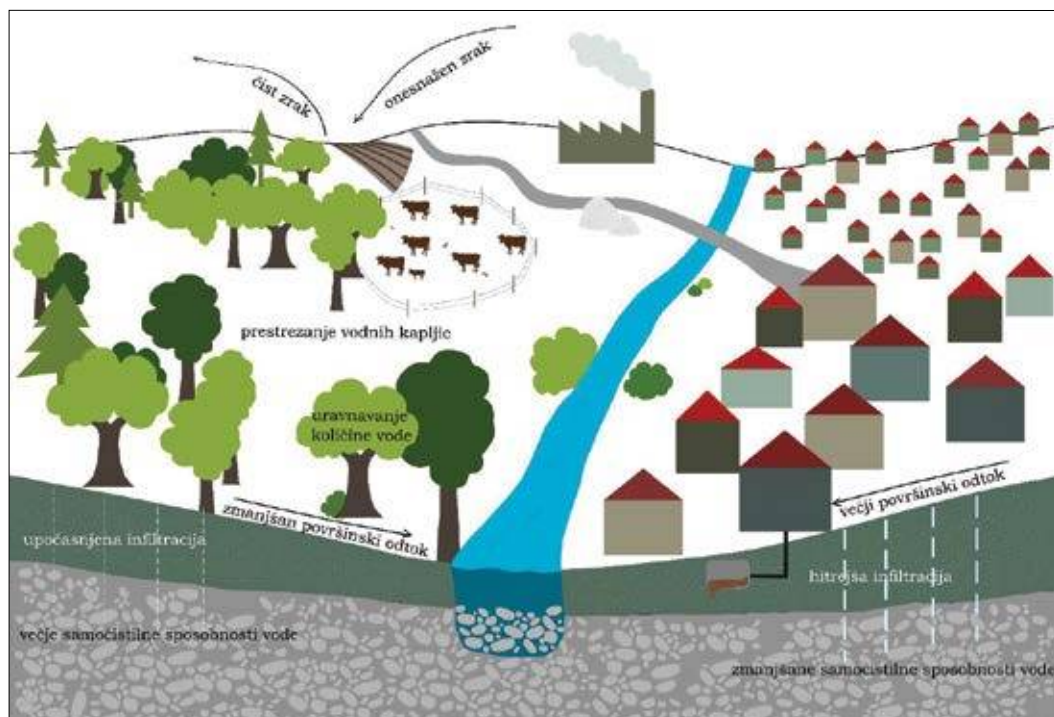
## 1 UVOD

### 1 INTRODUCTION

Varovanje vodnih virov, varovanje pred poplavami ter zmanjševanje onesnaženosti zraka so pomembne ekosistemske storitve gozdov, še posebno tistih v urbani krajini (Bolund in Hunhammar, 1999; Vilhar in sod., 2010; Vilhar, 2017). Vpliv gozda na ohranjanje količine in kakovosti vodnih virov se veča z deležem površine gozdov v vodozbirnem zaledju (Sanders, 1986; Vilhar in sod., 2006). Boljša kakovost pitne vode v gozdnatih vodozbirnih območjih v primerjavi z drugimi rabami tal je posledica upočasnjenega kroženja hranil in ionov v gozdnih tleh, počasnejšega razkroja organske snovi, večje mikrobiološke aktivnosti, nižjih temperatur in manjših antropogenih posegov v gozdni prostor (Chang, 2003; Zupancic in sod., 2015). Hkrati gozd pomembno prispeva k zmanjševanju erozijskih pojavov, ki zaradi sproščanja sedimentov in plavja ogrožajo vodne vire. (Mcpherson in sod., 1997; Xiao in sod., 1998). Gozd z drevesnimi krošnjami, listnim opadom in gozdnimi tlemi deluje tudi kot

naravni filter za onesnaževala v zraku, vodi in tleh (Givoni, 1991; Bolund in Hunhammar, 1999; Vilhar in sod., 2014).

Urbani gozdovi so sestoji ali posamična drevesa v urbanih središčih ali njihovi okolici, ki so specifični zaradi fizioloških, socialnih, ekonomskih in estetskih koristi (Konijnendijk in sod., 2006) oziroma ekosistemskih storitev (Tyrväinen in sod., 2003; Sanesi in sod., 2011), ki jih nudijo človeški družbi. V urbanih gozdovih so podnebne značilnosti, tla, vegetacija, dinamika tal ter tokovi energije kot rezultat ekoloških vzorcev in procesov podobni kot v drugih gozdovih (Dobbs in sod., 2011). Vendar se urbani gozdovi razlikujejo od naravnih ekosistemov po pogostnosti in obsegu motenj, povezanih z urbanizacijo (Vilhar, 2017). Le-ta lahko negativno vpliva na kakovost vodnih virov zaradi povečanih vnosov hranil, težkih kovin in organskih onesnaževal (Duda in sod., 1982; Le Pape in sod., 2012). Urbanizacija prispeva tudi k večjemu in dlje trajajočemu površinskemu odtoku (Slika 1), ki je posledica pozidave tal (Bolund in Hunhammar, 1999; Gallo in sod., 2012; Armson in sod., 2013).



Slika 1: Viri onesnaževanja vodnih virov v urbanem okolju (avtor: E. Kozamernik)

Figure 1: Sources of water resources pollution in urban area (author: E. Kozamernik)

Ustava Republike Slovenije v 70. členu določa, da so vodni viri javno dobro v upravljanju države (Ustava Republike Slovenije, 1991, 1997, 2000, 2003, 2004, 2006, 2013, 2016). Upravljanje z vodami ureja Zakon o vodah (Zakon o vodah, 2002, 2008, 2012), deloma pa tudi Zakon o varstvu okolja (Zakon o varstvu okolja, 2006), ki v slovenski pravni red prenašata Direktivo Evropskega parlamenta in Sveta 2000/60/ES o določitvi okvira za ukrepe Skupnosti na področju vodne politike (Steinman, 1999; Direktiva 2000 / 60 / EC Evropskega parlamenta in Sveta o določitvi okvirja za ukrepanje Skupnosti na področju politike do voda, 2000). Po Zakonu o vodah je cilj upravljanja z vodami med drugim doseganje dobrega stanja voda in drugih, z vodami povezanih ekosistemov in spodbujanje trajnostne rabe voda, ki omogoča različne vrste rabe voda ob upoštevanju dolgoročnega varstva razpoložljivih vodnih virov in njihove kakovosti. Po Zakonu o varstvu okolja pa so cilji varstva okolja med drugim preprečitev in zmanjšanje obremenjevanja okolja (tudi voda), ohranjanje in izboljševanje njegove kakovosti ter trajnostna raba naravnih virov.

Vodni viri prednostno in trajnostno služijo oskrbi prebivalstva s pitno vodo in za oskrbo gospodinjstev. Oskrba s pitno vodo poteka aja v okviru storitev obvezne občinske gospodarske javne službe oskrbe s pitno vodo, pa tudi kot lastna oskrba s pitno vodo, kjer občina ne zagotavlja javne službe (Uredba o oskrbi s pitno vodo, 2012). Voda, namenjena oskrbi s pitno vodo, se odvzema na zajetjih (na primer v obliki izvira, črpalne vrtine, površinskega zajetja), na katerih ima občina ali posameznik vodno pravico. V Sloveniji imamo 2.132 zajetij in rezervnih zajetij za pitno vodo, iz katerih oskrba s pitno vodo poteka v okviru gospodarske javne službe (Anonymous, 2019). V Mestni občini Ljubljana tovrstno službo izvaja Javno podjetje VODOVOD KANALIZACIJA SNAGA, d. o. o. (<https://www.vokasnaga.si/>).

V slovenski gozdarski stroki in zakonodaji (Zakon o gozdovih s spremembami in dopolnitvami, 1993, 1998, 2007, 2010) je že več desetletij uveljavljen koncept večnamenskega, večfunkcijskega oziroma večciljnega gospodarjenja z gozdovi (Bončina, 2013), ki zagotavlja različne storitve oziroma funkcije gozda (Planinšek in Pirnat,

2012). Tovrsten integracijski način večnamenskega gospodarjenja z gozdovi zagotavlja, da v istem gozdnem prostoru zagotavljamo različne funkcije gozdov hkrati: proizvodne, okoljske in socialne. Kljub temu pa se njihov pomen praviloma razlikuje glede na naravne danosti in potrebe družbe (Bončina, 2013). V Sloveniji se gozdarska politika uresničuje s pomočjo gozdnogospodarskih ukrepov, katerih časovna dinamika in umeščenost v prostor je določena v okviru gozdnogospodarskih načrtov. Sestavni del teh načrtov je med drugim tudi ovrednotenje poudarjenosti proizvodne, okoljske in socialne funkcije v gozdnem prostoru ter določitev ciljev in smernic za gospodarjenje z gozdovi glede ohranjanja in krepitev najbolj poudarjenih funkcij (Pravilnik o načrtih za gospodarjenje z gozdovi in upravljanje z divjadjo, 2010). Funkcija gozda se ovrednoti in kartira s tremi stopnjami poudarjenosti, in sicer: 1. stopnja: funkcija določa način gospodarjenja z gozdom; 2. stopnja: funkcija pomembno vpliva na način gospodarjenja z gozdom in 3. stopnja: funkcija le deloma vpliva na način gospodarjenja z gozdom.

Z vidika varovanja vodnih virov je najpomembnejša hidrološka funkcija gozda, ki je v Pravilniku o načrtih za gospodarjenje z gozdovi in upravljanje z divjadjo (2010) definirana kot pomen gozda za mehansko in biološko čiščenje vode, ki odteče ali pronica z gozdnih površin, ter uravnavanje vodnega režima z zadrževanjem hitrega odtokanja padavinske vode (dežja) s površja (po pobočju in v globino), počasnejšim taljenjem snega, ohranjanjem vode v gozdnih tleh in rastlinah in zakasnjenim pronicanjem vode iz gozdnih tal v sušnih obdobjih. Poudarjeno hidrološko funkcijo imajo zlasti gozdovi v poplavnih, vodovarstvenih in potencialnih vodovarstvenih območjih, določenih v skladu s predpisi, ki urejajo vode.

Kot navaja Bončina s sodelavci (2013), za obravnavanje pomena gozda poleg koncepta funkcij gozda obstaja tudi koncept ekosistemskih storitev (ang. ecosystem services); to so koristi, ki jih družbi zagotavljajo ekosistemi (Mea, 2005). Vključujejo podporne oziroma vzdrževalne, oskrbovalne, regulacijske (uravnavalne) in kulturne storitve. Številni avtorji ugotavljajo, da izraz »storitve« morda ni najprimernejši (Wallace, 2007; Small in sod., 2017), saj naj bi omogočale

prikaz učinkov iz gozdov za družbo na podlagi kompenzacije – PES (Payment for Ecosystem Services) (Bončina, 2013). S človekovega vidika gozd ni le kot vir lesa, divjadi, jagodičevja, gob itn., temveč kot ekosistem, ki poleg proizvodnih zagotavlja številne druge dobrine in storitve, združene v pojmu ekosistemske storitve (Japelj, 2016). Za ekosistemske storitve, ki so hkrati tudi predmet tržne menjave, se ravnovesje med ponudbo in povpraševanjem na trgu vzpostavi pri ravnovesni ceni. Vendar je ravnotežno raven povpraševanja pri netržnih ekosistemskih storitvah, ki so javne dobrine (npr. blaženje podnebnih sprememb, uravnavanje odtoka, varovanje tal, vezava atmosferekega ogljika, nastajanje tal idr.), težko določiti (Japelj, 2016).

Koncept ekosistemskih storitev je interdisciplinaren in se je uveljavil predvsem na področju klasifikacije okoljskih storitev, njihovega monetarnega vrednotenja in kartiranja (ang. Ecosystem services mapping), ki presega okvire gozdnega prostora (Bončina, 2013). Koncept ekosistemskih storitev gozdov ima potencial kot orodje za podporo pri odločanju in izboljšanju upravljanja z naravnimi viri (De Groot in sod., 2010; Vuletić in sod., 2010; Japelj, 2016). Vendar je za praktično uporabnost tega koncepta potreben enoten transdisciplinarni pristop, ki bo omogočal, da bodo ekosistemske storitve lahko »merljive« s strani strokovnjakov, finančno vrednotene s strani ekonomistov ter uporabljene s strani odločevalcev (Nahlik in sod., 2012). Zato pa je potrebno natančno ovrednotenje vseh komponent ekosistemske storitve s pomočjo primernih kazalnikov (Müller in Burkhard, 2012). Varovanje pred poplavami ter zmanjševanje erozijske ogroženosti sodijo med regulacijske (uravnalne) ekosistemske storitve (Mea, 2005), medtem ko je zagotavljanje pitne vode razvrščeno v oskrbovalne, kroženje hranil in vode pa v podporne oziroma vzdrževalne ekosistemske storitve.

Ocen, kako in v kolikšnem obsegu urbani gozdovi prispevajo k ekosistemskim storitvam varovanja vodnih virov, je malo (Bouten in Jansson, 1995; Pauleit in Duhme, 2000; Vilhar in sod., 2010; Dobbs in sod., 2011), kar je najverjetneje posledica kompleksnosti procesov in povezav med urbaniimi gozdovi in vodo (Vilhar, 2017).

Tovrstna kompleksnost se odraža v naboru kar 86 potencialnih kazalnikov za spremljanje kroženja hranil, sposobnosti za zadrževanje in filtriranje vode v krošnjah dreves, spremljanje procesov v gozdnih tleh, površinskih vodotokih, jezerih ter podtalnici, ki sta jih v pregledu različnih okoljskih monitoringov izpostavila Vilhar in Simončič (2012).

Namen članka je predstaviti metodologijo za oceno ekosistemskih storitev urbanih gozdov in drugih rab tal za varovanje vodnih virov. Pri tem smo uporabili nabor kazalnikov in z njimi povezanih parametrov na podlagi različnih okoljskih raziskav ter monitoringov voda, onesnaženosti zraka, tal in gozdov. Relativne vrednosti izbranih kazalnikov smo primerjali za različne rabe tal s poudarkom na urbanih gozdovih. Metodologija predstavlja prvo tovrstno neekonomsko oceno ekosistemskih storitev urbanih gozdov in drugih rab tal za varovanje vodnih virov. Ponuja uporabno orodje za razvoj priporočil, predlogov in strateških usmeritev za potrebe odločevalcev v gozdarstvu, vodooskrbi, prostorskem načrtovanju, urbanizmu itn. (Pauleit in Duhme, 2000; Kristensen in Pirc-Velkavrh, 2003; Bealey in sod., 2007; Dobbs in sod., 2011; Maes in sod., 2012; Vilhar in Simončič, 2012).

## 2 METODE

## 2 METHODS

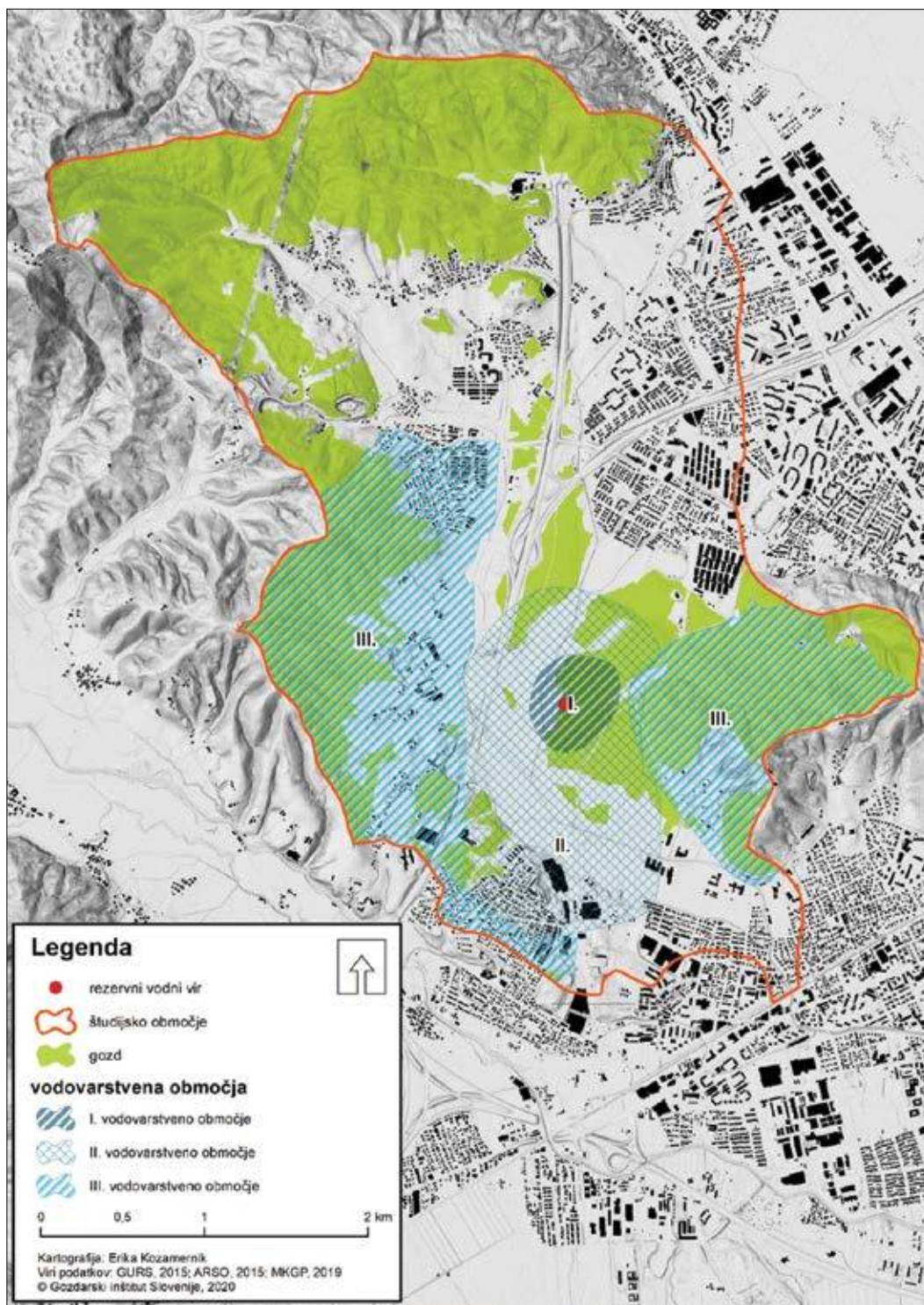
### 2.1 Študijsko območje

#### 2.1 Study area

Študijsko območje je porečje vodotoka Glinščica, ki se nahaja na vzhodnem delu Mestne občine Ljubljana in obsega 1665 ha (Slika 2). Za območje je značilno zmerno celinsko podnebje zahodne in južne Slovenije (Ogrin, 1996). Povprečna mesečna temperatura je v referenčnem obdobju 1971 do 2000 v januarju dosegla  $-0,1$  °C in v juniju 17,8 °C, povprečna letna količina padavin pa je znašala 1450 mm (ARSO, 2006).

Območje je bilo izbrano za rezervni vodni vir na podlagi predhodnih geoloških in hidrogeoloških raziskav (Bračič-Železnik in Čenčur Curk, v tisku). Osrednji in vzhodni del območja je zelo urbaniziran. V tem delu je kamnolom, prečkata ga tudi ljubljanska obvoznica ter avtocestni odsek Ljubljana–Šentvid s predorom.





Slika 2: Karta gozdov, lokacija rezervnega vodnega vira ter vodovarstvenih območij v študijskem območju  
Figure 2: Map of forests, reserve water resource location and water protection zones in the study area

V študijskem območju se prepletajo različne rabe tal; prevladujejo gozdovi, ki pokrivajo 44,7 % (744 ha) študijskega območja (Slika 2). Gozdovi so se ohranili predvsem na pobočjih Polhograjskih dolomitov, v Krajinskem parku Tivoli, Rožnik Šišenski hrib ter ponekod neposredno ob ljubljanski obvoznici. Marsikje je naravna sestava gozdov zelo spremenjena (Urbančič in sod., 2010). Prevladujejo gozdovi rdečega bora in borovničevja (*Vaccinio vitis-idaeae-Pinetum silvestris*; Tom. (42) 71), katerih je 65 % gozda in so predvsem na pobočjih Polhograjskih dolomitov, Rožnika in Šišenskega hriba ter v nižinskem delu pilotnega območja ob ljubljanski obvoznici. Sledijo bukovi gozdovi z gradnom (*Quercus petraeae-Fagetum* KO .(61)71 s. lat.), ki obsegajo 17 % gozdov na pobočjih Polhograjskih dolomitov, 13 % gozdov obsegajo acidofilni bukovi gozdovi z rebrenjačo (*Blechno-Fagetum* I. Horvat ex Marinček 19), ki so zaradi degradacije pridobili večji delež smreke in rdečega bora (Ohnjec, 2007). Na dolomitu najdemo združbo podgorski bukov gozd z navadnim tevjem, geografska varianta s široko lobodiko (*Hacquetio-Fagetum* var. *Ruscus hypoglossum* KOO.(56) 61), ki obsega 2 % gozdov, ter belogabrovje in gradnovje, geografska varianta z alpskim vimčkom (*Hacquetio-Carpinetum* var. *Epimedium alpinum* KOB. 74 (n.nud.)), ki obsega 3 % gozdov. Vitalnost dreves je dobra, razen pravega kostanja, ki ga ogroža kostanjev rak. Ogrožena je tudi smreka, ki jo na neprimernih rastiščih ogrožata rdeča trohnoba in smrekov lubadar, ki se je v zadnjih letih pojavlja precej pogosto in množično (Ohnjec, 2007).

V najožjem vodovarstvenem območju (VVO I) za rezervni vodni vir kar 76 % površine prekriva gozd (Slika 2). V ožjem območju (VVO II) gozd prekriva 26 %, v širšem (VVO III) pa kar 57 % površine (Uredba o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnikov Ljubljanskega Barja in okolice Ljubljane, 2007, 2008, 2012).

Študijsko območje z rezervnim vodim virom je na prehodu dveh teles podzemne vode, pri čemer podtalnica iz vodonosnega sistema Ljubljanskega barja teče preko študijskega območja proti vodonosniku Ljubljanskega polja (Čenčur Curk in sod., 2017). Ljubljansko polje je uravnani del študijskega območja in je tektonska udorina, podolgovate

kotanjaste oblike (Krušec, 2010). Vodonosnik Ljubljanskega polja je zaradi glinastih plasti nad njim dobro zaščiten pred vplivi urbanizacije in drugimi človekovimi dejavnostmi (Urban in sod., 2001), zato je kakovost podtalnice dobra (Železnik, 2005). Severozahodni del študijskega območja pripada Polhograjskemu hribovju, za katero so značilni veliki nakloni pobočij ter zelo razčlenjen relief s strmimi slemeni in vmesnimi erozijskimi jarki, ki se spuščajo proti severozahodnemu delu Ljubljanskega polja. Vodotok Glinščica ima izrazito hudourniški značaj ter posledično veliko transportno moč. Posledica tega so pogosti zemeljski plazovi ter vodna erozija v celotnem vodozbirnem zaledju, ki se v večji meri nahaja na območju Polhograjskega hribovja.

Polhograjsko hribovje gradijo dolomiti, peščenjaki, konglomerati, glinavci in apnenci, triasne in permske starosti, medtem ko uravnane dele Ljubljanskega polja v večji meri prekrivajo aluvialni in jezerski sedimenti ter prodni nanosi holocenske starosti (Premru, 1983). Na hribovitem delu študijskega območja so se razvila heterogena kambična tla, ki prehajajo od distričnih rvajih tal do evtričnih rvajih tal ter rendzin (Urbančič in sod., 2005). Vz dolž vodotokov najdemo nekarbonatna obrečna tla, na ravninskem delu študijskega območja pa so se na rečnih nanosih Glinščice razvila evtrični psevdogleji in gleji (Čenčur Curk in sod., 2017).

## 2.2 Izbor parametrov in kazalnikov, ki opredeljujejo ekosistemske storitve varovanja vodnih virov

### 2.2 Selection of parameters and indicators determining ecosystem services of water resources protection

Da bi lahko primerjali ekosistemske storitve gozdov za varovanje vodnih virov z drugimi rabami tal, smo na podlagi domačih raziskav in tuje literature pregledali kvantitativne in kvalitativne kazalnike. Pri izboru kazalnikov smo sledili hierarhičnemu sistemu, ki vključuje naslednje komponente (Vilhar in Simončič, 2012):

- procesi in delovanje ekosistema ob upoštevanju specifičnih okoljskih pogojev. V primeru urbanih gozdov je to na primer sposobnost zadrževanja ali skladiščena hranil,



energije in vode v ekosistemu ali sposobnost za zadrževanje ob obilju in sproščanje ob pomanjkanju;

- kazalnik – vrednost, ki odraža stanje določenega pojava ali komponente okolja (Jørgensen in sod., 2005) v obliki agregirane informacije: na primer ohranjanje kakovosti voda. Samostojno ali v kombinaciji so orodje za agregiranje informacij o stanju določenega ekosistema (Burkhard, 2011) ter omogočajo spremljanje stanja v času in prostoru (Oecd, 2008);
- parameter – podatek ali številka za ovrednotenje izbranega kazalnika. Lahko so rezultati meritev, modelov ali izračunani na podlagi drugih parametrov.

Da bi lahko primerjali ekosistemske storitve gozdov za varovanje vodnih virov z drugimi rabami tal, smo na podlagi domačih raziskav in tuje literature izbrali naslednje kvantitativne in kvalitativne kazalnike (Vilhar in Kozamernik, 2019):

- a) ohranjanje kakovosti voda,
- b) uravnavanje količine voda ter
- c) zmanjševanje onesnaženosti zraka.

Za izbrane kazalnike smo poiskali parametre na podlagi različnih okoljskih raziskav in monitoringov voda, tal, gozdov in onesnaženosti zraka (Vilhar in Simončič, 2012). Za kazalnik *ohranjanja kakovosti voda* smo uporabili naslednje parametre: največja koncentracija nitrata ( $\text{NO}_3$ ) v podtalnici Ljubljanskega vodonosnika, dozdevna gostota tal ter C/N razmerje v tleh (Preglednica 2). Za kazalnik *uravnavanje količine voda* smo uporabili parametre: prestrezanje padavin v krošnjah ter zadrževalna sposobnost tal za vodo. Za kazalnik *zmanjševanje onesnaženosti zraka* pa smo uporabili parametre: letna koncentracija  $\text{PM}_{10}$ , število dni v letu s prekoračeno mejno koncentracijo  $\text{PM}_{10}$  ( $50 \mu\text{g m}^{-3}$ ) ter letna koncentracija  $\text{NO}_2$ . Podatke o posameznih parametrih smo pridobili iz literature (raziskave, monitoringi, poročila, diplomske in magistrske naloge idr.). Parametri, povezani z izbranimi kazalniki, se razlikujejo v načinu meritev (na primer meritve količine padavin in kemijske analize vzorcev tal), v časovni komponenti (na primer letna količina padavin (mm) in število dni s prekoračeno mejno koncentracijo  $\text{PM}_{10}$ ) ter

prostorskih dimenzijah (na primer letna količina padavin (mm) in dozdevna gostota tal ( $\text{g cm}^{-3}$ )). Zato smo ugotovljene vrednosti parametrov standardizirali in njihovim vrednostim pripisali relativno vrednost od 0 do 100 (Koschke in sod., 2012). Ker je posamezni kazalnik določevalo več parametrov, smo iz njihovih relativnih vrednosti izračunali povprečje ter prikazali skupni kazalnik za posamezno ekosistemsko storitev (Preglednica 1).

Primerjali smo vrednosti kazalnikov za urbane gozdove ter za druge rabe tal v študijskem območju. Glede na ECE klasifikacijo dejanske rabe zemljišč (MKGP, 2013) smo v študijskem območju ugotovili 11 različnih rab tal, ki smo jih zaradi preglednosti združili v pet glavnih kategorij rabe tal (Preglednica 1):

1. mešani urbani gozd,
2. kmetijska zemljišča,
3. travniki oziroma opuščena kmetijska zemljišča,
4. pozidana zemljišča,
5. mokrišča, močvirje oziroma poplavne ravnice.

Kategorije dejanske rabe tal smo razvrstili v združene kategorije rabe tal glede na njihov relativni prispevek k ekosistemskim storitvam varovanja vodnih virov. V študijskem območju je tudi kategorija rabe tal »jezera in reke«, vendar jih pri nadaljnji obravnavi nismo upoštevali, saj je njihov prispevek k ekosistemskih storitvam varovanja vodnih virov zanemarljiv (Bolund in Hunhammar, 1999).

Na podlagi povprečnih relativnih vrednosti kazalnikov smo izdelali karte relativnega prispevka petih glavnih kategorij rabe tal k ekosistemskim storitvam varovanja vodnih virov.

## 3 REZULTATI

### 3 RESULTS

#### 3.1 Kazalniki in z njimi povezani parametri za ekosistemske storitve varovanja vodnih virov

#### 3.1 Indicators and related parameters for ecosystem services of water resources protection

Glavnim kategorijam rabe tal pripadajo naslednji deleži študijskega območja (Slika 3): mešani urbani gozd obsega 44,7 % (743,8 ha) površine

**Preglednica 1:** Kategorije rabe tal v študijskem območju po klasifikaciji ECE dejanske rabe zemljišč (MKGP, 2003) ter njihovo združevanje v pet glavnih kategorij rabe tal

*Table 1: Land use categories in the study area by ECE classification of the actual land use (MKGP, 2003) and their combining into five main land use categories*

ŠIFRA DEJANSKE RABE TAL	KATEGORIJA DEJANSKE RABE TAL	ZDRUŽENA KATEGORIJA RABE TAL	RELATIVNI PRISPEVEK K ZAGOTAVLJANJU IZBRANE EKOSISTEMSKE STORITVE
1100	njiva ali vrt	kmetijska zemljišča	<p style="text-align: center;">Od <b>0 – brez prispevka</b> do <b>1 – največji možni</b> relativni prispevek (Koschke in sod., 2012)</p>
1190	rastlinjak		
1221	intenzivni sadovnjak		
1222	ekstenzivni sadovnjak		
1300	trajni travnik	travniki oziroma opuščena kmetijska zemljišča	
1410	kmetijsko zemljišče v zaraščanju		
1500	drevesa in grmičevje		
1600	neobdelano kmetijsko zemljišče		
2000	gozd	mešani urbani gozd	
3000	pozidano in sorodno zemljišče	pozidano	
4220	drugo zamočvirjeno zemljišče	mokrišča / močvirje / poplavne ravnice	

študijskega območja, pozidana zemljišča 31,4 % (522,1 ha), sledijo travniki oziroma opuščena kmetijska zemljišča s 16 % površine (266,1 ha). Kmetijska zemljišča obsegajo 7,5 % (125 ha) površine in mokrišča, močvirja oziroma poplavne ravnice 0,1 % (1,2 ha) površine študijskega območja. V študijskem območju je tudi kategorija rabe tal »jezera in reke«, ki obsega 0,4 % (7,2 ha), vendar jih pri nadaljnji obravnavi nismo upoštevali, saj je njihov prispevek k ekosistemskih storitvam varovanja vodnih virov zanemarljiv (Bolund in Hunhammar, 1999).

Največji relativni prispevek k ohranjanju kakovosti voda je bil ugotovljen za mešani urbani gozd (0,90), kar je posledica visokih vrednosti dozdevne gostote tal, razmeroma visokega C/N razmerja ter najnižjih največjih koncentracij nitrata v podtalnici Ljubljanskega vodonosnika. Sledita kategoriji travniki oziroma opuščena kmetijska zemljišča (0,82) ter mokrišča, močvirja oziroma poplavne ravnice (0,76) (Slika 4, Slika 5a). Najmanjši relativni prispevek k ohranjanju kakovosti voda je bil ugotovljen za kategorijo pozidana zemljišča

(0,00), saj so tam tla odstranjena, pozidana in ne opravljajo več svojih funkcij (Pauleit in Duhme, 2000; Sms, 2012; Zhiyanski in sod., 2017).

Največji relativni prispevek k uravnavanju količine voda smo ugotovili za kategorijo mokrišča, močvirja oziroma poplavne ravnice (0,55), ki imajo najvišjo zadrževalno sposobnost tal za vodo. Sledi mešani urbani gozd (0,52), ki ima najvišjo zadrževalno sposobnost krošenj za padavine ter razmeroma visoko zadrževalno sposobnost tal za vodo (Slika 4, Slika 5b). Najmanjši relativni prispevek k uravnavanju količine voda je bil ugotovljen na pozidanih zemljiščih (0,00).

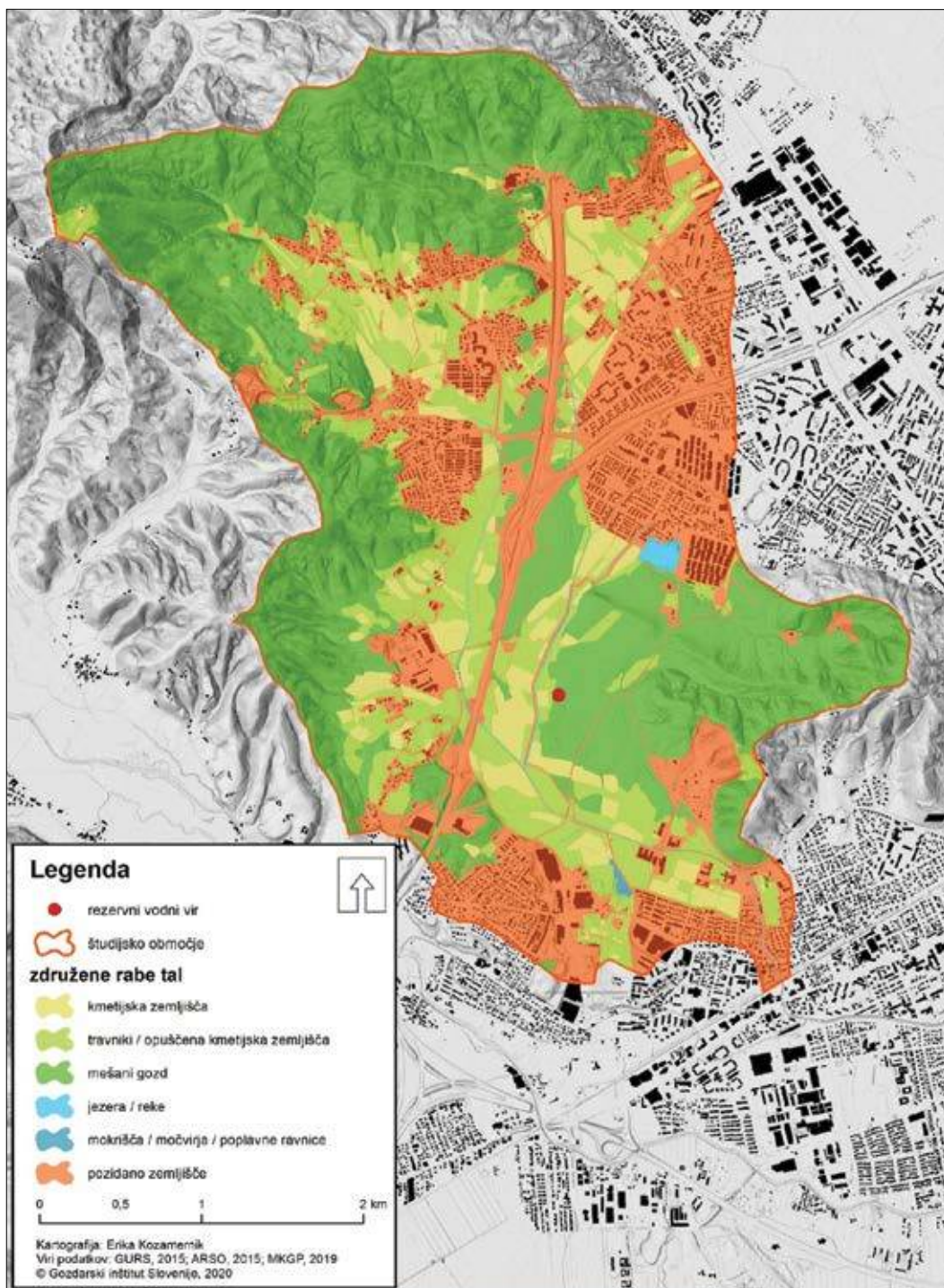
Največji relativni prispevek k zmanjševanju onesnaženosti zraka smo ugotovili za mešani urbani gozd (0,97), kjer so bile ugotovljene najnižje letne koncentracije PM10 in tudi najmanj dni v letu s prekoračeno mejno koncentracijo PM10: 50 µg m<sup>-3</sup>. Sledijo travniki oziroma opuščena kmetijska zemljišča (0,67) ter kmetijska zemljišča (0,48). Najnižji relativni prispevek k zmanjševanju onesnaženosti zraka je bil ponovno ugotovljen za pozidana zemljišča (0,00) (Slika 4, Slika 5c).

**Preglednica 2:** Kazalniki in z njimi povezani parametri za oceno prispevka različnih rab tal k ekosistemski storitvi varovanja vodnih virov

**Table 2:** Indicators and related parameters for assessing the contribution of diverse land uses to the ecosystem service of water resources protection

Kazalnik	Parameter	Raba tal	Kmetijska zemljišča	Travniki / opuščena kmetijska zemljišča	Mešani gozd	Pozidana zemljišča	Mokrišča / močvirja / poplavne ravnice	Vir podatkov
Ohranjanje kakovosti voda	Dozdevna gostota tal	Meritev ( $\text{g cm}^{-3}$ )	1,04	0,86	0,72	0,00	1,00	b, c
		Relativni prispevek <sup>a</sup>	1,00	0,83	0,70	0,00	0,96	
	C/N razmerje v tleh	Meritev (/)	12,17	13,25	18,44	0,00	11,40	d
		Relativni prispevek <sup>1</sup>	0,66	0,72	1,00	0,00	0,62	
	Največje koncentracije nitrata ( $\text{NO}_3$ ) v podtalnici Ljubljanskega vodonosnika	Meritev ( $\text{mg l}^{-1}$ )	20,50	6,70	4,00	32,60	13,00	c, e, f, g, h, i
		Relativni prispevek <sup>a</sup>	0,42	0,91	1,00	0,00	0,69	
<b>Povprečje relativnih vrednosti parametrov</b>			<b>0,69</b>	<b>0,82</b>	<b>0,90</b>	<b>0,00</b>	<b>0,76</b>	
Uravnavanje količine voda	Zadrževalna sposobnost tal za vodo	Meritev ( $\text{g cm}^{-3}$ )	0,28	0,14	0,20	0,00	5,41	c, e, f, j
		Relativni prispevek <sup>a</sup>	0,05	0,03	0,04	0,00	1,00	
	Zadrževalna sposobnost krošenj za padavine (intercepcija)	Meritev (% letne količine padavin)	1,00	1,00	9,72	0,00	1,00	e, f, k, l
		Relativni prispevek <sup>a</sup>	0,10	0,10	1,00	0,00	0,10	
	<b>Povprečje relativnih vrednosti parametrov</b>			<b>0,08</b>	<b>0,06</b>	<b>0,52</b>	<b>0,00</b>	<b>0,55</b>
Zmanjševanje onesnaženosti zraka	Letna koncentracija $\text{PM}_{10}$	Meritev ( $\mu\text{g m}^{-3} \text{ leto}^{-1}$ )	37,00	37,00	0,00	44,00	0,00	g, m, n
		Relativni prispevek <sup>a</sup>	0,16	0,16	1,00	0,00	0,00	
	Število dni v letu s prekoračeno mejno koncentracijo $\text{PM}_{10}$ : $50 \mu\text{g m}^{-3}$	Meritev (št. dni v letu)	69,00	5,00	0,60	94,00	0,00	g, m, n
		Relativni prispevek <sup>a</sup>	0,27	0,95	1,00	0,00	0,00	
	Letna koncentracija $\text{NO}_2$	Meritev ( $\mu\text{g m}^{-3} \text{ leto}^{-1}$ )	0,00	5,00	5,00	56,00	0,00	G, o, p
		Relativni prispevek <sup>a</sup>	1,00	0,91	0,91	0,00	0,00	
<b>Povprečje relativnih vrednosti parametrov</b>			<b>0,48</b>	<b>0,67</b>	<b>0,97</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	
Relativni prispevek k ekosistemskim storitvam varovanja vodnih virov			<b>1,25</b>	<b>1,56</b>	<b>2,39</b>	<b>0,00</b>	<b>1,31</b>	

<sup>a</sup> Relativni prispevek (0 – brez prispevka; 1 – največji mogoči prispevek); <sup>b</sup> Pedološka karta Slovenije 2014; <sup>c</sup> Ausec in sod. (2009); <sup>d</sup> TIS/ICPVO (1989-2013); <sup>e</sup> ICP Forests / IMGE podatkovna baza Gozdarskega inštituta Slovenije; <sup>f</sup> Life+ EMoNFUr podatkovna baza Gozdarskega inštituta Slovenije; <sup>g</sup> Loose in sod. (2008); <sup>h</sup> Krajnc (2011); <sup>i</sup> Urbanc (2010); <sup>j</sup> Šijanec (2009); <sup>k</sup> Šijanec (2009); <sup>l</sup> Kermavnar in Vilhar (2017); <sup>m</sup> Vilhar in sod. (2012); <sup>n</sup> Ivančič in Vončina (2013); <sup>o</sup> Koleša in Planinšek (2013); <sup>p</sup> Ogrin (2007a); <sup>q</sup> Ogrin (2007b)



Slika 3: Združene kategorije rabe tal v študijskem območju glede na ekosistemske storitve oziroma vlogo pri varovanju vodnih virov ter lokacija rezervnega vodnega vira

Figure 3: Combined land use categories in the study area with regard to ecosystem services or, respectively, their role in water resources protection and location of the reserve water resource



Slika 6 prikazuje karto za relativni prispevek urbanih gozdov ter drugih rab tal k ekosistemski storitvi varovanja vodnih virov v študijskem območju. Največji relativni prispevek smo ugotovili za mešani urbani gozd (2,4), sledijo travniki oziroma opuščena kmetijska zemljišča (1,6). Prispevek mokrišč, močvirij oziroma poplavnih ravnic (1,3) je podoben kot kmetijskih zemljišč (1,2). Za pozidana zemljišča smo ugotovili, da so brez relativnega prispevka k ekosistemski storitvi varovanja vodnih virov (0,0).

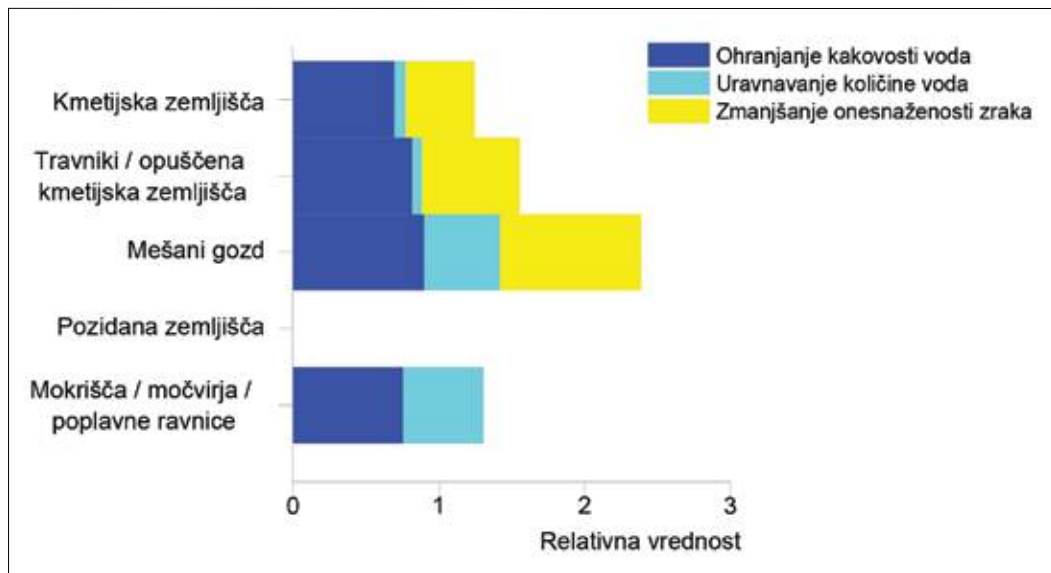
#### 4 RAZPRAVA IN ZAKLJUČKI 4 DISCUSSION AND CONCLUSIONS

Gozd s svojimi gostimi krošnjami, listnim opadom in gozdnimi tlemi deluje kot naravni filter za onesnaževala v zraku, tleh in vodi (Simončič in sod., 2000), zato je pomembno vedeti, v kolikšni meri gozd ohranja ali izboljšuje kakovost voda v primerjavi z drugimi rabami tal. V naši raziskavi predstavljamo metodologijo za oceno ekosistemskih storitev urbanih gozdov za varovanje rezervnega vodnega vira.

Da bi lahko primerjali ekosistemske storitve urbanih gozdov z drugimi rabami tal, smo zbrali kvantitativne in kvalitativne kazalnike za

ohranjanje kakovosti voda, uravnavanje količine voda ter zmanjšanje onesnaženosti zraka (Vilhar in Kozamernik, 2019). Na podlagi rezultatov ugotavljamo, da urbani gozdovi v znatno večji meri prispevajo k ekosistemski storitvi varovanja vodnih virov kot druge rabe tal. Največji prispevek urbanih gozdov je bil ugotovljen za zmanjševanje onesnaženosti zraka, kjer so kazalniki znatno višji kot za kmetijska zemljišča ali travnike. Drevesa namreč zelo učinkovito prestrzajo onesnaževala in prašne delce v zraku (Bolund in Hunhammar, 1999; Nowak in sod., 2000; Bealey in sod., 2007). Njihova sposobnost filtriranja se veča z listno površino in je zato večja za drevesa kot za grmičevje ali trave (Givoni, 1991). Zaradi večje skupne površine iglic imajo iglavci večjo sposobnost filtriranja onesnaževal in prašnih delcev v zraku, hkrati pa obdržijo iglice tudi pozimi, ko je onesnaženost zraka največja (Grundstrom in sod., 2015). Ker pa so listavci v primerjavi z iglavci učinkovitejši pri absorpciji plinov, je mešan gozd iglavcev in listavcev najboljša alternativa za zmanjševanje onesnaženosti zraka (Givoni, 1991).

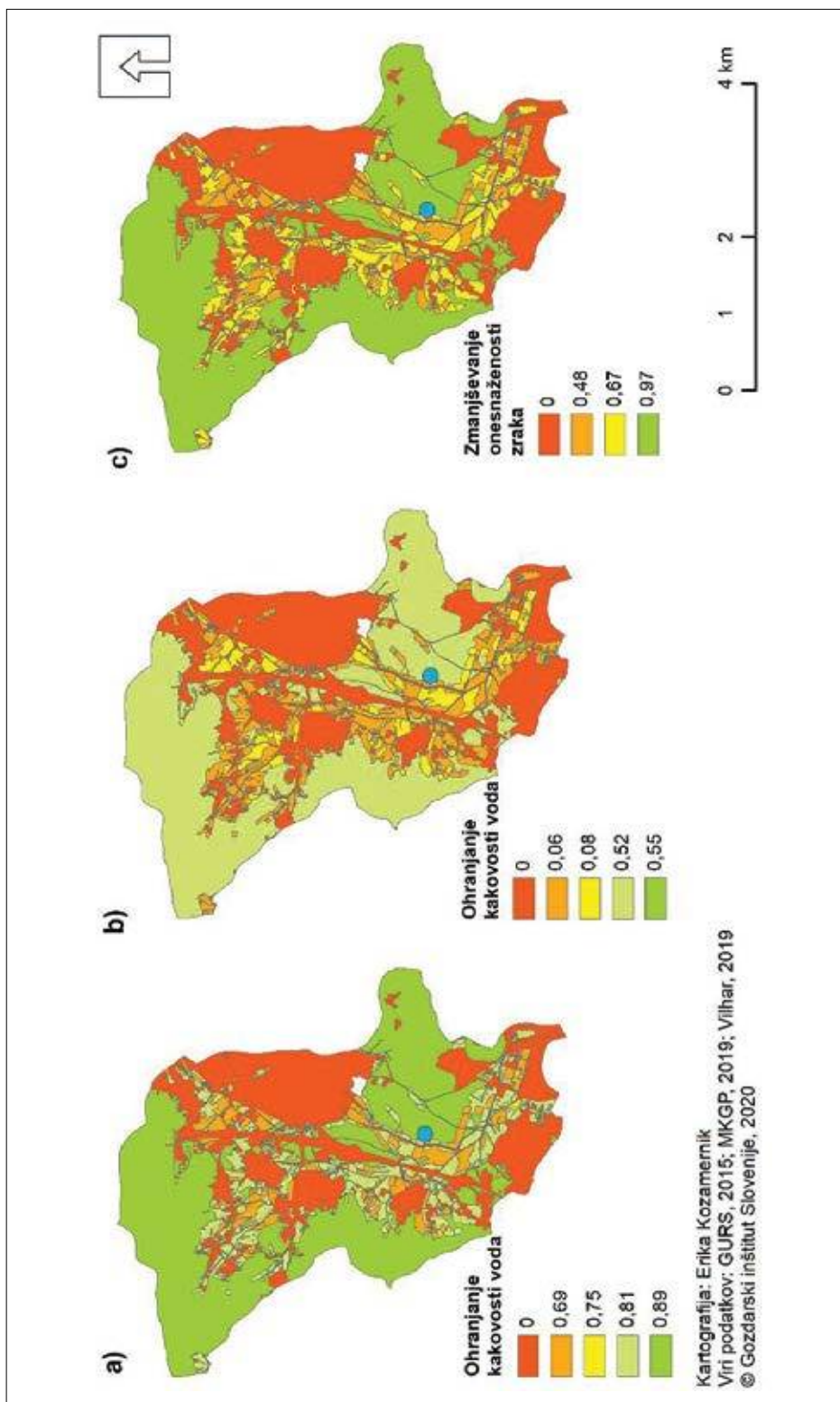
Prav tako je bil ugotovljen velik prispevek urbanih gozdov k ohranjanju kakovosti voda, saj



Slika 4: Relativni prispevek urbanih gozdov ter drugih kategorij rabe tal k ekosistemskim storitvam varovanja vodnih virov v študijskem območju

Figure 4: Relative contribution of urban forests and other land use categories to the ecosystem services of water resources protection in the study area





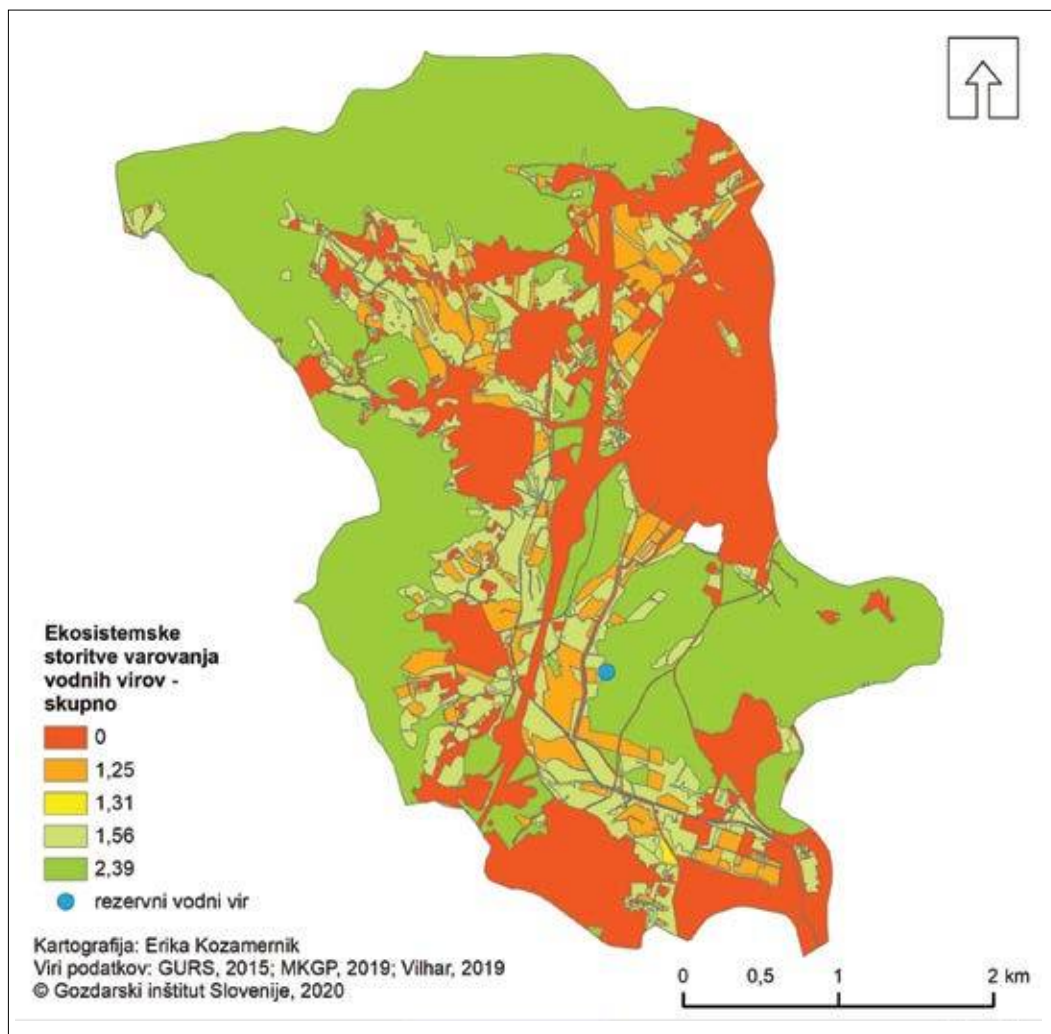
Slika 5: Karta relativnega prispevka urbanih gozdov ter drugih kategorij rabe tal v študijskem območju k: a) ohranjanju kakovosti voda, b) uravnavanju količine voda ter c) zmanjšanju onesnaženosti zraka

Figure 5: Map of the relative contribution of urban forests and other land use categories in the study area to: a) preservation of quality of waters, b) regulation of quantity of waters and c) reduction of air pollution

so bile vrednosti kazalnikov višje kot pri travnikih ali mokriščih. Gozdovi imajo namreč najvišje vrednosti razmerja C/N v tleh ter najmanjše največje koncentracije nitrata v podtalnici ljubljanskega vodonosnika. Znatno manjši je bil prispevek k ohranjanju kakovosti voda za kmetijska zemljišča, predvsem zaradi največjih koncentracij nitrata v podtalnici ljubljanskega vodonosnika, vendar pa niso presegle mejnih vrednosti za podzemne vode 50 mg NO<sub>3</sub>-I (Krajnc, 2011). To je najverjetneje posledica dobre kakovosti podtalnice na vseh

merilnih mestih (Železnik, 2005), zahvaljujoč dobri zaščiti vodonosnika Ljubljanskega polja pred vplivi urbanizacije z glinastimi plastmi nad njim (Urbanc in sod., 2001).

Pomemben je tudi prispevek urbanih gozdov k uravnavanju količine voda, ki pa je bil večji za mokrišča, močvirja in poplavne ravnice. Urbani gozdovi imajo namreč najvišje kazalnike za prestrazanje padavin v krošnjah dreves (Inkiläinen in sod., 2013; Kermavnar in Vilhar, 2017), medtem ko je zadrževalna sposobnost tal za vodo za mokrišča



Slika 6: Relativni prispevek urbanih gozdov ter drugih rab tal k ekosistemi storitvi varovanja vodnih virov v študijskem območju

Figure 6: Relative contribution of urban forests and other land uses to the ecosystem services of water resources protection in the study area

# Iščemo karantenske in druge gozdu nevarne organizme Cipresov rak (Seiridium cardinale)

Ana Brglez, Oddelek za varstvo gozdov,  
Gozdarski inštitut Slovenije (ana.brglez@gozdis.si)





# Cipresov rak

## LATINSKO IME

*Seiridium cardinale* (W. W. Wagener) B. Sutton & I. A. S. Gibson

## RAZŠIRJENOST

Bolezen so prvič zabeležili leta 1928 v Kaliforniji. V Evropi so prve okužbe odkrili v Franciji (l. 1944) in Italiji (l. 1951). Pozneje so bolezen zaznali še v drugih evropskih sredozemskih državah, v Afriki, Aziji in Oceaniji. Pri nas se od leta 1981 pojavlja na cipresovkah v Primorju in drugod v državi.

## GOSTITELJI

Glavni gostitelji so vrste iz družine Cupressaceae, med katerimi izstopajo *Cupressus sempervirens* (vednozeleni cipres), *C. macrocarpa* (montereyska cipres), *Chamaecyparis lawsoniana* (lawsonova pacipres), *x Cupressocyparis leylandii* (hibridna cipres), *Thuja orientalis* (azijski klek) in *T. occidentalis* (ameriški klek).

## OPIS

Cipresov rak je nevarna bolezen cipresovk v številnih toplejših delih sveta, ki jo povzročajo več vrst gliv iz rodu *Seiridium*: *S. cardinale*, *S. unicorne* in *S. cupressi*. Najbolj razširjena in uničujoča vrsta je *S. cardinale*. Gliva okuži gostitelja skozi rane (posledica zmrzali, toče, delovanja ptic ali insektov), naravne razpoke v skorji ali na mestu izraščanja vejic iz debla pri mlajših drevesih. Po navadi okužbe nastanejo v času velike vlažnosti, medtem ko se prvi simptomi pokažejo v suhem in vročem vremenu, ki predstavlja dodaten stres za gostitelja. Prvi znaki okužbe so rjavenje, uleknjenost in nekroza skorje okrog vstopnega mesta patogena, ki je po navadi povezan tudi z obilnim izločanjem smole in nastankom vzdolžnih razpok (slika 3). Širjenje glive po skorji in motnje prevajalnih funkcij privedejo do rumenjenja, rdečenja in rjavenja listov (sliki 1 in 2). Sušijo se lahko tudi večji deli najgostejšega in senčnega dela krošnje. Na odmrli skorji, poganjkih in storžih se razvijajo črni acervuli (nespolna trosišča) (slika 4), ki v vlažnem vremenu sproščajo temne konidije (nespolne trose) (slika 5). Optimalna temperatura za kalitev konidijev je 25 °C. Porast novih okužb je zaznati v vlažnih in deževnih pomladih, ki sledijo zelo mrzlim zimam. Sredozemlje je zaradi mrzlih zim in poznih pozeb (nastanek razpok v skorji) ter vlažnih in deževnih obdobj (sproščanje in kalitev konidijev) izjemno

ugodno območje za širjenje okužb s *S. cardinale*. Na krajših razdaljah se okužbe širijo z dežnimi kapljicami in vetrom, na daljših pa z orodjem, okuženimi sadikami, semeni, pticami in žuželkami. Vrsta lahko neugodne razmere preživi v obliki klamidiospor (debelostenske nespolne spore) in sklerocijev (gost preplet hif), ki se oblikujejo na mrtvem tkivu.

## ZNAČILNA ZNAMENJA (SIMPTOMI)

- uleknjenost in nekroza skorje vej ali debla (slika 3),
- majhna, črna nespolna trosišča (acervuli) na odmrli skorji, poganjkih in storžih (slika 4),
- rjavo, rdečkasto, občasno tudi rdeče vijolično (od tod latinsko ime: *cardinale*), obarvanje odmrlih tkiv skorje,
- rumenenje, rjavenje in sušenje posameznih vej v krošnji (sliki 1 in 2),
- občasno izločanje smole, ki lahko kaže na prisotnost glive in njeno aktivno delovanje (slika 3).

## VPLIV

V ugodnih razmerah *S. cardinale* povzroči, da se gostitelj posuši v nekaj mesecih ali letih. Bolezen je izrazitejša v gostih nasadih in pri mlajših rastlinah. V ZDA, na Novi Zelandiji in ponekod v Evropi epifitocije cipresovega raka poleg velike ekonomske škode v gozdovih, na plantažah, protivetrih nasadih in drevesnicah povzročajo tudi izgube številnih okrasno posajenih cipresovk. V Sloveniji so zaradi *S. cardinale* ogrožene predvsem številne okrasno posajene vednozeleni ciprese v parkih, vrtovih, na pokopališčih in občestnih drevoredih.

## MOŽNE ZAMENJAVE

V stresnih razmerah odmiranje poganjkov in vej povzročajo tudi glive *Botryosphaeria* spp., *Diaporthe juniperivora*, *Pestalotiopsis funerea*, *Diplodia pinea*, *Kabatina thujae* in druge. Sušenje lusk je lahko tudi posledica delovanja škodljivih abiotičnih dejavnikov, ličink tujinega zavrtča (*Argyresthia thuiella*) ali napada cipresovega krasnika (*Buprestis cupressi*). Cipresov rak lahko zanesljivo določimo samo v laboratoriju.

## DODATNE INFORMACIJE

- Portal o varstvu gozdov ([www.zdravgozd.si](http://www.zdravgozd.si))
- Portal Invazivke ([www.invazivke.si](http://www.invazivke.si))
- Gozdarski inštitut Slovenije ([www.gozdis.si](http://www.gozdis.si))

**ČE OPAZITE OPISANE SIMPTOME ALI NAJDETE ŠKODLJIVCA,**  
obvestite Gozdarski inštitut Slovenije (Oddelek za varstvo gozdov) ali  
o najdbi poročajte v spletnem portalu Invazivke oziroma z mobilno aplikacijo Invazivke.

Slika 1: Sušenje posameznih vej v krošnji hibridne ciprese zaradi *Seiridium* spp. (foto: Jennifer Olson, Oklahoma State University, Bugwood.org)

Slika 2: Posušeni vrhnji poganjek montereyske ciprese kot posledica okužbe s *S. cardinale* (foto: John Ruter, University of Georgia, Bugwood.org)

Slika 3: Rakasta rana na veji hibridne ciprese zaradi *Seiridium* spp. (foto: Elizabeth Bush, Virginia Polytechnic Institute and State Univer-

sity, Bugwood.org)

Slika 4: Nespolna trosišča (acervuli) na odmrlem poganjku hibridne ciprese (foto: Nikica Ogris)

Slika 5: Večelični, temni, nespolni trosi (konidiji) s kratkimi, brezbarvnimi priveski (foto: Nikica Ogris)



Tisk in oblikovanje publikacije je izvedeno v okviru projekta LIFE ARTEMIS (LIFE15 GIE/SI/000770), ki ga sofinancirajo Evropska komisija in okviru finančnega mehanizma LIFE, Ministrstvo za okolje in prostor, Mestna občina Ljubljana in javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije. Priprava prispevka je bila izvedena v okviru projekta CRP Uporabnost ameriške duglazije in drugih tujerodnih drevesnih vrst pri obnovi gozdov s saditvijo in setvijo v Sloveniji (V4-1818) ter v okviru programa mladih raziskovalcev.



# Iščemo karantenske in druge gozdu nevarne organizme

## Orehova muha (*Rhagoletis completa*)

Nina Šramel, Oddelek za varstvo gozdov,  
Gozdarski inštitut Slovenije, (nina.sramel@gozdis.si)





# Orehova muha

## LATINSKO IME

*Rhagoletis completa* (Cresson, 1929)

## RAZŠIRJENOST

Orehova muha izvira iz ZDA. Od leta 1990 je znana v Evropi, kjer se hitro širi. Trenutno je prisotna v Avstriji, Bosni in Hercegovini, na Hrvaškem, v Franciji, Nemčiji, na Madžarskem, v Italiji, na Nizozemskem, v Švici in Sloveniji. Pri nas smo jo prvič opazili leta 1997.

## GOSTITELJI

Večinoma napada orehe (*Juglans* spp.). Med najpogostejšimi gostitelji so kalifornijski oreh (*Juglans californica*), črni oreh (*J. nigra*), navadni oreh (*J. regia*) in kalifornijski črni oreh (*J. hindsii*). Zasledili so jo tudi na breskvi (*Prunus persica*) in navadnem glogu (*Crataegus laevigata*).

## OPIS

Odrasli osebk merijo v dolžino 4–6,5 mm. Glava je popolnoma rumena, oprsje in zadek sta blede rumene do oranžne barve (Slika 1). Na zadku imajo temno rjavo do črne prečne proge. Samice imajo popolnoma rumene noge, medtem ko imajo samci rjavkasta stegna (femur). Na krilih imajo štiri temno rjave linije (Slika 2).

Odrasle samice začnejo avgusta odlagati jajčeca v zeleno lupino (perikarp) orehovitih plodov. Z leglico naredijo vbod, skozi katerega odložijo 15 ali več jajčec (Slika 3). Imajo eno generacijo in samica lahko odloži od 200 do 400 jajčec. Po 3–7 dneh se iz jajčec izležejo ličinke oziroma žerke, ki v dolžino merijo 8–10 mm in v širino 2 mm. So umazano bele do umazano rumene barve (Slika 4). Ličinke se prehranjujejo s tkivom zelene lupine, kjer delajo zavite rove in tkivo spreminjajo v zdrizasto črno gmoto (Slika 5). Na tistem delu zelena lupina postane mehka in počrni. Po 30–40 dneh se ličinke spustijo z gostitelja na tla, kjer se zarijejo 5–20 cm globoko v prst in se zabubijo. V stadiju bube prezimijo. Naslednje leto od sredine julija do začetka septembra se izlegajo odrasli osebk, ki živijo približno 40 dni.

## ZNAČILNA ZNAMENJA (SIMPTOMI)

- vbodne rane na zeleni lupini plodov
- prisotnost jajčec v zeleni lupini
- prisotnost ličink v zeleni lupini
- zelena lupina postaja mehka in počrni
- odrasli osebk na plodovih ali drugih delih gostitelja

## VPLIV

Ob namnožitvi orehove muhe lahko nastane velika škoda v pridelavi orehovitih plodov. Posledica poznih sezonskih napadov je delna ali popolna počrnitev zelene lupine orehovega ploda. Zaradi prepojenosti luščine s teinskimi in drugimi snovmi postane luščina umazano rjava ali rjavo siva. Posledično se zelo zmanjša vrednost oreščkov, prodanih v luščini, čeprav v večini primerov jedro ostane nepoškodovano. Znani so tudi primeri, kjer so teinske in druge snovi pronicale skozi luščino in povzročile plesnenje jedra ali njegovo okužbo z glivami. Posledica zgodnjih sezonskih napadov je ovirano zorenje ploda, zaradi česar pride do slabotnih oreščkov ali praznih luščin. Ob zelo močnih napadih lahko izpade 87–100 % pridelka plodov. Pri breskvah zaradi orehove muhe plesnijo in gnijejo plodovi. Poleg naravne zmožnosti širjenja odraslih osebkov z letenjem lahko orehovo muho na nova območja zanese človek z napadenimi plodovi in zemljo.

## MOŽNE ZAMENJAVE

Na terenu jo lahko zamenjajo za *Rhagoletis suavis*, saj se odrasli osebk obeh vrst s prostim očesom razlikujejo le po obarvanosti kril. Gostitelji za *R. suavis* so prav tako kot za orehovo muho (*R. completa*) različne vrste orehov (*Juglans* spp.), vendar so *R. suavis* v Evropi zaenkrat našli samo v Nemčiji. Druge morfološko podobne vrste iz rodu *Rhagoletis* imajo druge gostitelje. Za zanesljivo razlikovanje med vrstami je potrebna morfološka analiza odraslih osebkov s pomočjo stereomikroskopa.

## DODATNE INFORMACIJE

- Portal o varstvu gozdov ([www.zdravgozd.si](http://www.zdravgozd.si))
- Portal Invazivke ([www.invazivke.si](http://www.invazivke.si))
- Gozdarski inštitut Slovenije ([www.gozdis.si](http://www.gozdis.si))

**ČE OPAZITE OPISANE SIMPTOME ALI NAJDETE ŠKODLJIVCA,**  
obvestite Gozdarski inštitut Slovenije (Oddelek za varstvo gozdov) ali  
o najdbi poročajte v spletnem portalu Invazivke oziroma z mobilno aplikacijo Invazivke.

Slika 1: Odrasli osebk orehove muhe (*Rhagoletis completa*) (foto: Whitney Cranshaw, Colorado State University, Bugwood.org).

Slika 2: Muzejski primerek orehove muhe (*Rhagoletis completa*) (Natasha Wright, Cook's Pest Control, Bugwood.org).

Slika 3: Poškodbe na plodovih črnega oreha (*Juglans nigra*) zaradi orehove muhe (*Rhagoletis completa*) (foto: Whitney Cranshaw, Colorado State University, Bugwood.org).

Slika 4: Ličinka orehove muhe (*Rhagoletis completa*) (Whitney Cranshaw, Colorado State University, Bugwood.org).

Slika 5: Ličinke orehove muhe (*Rhagoletis completa*) v zeleni lupini ploda črnega oreha (*Juglans nigra*) (foto: Whitney Cranshaw, Colorado State University, Bugwood.org).



Tisk in oblikovanje publikacije je izvedeno v okviru projekta LIFE ARTEMIS (LIFE15 GIE/SI/000770), ki ga sofinancirajo Evropska komisija v okviru finančnega mehanizma LIFE, Ministrstvo za okolje in prostor, Mestna občina Ljubljana in Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije. Priprava prispevka je bila izvedena v okviru projekta CRP Uporabnost ameriške duglazije in drugih tujerodnih drevesnih vrst pri obnovi gozdov s saditvijo in setvijo v Sloveniji (V4-1818).



zelo velika. Za kmetijska zemljišča in travnike sta oba kazalnika nižja, zato je njihov prispevek k uravnavanju količine voda v relativnem pomenu le malo večji kot pri pozidanih zemljiščih.

Za pozidana zemljišča so bile pri vseh kazalnikih za ohranjanje kakovosti voda, uravnavanje količine voda ter zmanjšanje onesnaženosti zraka najnižje vrednosti. S pozidavo zemljišč z betonom in asfaltom se namreč spremeni kroženje vode (Vilhar, 2017). Pri pozidanih zemljiščih veliko večji delež padavin odteče, kot je površinski odtok (Sanders, 1986; Gregory in sod., 2006), ki povzroči povečane največje pretoke (Bartens in sod., 2008), hkrati pa se s spiranjem onesnaževal s cest, streh, kanalizacije ter industrijskih odplak, poveča onesnaženost voda (Duda in sod., 1982; Vižintin in sod., 2009). Urbanizacija ustvari tudi številne nenačrtovane poti, po katerih voda odteka v podtalje, kot so puščajoča vodovodna napeljava, kanalizacija in greznice (Duda in sod., 1982).

Za celotno študijsko območje, ki obsega porečje vodotoka Glinščica, ugotavljamo, da urbani gozdovi na 44,7 % površine dobro opravljajo ekosistemsko storitev varovanja virov vode. K ekosistemski storitvi varovanja vodnih virov razmeroma ugodno prispevajo travniki oziroma opuščena kmetijska zemljišča na 16 % površine ter mokrišča, močvirja in poplavne ravnice, ki v študijskem območju obsegajo 1,2 % in so pomembna predvsem z vidika zadrževanja voda. Malce slabši je prispevek kmetijskih zemljišč, ki v študijskem območju obsegajo 7,5 %. Pozidana zemljišča, ki obsegajo kar 31,4 % površine študijskega območja, pa k ekosistemski storitvi varovanja vodnih virov ne prispevajo oziroma jo ogrožajo (Walsh in sod., 2005; Vižintin in sod., 2009).

V vodovarstvenih območjih rezervnega vira vode so urbani gozdovi na 76 % površine v I. vodovarstvenem območju, 26 % v II. vodovarstvenem območju ter 57 % površine v III. vodovarstvenem območju. Glede na rezultate naše raziskave, ki kažejo na velik prispevek urbanih gozdov k ekosistemski storitvi varovanja vodnih virov v primerjavi z drugimi rabami tal, bi bilo smiselno njihov delež ohraniti ali v II. in III. vodovarstvenem območju celo povečati (Sanders, 1986; Pauleit in Duhme, 2000). Vsekakor pa bi bilo priporočljivo omejiti širjenje urbanizacije ter druge človekove dejavnosti, ki ogrožajo vodne vire.

## 5 POVZETEK

Med pomembnejše ekosistemske storitve gozdov uvrščamo varovanje vodnih virov, varovanje pred poplavami ter zmanjševanje onesnaženosti zraka. Kakovost vodnih virov je tako boljša v gozdnatih vodozbirnih območjih v primerjavi z drugimi rabami tal.

Pri varovanju vodnih virov pa imajo poseben pomen urbani gozdovi. Na študijskem območju se prepletajo različne rabe tal, pri čemer pa 44,7 % območja pokrivajo gozdovi. V naši raziskavi predstavljamo metodologijo ocenjevanja ekosistemskih storitev urbanih gozdov za varovanje rezervnega vodnega vira. Pri tem smo uporabili nabor kazalnikov in z njimi povezanih parametrov na podlagi različnih okoljskih raziskav in monitoringov tal, onesnaženosti zraka in gozdov. Relativne vrednosti izbranih kazalnikov smo primerjali za različne rabe tal s poudarkom na urbanih gozdovih. Metodologija predstavlja prvo tovrstno neekonomsko oceno ekosistemskih storitev urbanih gozdov za varovanje rezervnega vodnega vira.

Da bi lahko primerjali ekosistemske storitve gozdov za varovanje vodnih virov z drugimi rabami tal, smo na podlagi domačih raziskav in tuje literature opravili pregled kvantitativnih in kvalitativnih kazalnikov. Za izbrane kazalnike smo poiskali ustrezne parametre, katerih vrednosti smo standardizirali in jim pripisali relativno vrednost od 0 do 100. Ker je posamezni kazalnik določevalo več parametrov, smo njihove vrednosti agregirali in jih prikazali kot skupni kazalnik za posamezno ekosistemsko storitev.

Primerjali smo vrednosti kazalnikov *a) ohranjanje kakovosti voda*, *b) uravnavanje količine voda* ter *c) zmanjševanje onesnaženosti zraka*, in sicer za urbane gozdove ter za druge prevladujoče rabe tal na študijskem območju. Kategorije dejanske rabe tal smo razvrstili v združene kategorije rabe tal glede na njihov relativni prispevek k ekosistemskim storitvam varovanja vodnih virov. Na podlagi agregiranih vrednosti kazalnikov smo izdelali karte relativnega prispevka združenih kategorij rab tal k ekosistemskim storitvam varovanja vodnih virov.

Največji relativni prispevek k ohranjanju kakovosti voda je bil ugotovljen za mešani urbani gozd. Pri uravnavanju količine voda je bil največji relativni prispevek ugotovljen za kategorijo mokrišča, močvirja oziroma poplavne ravnice, na drugem mestu je ponovno mešani urbani gozd. Tudi največji relativni prispevek k zmanjševanju onesnaženosti zraka je bil ugotovljen za mešani urbani gozd, kateremu pa sledijo travniki oziroma opuščena kmetijska zemljišča.

Gozd s svojimi gostimi krošnjami, listnim opadom in gozdnimi tlemi deluje kot naravni filter za onesnaževala v zraku, tleh in v vodi. Na podlagi rezultatov ugotavljamo, da urbani gozdovi v znatno večji meri prispevajo k ekosistemski storitvi varovanja vodnih virov v primerjavi z drugimi rabami tal. Za celotno študijsko območje ugotavljamo, da urbani gozdovi dobro opravljajo ekosistemsko storitev varovanja vodnih virov. Glede na rezultate raziskave bi bilo smiselno njihov delež ohraniti ter v II. in III. vodovarstvenem območju rezervnega vodnega vira celo povečati, hkrati pa omejiti urbanizacijo ter dejavnosti, ki pomenijo potencialno grožnjo vodnim virom.

Water resources protection, flooding protection and reduction of air pollution are classified as ecosystem forest services of considerable importance. Compared to other land uses, quality of water resources is therefore higher in the forested water catchment areas.

Urban forests are of particular significance for protecting water resources. Diverse land uses intermix on the study area, whereby 44.7 % of the area is covered with forests. In our study, we present the methodology for assessing ecosystem services of urban forests for protecting the reserve water resource. Thereby, we applied a set of indicators and related parameters based on diverse environmental researches and soil monitoring, air pollution and forest pollution. We compared relative values of the selected indicators for diverse land uses with the highlight on the urban forests. The methodology represents the first non-economic assessment of the urban forest ecosystem services for protecting reserve water resources.

To be able to compare forest ecosystem services for water resources protection with services of other land uses, we performed an overview

of quantitative and qualitative indicators. We acquired appropriate parameters for the selected indicators, standardized their values and ascribed them a relative value from 0 to 100. Since an individual indicator was determined by several parameters, we aggregated their values and presented them as a collective indicator for an individual ecosystem service.

## 5 SUMMARY

We compared the values of the following indicators: *a) conservation of quality of waters, b) regulation of quantity of waters and c) reduction of air pollution*; comparisons were made for urban forests and other prevailing soil uses in the study area. Categories of the actual use were classified in combined land use categories with regard to their relative contribution to the ecosystem services of water resources protection. Based on the aggregated values of the indicators, we developed maps of relative contribution of the combined land use categories to the ecosystem services of water resources protection.

The maximum relative contribution to the water quality preservation was stated for the mixed urban forest. In water quantity regulation, the maximum relative contribution was found for the category »wetlands, marshes and flood plains«, again followed by the mixed urban forest on the second place. The maximum relative contribution to the reduction of air pollution was also stated for the mixed urban forest, followed by the grassland and abandoned agricultural land.

Forest with its dense tree crowns, leaf drop and forest soil acts as a natural filter for pollutants in the air, soil and water. Based on the results, we state urban forests contribute to the ecosystem service of water resources protection to a significantly greater extent than other land uses. We found out for the entire study area, that the urban forests perform the ecosystem service of water resources protection well. With regard to the study results, it would be reasonable to preserve their share and even to increase it in the water protection zones II and III of the reserve water resource and, at the same time, to limit the urbanization and activities representing a potential threat for the water resources.

## 6 ZAHVALA

## 6 ACKNOWLEDGEMENT

Raziskave so potekale v okviru projekta Interreg programa PROLINE-CE Srednja Evropa, ki ga je financiral Evropski regionalni razvojni sklad (ESRR), ter projekta Procesi infiltracije v gozdnatih kraških vodonosnikih ob spremenljivih okoljskih pogojih (J2-1749) in Programske skupine Gozdna biologija, ekologija in tehnologija (P4-0107), ki ju sofinancira Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije iz državnega proračuna.

## 7 VIRI

## 7 REFERENCES

Anonymous. 2019. Učinkovitost dolgoročnega ohranjanja virov pitne vode. Revizijsko poročilo. Ljubljana, Računsko sodišče Republike Slovenije: str. 44.

Armson, D., Stringer, P., Ennos, A. R. 2013. The effect of street trees and amenity grass on urban surface water runoff in Manchester, UK. *Urban Forestry & Urban Greening*, 12, 3: 282-286.

Ausec, L., Kraigher, B., Mandic-Mulec, I. 2009. Differences in the activity and bacterial community structure of drained grassland and forest peat soils. *Soil Biology and Biochemistry*, 41, 9: 1874-1881.

Bartens, J., Day, S. D., Harris, J. R., Dove, J. E., Wynn, T. M. 2008. Can urban tree roots improve infiltration through compacted subsoils for stormwater management? *J Environ Qual*, 37, 6: 2048-57.

Bealey, W. J., McDonald, A. G., Nemitz, E., Donovan, R., Dragosits, U., Duffy, T. R., Fowler, D. 2007. Estimating the reduction of urban PM10 concentrations by trees within an environmental information system for planners. *Journal of Environmental Management*, 85, 1: 44-58.

Bolund, P., Hunhammar, S. 1999. Ecosystem services in urban areas. *Ecological Economics*, 29, 2: 293-301.

Bončina, A. (ur.). 2013. Razvoj večnamenskega gospodarjenja z gozdovi: funkcije gozda, ekosistemske storitve in prednostna območja. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Zavod za gozdove Slovenije: str. 31-36.

Bouten, W., Jansson, P.-E. 1995. Water balance of the Solling spruce stand as simulated with various forest-soil-atmosphere models. *Ecological Modelling*, 83, 1-2: 245-253.

Bračič-Železnik, B., Čenčur Curk, B. (ur.). v tisku. Rezervni vodni vir – vodarna Koseze v Ljubljani. Projekt PROLINE-CE - Učinkovite prakse upravljanja s prostorom z vključevanjem zaščite vodnih virov in negradbenih protipoplavnih ukrepov je del programa Interreg Srednja Evropa 2014-2020. Ljubljana.

Burkhard, B. 2011. Conceptual framework for indicator assignment and selection for LTER-sites, EnvEurope project: str. 54.

Chang, M. 2003. *Forest hydrology: an introduction to water and forests*. CRC Press LLC: 392 str.

Čenčur Curk, B., Praprotnik Kastelic, J., Banovec, P., Cilenšek, A., Cerk, M., Bračič Železnik, B. 2017. PROLINE-CE WORKPACKAGE T2, ACTIVITY T2.1; PILOT ACTION PAC2.1: WELL FIELD DRAVLJE VALLEY IN LJUBLJANA. Ljubljana, University of Ljubljana: str. 25.

De Groot, R. S., Alkemade, R., Braat, L., Hein, L., Willemsen, L. 2010. Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. *Ecological Complexity*, 7, 3: 260-272.

Direktiva 2000 / 60 / EC Evropskega parlamenta in Sveta o določitvi okvirja za ukrepanje Skupnosti na področju politike do voda. 2000. 2000 / 60 / EC.

Dobbs, C., Escobedo, F. J., Zipperer, W. C. 2011. A framework for developing urban forest ecosystem services and goods indicators. *Landscape and Urban Planning*, 99, 3-4: 196-206.

Duda, A. M., Lenat, D. R., Penrose, D. L. 1982. Water Quality in Urban Streams: What We Can Expect. *Journal (Water Pollution Control Federation)*, 54, 7: 1139-1147.

Gallo, E. L., Lohse, K. A., Brooks, P. D., Mcintosh, J. C., Meixner, T., McInain, J. E. T. 2012. Quantifying the effects of stream channels on storm water quality in a semi-arid urban environment. *Journal of Hydrology*, 470-471, 0: 98-110.

Givoni, B. 1991. Impact of planted areas on urban environmental quality: A review. *Atmospheric Environment. Part B. Urban Atmosphere*, 25, 3: 289-299.

Gregory, J. H., Dukes, M. D., Jones, P. H., Miller, G. L. 2006. Effect of urban soil compaction on infiltration rate. *Journal of Soil and Water Conservation*, 61, 3: 117-124.

Grundstrom, M., Tang, L., Hallquist, M., Nguyen, H., Chen, D., Pleijel, H. 2015. Influence of atmospheric circulation patterns on urban air quality during the winter. *Atmospheric Pollution Research*, 6, 2: 278-285.

Inkiläinen, E. N. M., Mchale, M. R., Blank, G. B., James, A. L., Nikinmaa, E. 2013. The role of the residential urban forest in regulating throughfall: A case study in Raleigh, North Carolina, USA. *Landscape and Urban Planning*, 119, 91-103.

Ivančič, M., Vončina, R. 2013. Modelling PM10 dispersion from road traffic and industry in Ljubljana basin. Harmonisation within Atmospheric Dispersion Modelling for Regulatory Purposes, Madrid: 1-6 str.

Japelj, A. 2016. Ekonomsko vrednotenje ekosistemskih storitev za oblikovanje politik trajnostne rabe gozdnih virov. Economic valuation of ecosystem services



- for designing policies of sustainable use of forest resources Biotehniška fakulteta, Odd. za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. Ljubljana, Univerza v Ljubljani: 181 str.
- Jørgensen, S. E., Costanza, R., Xu, F. L. (ur.). 2005. Handbook of ecological indicators for assessment of ecosystem health. Boca Raton, Florida, CRC Press: str. 439.
- Kermavnar, J., Vilhar, U. 2017. Canopy precipitation interception in urban forests in relation to stand structure. *Urban Ecosystems*, 20, 6: 1373–1387.
- Koleša, T., Planinšek, A. 2013. Opredelitev virov delcev PM10 v Ljubljani. Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo in okolje, Agencija RS za okolje: str. 29.
- Konijnendijk, C. C., Ricard, R. M., Kenney, A., Randrup, T. B. 2006. Defining urban forestry – A comparative perspective of North America and Europe. *Urban Forestry & Urban Greening*, 4, 3–4: 93–103.
- Koschke, L., Fürst, C., Frank, S., Makeschin, F. 2012. A multi-criteria approach for an integrated land-cover-based assessment of ecosystem services provision to support landscape planning. *Ecological Indicators*, 21, 0: 54–66.
- Krajnc, M. 2011. Life+ Project INCOME Water Care: Action A.2.3 Data from national monitoring Ljubljana, ARSO: str. 33.
- Kristensen, P., Pirc-Velkavrh, A. 2003. EEA core set of indicators Revised version April 2003. Adopted version for ECCAA countries May 2003: str. 79.
- Le Pape, P., Ayrault, S., Quantin, C. 2012. Trace element behavior and partition versus urbanization gradient in an urban river (Orge River, France). *Journal of Hydrology*, 472–473, 0: 99–110.
- Loose, A., Jankovič, M., Jazbinšek Seršen, N. 2008. Program varstva okolja za Mestno občino Ljubljana 2007–2013. Environmental Action Programme 2007–2013. Ljubljana, Slovenia, Mestna občina Ljubljana, Oddelek za varstvo okolja. City of Ljubljana, The Department for Environmental Protection: str.
- Maes, J., Egoh, B., Willemsen, L., Liqueste, C., Vihervaara, P., Schägner, J. P., Grizzetti, B., Drakou, E. G., Notte, A. L., Zulian, G., Bouraoui, F., Luisa Paracchini, M., Braat, L., Bidoglio, G. 2012. Mapping ecosystem services for policy support and decision making in the European Union. *Ecosystem Services*, 1, 1: 31–39.
- McPherson, E. G., Nowak, D., Heisler, G., Grimmond, S., Souch, C., Grant, R., Rowntree, R. 1997. Quantifying urban forest structure, function, and value: the Chicago Urban Forest Climate Project. *Urban Ecosystems*, 1, 1: 49–61.
- Mea. 2005. *Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis*. Washington, DC: str. 281.
- Müller, F., Burkhard, B. 2012. The indicator side of ecosystem services. *Ecosystem Services*, 1, 1: 26–30.
- Nahlik, A. M., Kentula, M. E., Siobhan Fennessy, M., Landers, D. H. 2012. Where is the consensus? A proposed foundation for moving ecosystem service concepts into practice. *Ecological Economics*, 77, 27–35.
- Nowak, D. J., Civerolo, K. L., Trivikrama Rao, S., Gopal, S., Luley, C. J., E. Crane, D. 2000. A modeling study of the impact of urban trees on ozone. *Atmospheric Environment*, 34, 10: 1601–1613.
- Oecd. 2008. *Key Environmental Indicators*: str. 38.
- Ogrin, M. 2007a. Air pollution due to road traffic in Ljubljana. *Dela*, 27, 199–214.
- Ogrin, M. 2007b. Proučevanje širjenja prometnega onesnaževanja v pokrajini z metodo difuzivnih vzorčevalnikov. Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani: Doktorska disertacija: 199 str.
- Ohnjec, Ž. 2007. Analiza razmer za spravilo lesa in transport lesa v krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib. Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. Ljubljana, Univerza v Ljubljani. University of Ljubljana: 65 str.
- Pauleit, S., Duhme, F. 2000. Assessing the environmental performance of land cover types for urban planning. *Landscape and Urban Planning*, 52, 1: 1–20.
- Planinšek, Š., Pirnat, J. 2012. Predlogi za izboljšanje sistema funkcij gozdov v Sloveniji. Proposals for Improvement of the System of Forest Functions in Slovenia. *Gozdarski vestnik*, 70, 5–6: 276–283.
- Pravilnik o načrtih za gospodarjenje z gozdovi in upravljanje z divjadjo. 2010. Uradni list RS, št. 91/2010.
- Sanders, R. A. 1986. Urban vegetation impacts on the hydrology of Dayton, Ohio. *Urban Ecology*, 9, 3–4: 361–376.
- Sanesi, G., Gallis, C., Kasperidus, H. D. 2011. Urban Forests and Their Ecosystem Services in Relation to Human Health. V: *Forests, Trees and Human Health*. K. Nilsson, M. Sangster, C. Gallis, T. Hartig, S. De Vries, K. Seeland, J. Schipperijn. (ur.). Dordrecht, Springer Netherlands: 23–40.
- Simončič, P., Kalan, P., Rupel, M., Kraigher, H. 2000. Kroženje hranil in biomase. V: *Rizosfera: raziskave gozdnih tal in rizosfere ter njihov vpliv na nekatere fiziološke parametre gozdnega drevja v izbranih gozdnih ekosistemi, sestojnih tipih in razvojnih fazah gozda. The Rhizosphere: studies of forest soils and the rhizosphere and their influences on chosen physiological parameters of forest trees in selected forest ecosystems, forest types and developmental phases of the forest*. H. Kraigher, I. Smolej. (ur.). Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 118: 90–102.
- Small, N., Munday, M., Durance, I. 2017. The challenge of valuing ecosystem services that have no material benefits. *Global Environmental Change*, 44, 57–67.
- Sms, U. 2012. *Soil in the City. URBAN Soil management Strategy*. Stuttgart, Department for Environmental Protection: str. 30.



- Steinman, F. 1999. Direktiva Evropskega parlamenta in sveta o določitvi okvirja za ukrepanje skupnosti na področju politike do voda. Ljubljana, UL, FGG, katedra za mehaniko tekočin z laboratorijem: str.
- Šijanec, M. 2009. Sposobnost izbranih tal za zadrževanje vode. Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo. Ljubljana, University of Ljubljana: 59 str.
- Tyrväinen, L., Silvennoinen, H., Kolehmainen, O. 2003. Ecological and aesthetic values in urban forest management. *Urban Forestry & Urban Greening*, 1, 3: 135-149.
- Urbanc, J. 2010. Life+ Project INCOME Water Care: Groundwater Chemical Status - Ljubljansko polje and Ljubljansko Barje Aquifers. Ljubljana, Geological Survey of Slovenia: str. 11.
- Urbanc, J., Prestor, J., Janža, M., Rikanovič, R., Strojani, M., Praprotnik, B., Železnik, B., Žlebnič, L. 2001. Hidrogeološke raziskave izvirov na območju Ljubljanskega polja in Barja za določitev razpoložljivih in obnovljivih vodnih virov mesta Ljubljane. Ljubljana, Geološki zavod Slovenije: str. 27.
- Urbančič, M., Kobal, M., Ferreira, A., Simončič, P. 2010. Gozdna tla Mestne občine Ljubljana. *Gozdarski vestnik*, 68, 5/6: 292-300.
- Uredba o oskrbi s pitno vodo. 2012. Uradni list RS, št. 88/12.
- Uredba o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnikov Ljubljanskega Barja in okolice Ljubljane. 2007, 2008, 2012. Uradni list RS, št. 115/07, 9/08, 65/12.
- Ustava Republike Slovenije. 1991, 1997, 2000, 2003, 2004, 2006, 2013, 2016. Uradni list RS, št. 33/91-I, 42/97-UZS68, 66/00-UZ80, 24/03-UZ3a, 47, 68, 69/04-UZ14, 69/04-UZ43, 69/04-UZ50, 68/06-UZ121,140,143, 47/13-UZ148, 47/13-UZ90,97,99, 75/16-UZ70a.
- Vilhar, U. 2017. The Urban Forest. Water Regulation and Purification. V: *The Urban Forest. Cultivating Green Infrastructure for People and the Environment*. D. Pearlmutter, C. Calfapietra, R. Samson, L. O'Brien, S. Krajter Ostoić, G. Sanesi, R. Alonso Del Amo, Springer: 41-47.
- Vilhar, U., Kobal, M., Simončič, P. 2012. Kroženje vode v bukovih gozdovih. V: *Bukovi gozdovi v Sloveniji: ekologija in gospodarjenje*. A. Bončina. (ur.). Ljubljana, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani: 103-113.
- Vilhar, U., Kozamernik, E. 2019. Assessment of urban forest hydrological ecosystem services for an reserve drinking water source in the City of Ljubljana. *European Forum on Urban Forestry 2019 (EFUF2019)*, Koeln, Germany, EFI: xx str.
- Vilhar, U., Planinšek, Š., Ferreira, A. 2010. Vpliv gozdov na kakovost virov pitne vode Mestne občine Ljubljana. Influence of forests on drinking water resources quality in the Municipality of Ljubljana. *Gozdarski vestnik*, 68, 5/6: 310-320.
- Vilhar, U., Simončič, P. 2012. Identification of Key Indicators for Drinking Water Protection Services in the Urban Forests of Ljubljana. *SEEFOR South-east European Forestry*, 3, 2: 103-113.
- Vilhar, U., Simončič, P., Kafjež-Bogataj, L., Katzensteiner, K., Diaci, J. 2006. Influence of forest management practice on water balance of forest in the dinaric karst. All about karst & water: decision making in a sensitive environment Vienna, 09.-11.10.2006: 290-295 str.
- Vilhar, U., Žlindra, D., Rupel, M., Simončič, P. 2014. Spremljanje kakovosti zraka v gozdu. Monitoring of ambient air quality in forests. *Vetrnica*, 7, 109-119.
- Vižintin, G., Souvent, P., Veselič, M., Čencur Curk, B. 2009. Determination of urban groundwater pollution in alluvial aquifer using linked process models considering urban water cycle. *Journal of Hydrology*, 377, 3-4: 261-273.
- Vuletić, D., Posavec, S., Krajter, S., Paladinić, E. 2010. Payments for environmental services (PES) in Croatia SEEFOR South-east European Forestry, 1, 2: 51- 98.
- Wallace, K. J. 2007. Classification of ecosystem services: Problems and solutions. *Biological Conservation*, 139, 3: 235-246.
- Walsh, C. J., Fletcher, T. D., Ladson, A. R. 2005. Stream Restoration in Urban Catchments through Redesigning Stormwater Systems: Looking to the Catchment to Save the Stream. *Journal of the North American Benthological Society*, 24, 3: 690-705.
- Xiao, Q. F., Mcpherson, E. G., Simpson, J. R., Ustin, S. L. 1998. Rainfall interception by Sacramento's urban forest. *Journal of Arboriculture*, 24, 4: 235-244.
- Zakon o gozdovih s spremembami in dopolnitvami. 1993, 1998, 2007, 2010. Uradni list RS, št. 30/1993, 13/1998, 67/2002, 115/2006, 110/2007, 106/2010.
- Zakon o varstvu okolja. 2006. Uradni list RS, št. 39/06.
- Zakon o vodah. 2002, 2008, 2012. Uradni list RS, št. 67/2002, 57/2008, 57/2012.
- Zhiyanski, M., Sokolovska, M., Glushkova, M., Vilhar, U., Lozanova, L. 2017. The Urban Forest. Soil Quality. V: *The Urban Forest. Cultivating Green Infrastructure for People and the Environment*. D. Pearlmutter, C. Calfapietra, R. Samson, L. O'Brien, S. Krajter Ostoić, G. Sanesi, R. Alonso Del Amo, Springer: 49-58.
- Zupancic, T., Kingsley, M., Jason, T., Macfarlane, R. 2015. Why Nature Matters to Health – An Evidence Review. Toronto, Ontario, Toronto Public Health: 2 Green City: 37 str.
- Železnik, B. 2005. Potencialni novi viri pitne vode za mestno občino Ljubljana. Ljubljana, Javno podjetje Vodovod-Kanalizacija

## Poškodbe v krajini – primer sanacije kamnolomov v Sloveniji

### *Landscape Wounds - Case Study of Quarry Rehabilitation in Slovenia*

Grega E. VOGLAR<sup>1\*</sup>

#### **Izvleček:**

Voglar, G. E.: Poškodbe v krajini – koncept sanacije kamnolomov v Sloveniji; *Gozdarski vestnik*, 78/2020, št. 3. V slovenščini z izvlečkom v angleščini, cit. lit. 15. Prevod Breda Misja, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic.

Ljudje smo zaradi vse opaznejših posegov v prostor bolj kot doslej občutljivi za razvrstitev videza okolja – poškodb v krajini. Razvrstitev videza je vedno povezano z drugimi vrstami razvrstitev, kot so razvrstitev tal, gozda, rastlinstva, reliefa ipd. Zato je razumljiv negativen odnos ljudi do opaznih posegov v prostor (površinskih kopov), ki s seboj prinašajo tudi negativne vplive. Med take posege vsekakor sodijo tudi kamnolomi za pridobivanje različnih mineralnih surovin. Posebno izstopajoče razvrstitev videza so opuščeni in delujoči nesanirani kamnolomi, kakršnih je v Sloveniji veliko. Kot rešitev za zunanji videz te nepovratne spremembe reliefa zaradi izkoriščanja/eksploatacije mineralnih surovin – tehničnega kamna dolomita predstavljamo vzorčni primer postopka tehnične in biološke sanacije etaž/brežin kamnoloma Soteska, ki leži na Dolenjskem. Investitor z upoštevanjem zahtev slovenske zakonodaje postopoma sanira kamnolom in v sprejemljivih mejah sprotno preprečuje negativen vpliv na okolje. Namen strokovnega članka je poudariti, da lahko tudi po končanem izkoriščanju mineralnih surovin s pravilno načrtovano sanacijo degradiranega prostora že v nekaj letih uspešno blažimo poškodbe v krajini, ki jih predstavljajo kamnolomi.

**Glavne besede:** kamnolom, sanacija, degradirana območja, poškodbe v krajini, gozd

#### **Abstract:**

Voglar, G. E.: *Landscape Wounds – Proposal for Quarry Rehabilitation in Slovenia*. *Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry)*, 78/2020, vol 3. In Slovenian, abstract in English, lit. quot. 15. Translated by Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

Due to the ever more noticeable spatial interventions, people are more sensible to the degradation of the environment appearance – landscape wounds. Degradation of the appearance is always linked to other kinds of degradation, e.g. soil, forest, vegetation, relief, etc. degradation. Therefore, the people's negative attitude towards the noticeable spatial interventions (open pits) causing negative impacts. Such interventions certainly comprise quarries for gaining diverse mineral raw materials. Above all, abandoned and non-rehabilitated quarries, numerous in Slovenia, represent a striking degradation of appearance. As a solution for the appearance of this unalterable relief change due to the exploitation of mineral raw materials – technical stone dolomite we present a case study of the procedure of technical and biological rehabilitation of stories/slopes of the Soteska Quarry, located in Dolenjska. Complying with the requirements of the Slovenian legislation, the investor gradually rehabilitates the quarry and, within acceptable limits, regularly prevents the negative impact on the environment. The aim of this professional article is to highlight, that, after the finished exploitation of mineral raw materials, through a correctly planned rehabilitation of the degraded space we can successfully lessen the landscape wounds caused by quarries within some years.

**Key words:** quarry, rehabilitation, degraded area, landscape wounds, forest

## 1 UVOD

Zaradi razvoja gospodarstva in s tem razvoja poselitve ter infrastrukture so vedno večji posegi v okolje, povečuje se raba nekaterih naravnih virov. Vse to povzroča spremembe v naravni in kulturni krajini, rezultat česar je razvrstitev okolja in izguba prostorskih značilnosti.

Ljudje smo zaradi vse opaznejših posegov v prostor bolj kot doslej občutljivi za razvrstitev

videz okolja, kar je vedno povezano z drugimi vrstami razvrstitev, kot so razvrstitev tal, gozda, rastlinstva, reliefa ipd. Zato je razumljiv negativen odnos ljudi do vidnih posegov v prostor (površinskih kopov), ki s seboj prinašajo tudi negativne vplive. Med take posege vsekakor sodijo tudi kamnolomi. Posebno izstopajoče razvrstitev videza so opuščeni in delujoči nesanirani kamnolomi. Mnogi brez sprotne sanacije ne sledijo

<sup>1</sup> Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno ekologijo. Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija.

\* dopisni avtor: grega.voglar@gozdis.si

novejšim postopkom pridobivanja mineralnih surovin in tako še povečujejo ekološko in vidno razvrednotenje prostora (Majcen-Kričaj, 2001).

Plut (1998) je degradacijo okolja definiral tako: »Degradacija okolja oziroma okoljska degradacija je preobrazba okolja s porušenim naravnim ravnovesjem zaradi prekomernega obremenjevanja ali/ in zmanjševanja samočistilne sposobnosti okolja (pokrajine) in njegovih sestavin.« Osnovni predmet proučevanja degradacije geografskega okolja obsega zlasti: a) izčrpavanje naravnih virov (obnovljivih, neobnovljivih, zmanjševanje odprtega prostora), b) antropogene spremembe biogeokemičnega kroženja elementov (ogljika, kisika, dušika, fosforja) in vode ter nastanek novih ciklov umetnih snovi. ter c) onesnaženost okolja (naravne sestavine zrak, voda, prst ...) in prostorske enote. »Zmanjševanje pokrajinske in biotske raznolikosti sta skupna kazalca različnih oblik degradacije geografskega okolja in prevlade antropocentrične etike v odnosu do narave« (Plut 1998). Marušič (1999a) poimenuje površinske kope »rano« v reliefu, tj. vidno opazna motnja, ki je ne glede na koristnost in gospodarski pomen nezaželen objekt.

Po podatkih iz rudarske knjige (na spletu, 11. 10. 2019 - <https://ms.geo-zs.si/sl-SI/Prostor/Iskanje>) je v Sloveniji registriranih 193 površinskih kopov s potrebno dokumentacijo (pridobljena koncesija), od katerih je več kot sto kamnolomov. Po nekaterih ocenah pa je vseh površinskih kopov, delujočih, občasno delujočih, opuščanih in ilegalnih, kar od 4000 do 5000, od katerih jih je večina vidno motečih in nesaniiranih, torej brez načrtov rabe in sanacije (Hladnik, 1999).

Geološki terminološki slovar (Inštitut za slovenski jezik Frana Ramovša ZRC SAZU, 2019) definira kamnolom kot območje, kjer se pridobiva naravni ali tehnični kamen v večjem obsegu. Za izkoriščanje določene vrste mineralne surovine na določenem prostoru je treba pridobiti rudarsko pravico za izkoriščanje, ki jo je mogoče pridobiti na podlagi izdanega rudarskega koncesijskega akta s koncesijo (Zakon o rudarstvu, 2014). Izvajanje del se lahko začne po pridobitvi dovoljenja za izvajanje del po določenih Zakona o Rudarstvu (Ur. l. RS, št. 14/14).

Šuklje Erjavec s sod. (2002) navaja, da se je na večini območij pridobivanja izkoriščanje začelo že v času, ko so bile drugačne zahteve po

izpolnjevanju okoljevarstvenih pogojev. Način izrabe je bil večinoma podrejen izkoriščanju do izčrpanja zaloga ne glede na posledice, ki jih bo raba pustila v prostoru, in brez upoštevanja možnosti za poznejšo obnovo degradiranega prostora. Zdaj so večje potrebe glede upoštevanja okoljevarstvenih standardov pri pridobivanju mineralnih surovin.

Upravljanje z mineralnimi surovinami je v pristojnosti Republike Slovenije in samoupravnih lokalnih skupnosti. Republika Slovenija ureja, načrtuje, nadzira iskanje in izkoriščanje mineralnih surovin. Lokalne skupnosti urejajo izkoriščanje mineralnih surovin v skladu s predpisi, ki urejajo prostorsko načrtovanje ter določajo območja, namenjena rudarstvu (Zakon o rudarstvu, 2014).

Po uradnih podatkih iz spletne rudarske knjige, ki se vodi kot javna knjiga in je sestavljena iz rudarskega katastra in rudarskega registra (na spletu, 14. 10. 2019: <https://ms.geo-zs.si/sl-SI/Prostor/Iskanje?prostor=&koncesionar=&obcinaID=&surovinaID=55>) v Sloveniji dolomit pridobivajo na 74 lokacijah z rudarsko pravico. Dolomit je drobljiv in njegovo odkopavanje je sorazmerno lahko, zato je veliko majhnih kamnolomov in divjih odvzemov, kjer občasno odkopavajo mineralno surovino za lokalna vzdrževalna dela. Evidentirani letni odkop te surovine je v letu 2004 znašal 7,7 milijona ton (Rokavec in sod., 2006).

Mineralne surovine so rudno bogastvo, med katere po 4. členu Zakona o Rudarstvu (Ur. l. RS, št. 14/14) sodijo tudi mineralne surovine iz kamnolomov. Kot neobnovljivi naravni viri v lasti družbe jih gospodarsko izkoriščamo posredno in neposredno. Gospodarjenje z mineralno surovino obsega vse postopke in vsa dela za optimalno izkoriščanje mineralne surovine, kar obsega podelitev rudarske pravice, izkoriščanje mineralne surovine in opustitev izkoriščanja (Zakon o rudarstvu, 2014).

Predmet članka je Kamnolom Soteska, ki je primer dobre prakse sanacije kamnoloma. Upravitelj, Gozdno gospodarstvo Novo mesto, d. d., upravlja s kamnolomom že od leta 1970, ko je bilo izdano prvo dovoljenje za izkoriščanje peska in kamna (dovoljenje za izkoriščanje: 310-1/69-2, 14. april 1970). Drugo dovoljenje je bilo izdano leta 1984 (dovoljenje za izkoriščanje:

310-02-1/84-8, 25. oktober 1984). Od leta 1994 pridobivanje mineralne surovine tehničnega kamna – dolomita poteka po Rudarskem projektu pridobivanja tehničnega gradbenega kamna dolomita. V takratnem projektu so predvideli, da bodo zaloge mineralne surovine zadoščale za dobo do okoli leta 2020. Zaradi povečanega odvzema v letih od 1996 do 2006, se je doba bistveno skrajšala, tako da je bil poleg sanacije obstoječega kamnoloma, ki še vedno traja, predviden tudi postopek potencialne širitve kamnoloma (Kamnolom Soteska, 2006).

## 2 TEHNOLOŠKI POSTOPEK PRIDOBIVANJA MINERALNIH SUROVIN

### 2.1 Posek gozda in odstranjevanje podrasti

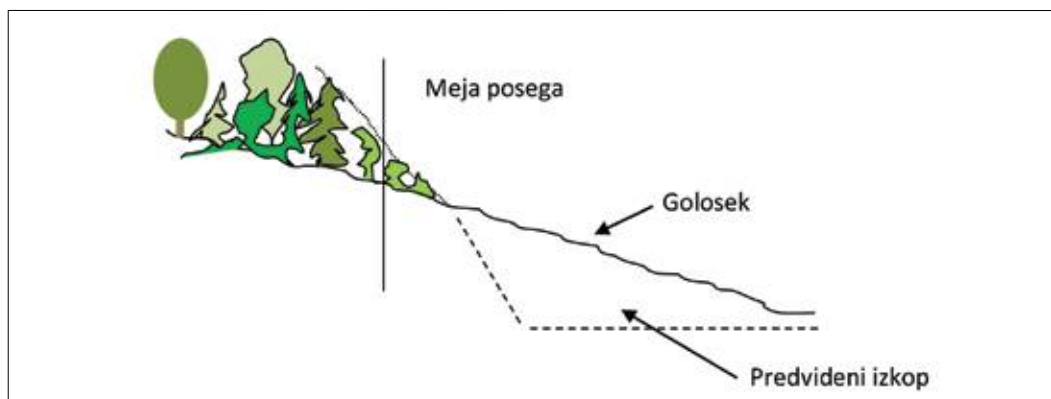
Najprej je treba urediti dostopne poti in nato posekati gozdni sestoj ter odstraniti podrast. Posek se opravi kot golosek po predhodnem dovoljenju – odločbi ustreznega upravnega organa (Območna enota Zavoda za gozdove Slovenije). Golosek se praviloma opravi na površini, ki je določena v letnem načrtu rudarskih del ter po smernicah, ki jih izda Območna enota Zavoda za gozdove Slovenije (Kamnolom Soteska, 2006). Drevesa, ki jih je po načrtu treba odstraniti, morajo skupaj označiti lastnik zemljišča in pooblaščen strokovnjak Zavoda za gozdove Slovenije. Pri posegu je treba paziti, da se zavaruje gozdni rob in da se ne poškodujejo korenine robnih dreves. Gozdni

rob je treba izdelati v ti. trikotnem profilu, kot je shematsko prikazano na Sliki 1.

Odstranjevanje humusa in površinske jalovine je naslednja stopnja priprave. V največji mogoči meri je treba odstraniti in začasno shraniti humus in površinsko jalovino, ki jo pozneje uporabimo za sanacijo izkoriščenih etaž. Zato humus in površinsko jalovino začasno shranimo ob robovih pridobivalnega prostora. Kjer pa sanacija poteka sproti, niso potrebne trajnejše deponije jalovine in humusa.

## 3 ZAKAJ SO POTREBNE SANACIJE KAMNOLOMOV?

Kamnolomi so zelo vidni v okolju. V krajinski podobi so nekakšna 'agresivna rana', ki jo je treba po končanem izkoriščanju naravnih mineralnih snovi sanirati skladno z veljavnimi smernicami ter predpisi. ZRud-1 zavezuje nosilca rudarske pravice k dokončni sanaciji okolja in odpravi posledic izkoriščanja naravnih mineralnih snovi (zapiralna dela). Postopek je določen v Zrud-1 v členih 96. do 98. Določila 98. člena Zrud-1 zavezujejo nosilca rudarske pravice opraviti dokončno sanacijo okolja in odpraviti posledice, ki so nastale pri izvajanju rudarskih del. Na območjih, kjer posledic ni mogoče v celoti sanirati/odpraviti, je treba poskrbeti za zavarovanje območja, da izključimo nevarnost za zdravje ali življenje ljudi in živali ter morebitne povzročitelje onesnaževanja okolja oziroma predvidljivo škodo na objektih in okolju. Zapiralna dela lahko izvajamo samo na podlagi potrjenega projekta za izvedbo sanacije okolja.



Slika 1: Shematski prikaz oblikovanja gozdnega roba (Kamnolom Soteska, 2006)



Degradirano območje daje razvrednoten videz, deluje neskladno z drugimi rabami v prostoru in posledično omejuje druge rabe, npr. gozdarstvo, kmetijstvo in turizem. Zato je treba ustrezno sanirati vse kamnolome, delujoče in nedelujoče. S primerno sanacijo lahko preprečimo izgubo drevesnih, rastlinskih in živalskih vrst in onesnaževaje okolice s prahom, hrupom itn.

Urejanje opušenih kamnolomov in drugih površinskih kopov mineralnih surovin je odvisno od geološke zgradbe območja. Zato je treba sanacijo degradiranih območij prilagoditi lastnostim okolja (reliefnim značilnostim), mineralni osnovi, krajinskim značilnostim in predvsem nadaljnji rabi prostora.

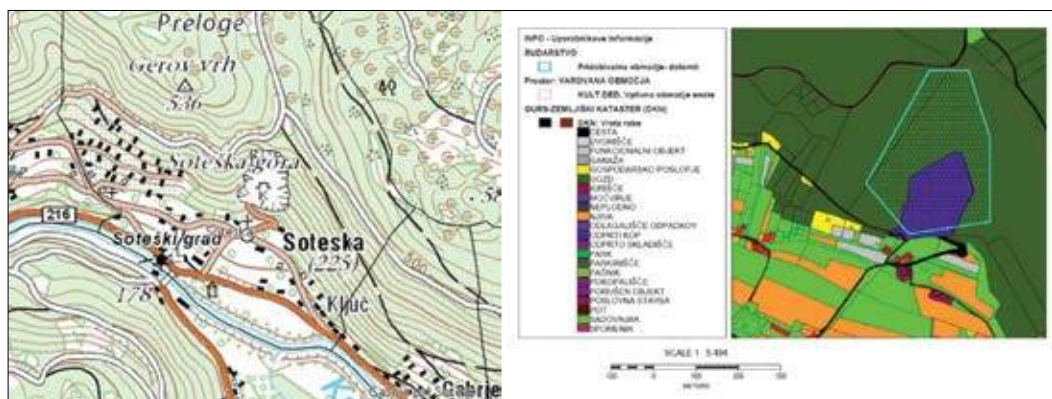
Zahteve po sprotni sanaciji kamnolomov so težko izvedljive, če kamnoloma ne izkoriščamo (eksploatiramo) po rudarskih pravilih oz. po idejnem rudarskem projektu. V načrt naj bo zajet celoten prostor, predviden za pridobivanje mineralnih surovin (beri podpoglavje 2.1 Posek gozda in čiščenje podrasti). Eksploatacija se začne na zgornji etaži s končnega roba proti začetku ter se nadaljuje z etažami navzdol. Na tak način je zgornja etaža končana prva in pripravljena za uspešno sprotno sanacijo in ozelenitev.

Z dodatnim zmanjšanjem naklonov, povečanjem hrapavosti površin, ustvarjanjem manjših usekov, zaobljanjem robov in oblikovanjem različnih nasipnih stožcev je namen ustvariti razgiban in bolj naraven videz celotne površine kamnoloma. Tako opravljeno delo omogoča tudi boljše osnovne razmere za kontrolirano rast

rastlin in dreves. Pri projektnih izvedbah, kjer police (etaže, terase) kamnolomov saniramo po rudarskih pravilih od zgoraj navzdol, je učinek sanacije viden že po nekaj letih, in to na najbolj občutljivem mestu, to je na vrhu kamnoloma. Znano je, da takšni načini sanacije terjajo večjo začetno investicijo, saj mora upravitelj odkupiti celoten prostor, prav tako je treba urediti dostopne poti pred začetkom izkoriščanja mineralnih surovin; je pa to edini način, ki omogoča ustrezno sprotno sanacijo kamnoloma in razvoj kamnoloma, ki je manj moteč v okolju.

#### 4 PREDSTAVITEV OBRAVNAVANEGA OBMOČJA – KAMNOLOM SOTESKA

Kamnolom Soteska (45°47'1,3" N; 15°1'31,99" E) se nahaja na zahodni strani vasi Soteska pod Soteško goro na relativno strmem pobočju (30° – 35°). Teren je poraščen z mešanim gozdom in grmičevjem. Od glavne regionalne ceste R2 412/1203 Straža–Žužemberk vodi do kamnoloma 700 m doga dovozna cesta, ki je primerna za tovorni promet. Na severni strani je kamnolom omejen s potjo Drenje–Veliki Lipovec. Kamnolom je v vplivnem območju pomembnejše kulturne dediščine – območje gradu Soteska, ki se v virih prvič omenja že leta 1311 (na spletu, 11. 10. 2019 - <http://www.slovenia-heritage.net/soteska/>).



Slika 2: Lokacija kamnoloma Soteska (vir: Geopedija, 2019, in ArcGIS, 2008)

#### 4.1 Stanje in potencialna širitev

Kamnolom se razteza v šestih etažah, od katerih so v celoti izdelane le vrhnje. Osnovni plato je na višinski koti okoli 260 m, vrh kamnoloma pa na okoli 410 m. Vrhnja etaža na višinski koti okoli 380–390 m je delno že sanirana.

V preteklosti so kamnolom Soteska razvijali in širili od spodaj navzgor. Tako je bila onemogočena sprotna sanacija in ozelenitev vsake že izrabljene

etaže. To je razumljivo, ker je kamnolom nastal iz prej obstoječega majhnega kamnoloma na dokaj omejenem prostoru (Kamnolom Soteska, 2006).

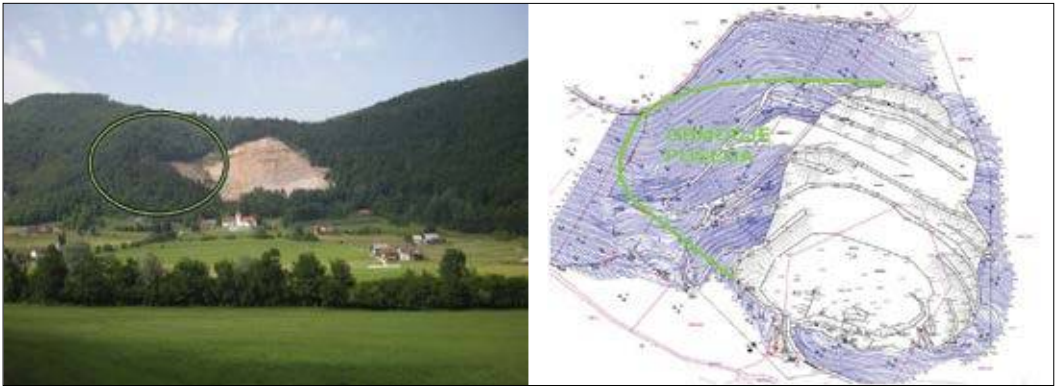
Predvidena širitev kamnoloma je na zahodno stran oziroma severozahodno na parcelo, št. 828/183, k. o., Gorenje Polje. Kot prikazuje Slika 5, bi širitev izvedli tako, da bi projektirane etaže podaljšali na zahodno stran (Kamnolom Soteska, 2006).



Slika 3: Ortofotoposnetek kamnoloma Soteska (M: 1 : 1800) (vir: RKG GERK, 2019)



Slika 4: Kamnolom Soteska leta 2008 (fotografija: Marko Majhen)



Slika 5: Kamnolom Soteska in prikazano območje širitve (fotografija: Marko Majhen in Kamnolom Soteska, 2006)

#### 4.2 Infrastruktura kamnoloma Soteska

Kamnolom ima vse potrebne infrastrukturne objekte, in sicer (Kamnolom Soteska, 2006):

- a) dovozno pot,
- b) vodovodni priključek na vodovodno omrežje vasi Soteska,
- c) kanalizacijo – fekalne odplake so speljane v troprekatno greznico na praznjenje, meteorne vode se stekajo preko usedalnika v naravni sprejemnik (recipient),
- d) elektriko,
- e) telefon.

#### 4.3 Geološki podatki

Po podatkih iz gradiva Kamnolom Soteska (2006) širšo okolico kamnoloma gradijo triasni, jurski, kredni, pliocenski in kvartarni sedimenti. Trias pripada siv drobnozrnat, zelo zdrobljen noriški dolomit, ki gradi območje kamnoloma. Jurske plasti v spodnjem delu gradi siv drobnozrnat oolitni apnenec z megalodonti, v zgornjem delu pa je svetlo siv plastoviti apnenec. Plasti so severovzhodno od kamnoloma. Na omenjenem območju kredne plasti v spodnjem delu gradi siv do rjavkast plastovit apnenec s polami temno sivega apnenca. Plasti so bogate s fosilnimi ostanki. V zgornjem delu krednih plasti pa je svetlosiv skoraj bel jedrnat apnenec z vložki sivoga peščenega dolomita. Ta serija je na jugozahodni strani kamnoloma. Zaradi močne tektonske porušenosti je plastovitost dolomita v kamnolomu samo nakazana. Vpadni kot plasti generalne smeri je proti severozahodu

okrog  $40^\circ$ . V spodnjem delu kamnoloma je vidna prelomnica v smeri vzhod – zahod z vpadnim kotom okoli  $20^\circ$  proti severu. V tistem delu je dolomit po razpokah rdeče rjavo obarvan z oksidi železa. Na severozahodnem delu kamnoloma je staro melišče. Krovna plast je debela do 0,5 m in jo sestavlja dolomit, pomešan s humusom. Na dolomitu so se na strminah blagih nagibih razvila srednje globoka rjava pokarbonatna tla, na grebenih in strmih pobočjih pa plitve do srednje globoke rendzine; to so skeletna in humozna tla (Gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarskega območja Novo mesto, 2012). Pri geološkem kartiranju je za odprto čelo kamnoloma ugotovljeno, da je dolomit povsod zdrobljen. V njem ni opaziti nobenih kavern in zaglinenih partij. Po velikosti, vrsti in značilnostih nastanka je ležišče uvrščeno v prvo podskupino prve skupine karbonatnih kamnin.

#### 4.4 Hidrološke in inženirsko-geološke značilnosti

Na širšem območju kamnoloma ni površinskih tekočih voda. Od reke Krke je kamnolom oddaljen več kot 500 m in je 75 m nad nivojem reke Krke. Površinske vode pronicajo v razpokan dolomit, medtem ko odvečne vode odteka po pobočju in preko dveh usedalnikov v odtočne jarke. Brežine etaž so obstojne pri naklonih okoli  $60^\circ$ – $65^\circ$ , naklon kopa kot celote pa mora biti manj kot  $50^\circ$  (Kamnolom Soteska, 2006).



## 5 NAČRT SANACIJE

Sanacijo sestavljata tehnična (oblikovanje reliefa) in biološka sanacija (rekultivacija). V okviru tehnične se predvideva oblikovanje brežin/etaž tako, da se čim bolj prilagajajo okoliškemu terenu ter da je zagotovljena stabilnost etaž in kamnoloma kot celote. Tehnična sanacija obsega še izvedbo predvidenih trajnih ukrepov za varstvo ljudi in živali.

V okviru rekultivacije je predvidena zadržitev etažnih ravnin in zasaditev z domorodnimi drevesnimi in grmovnimi vrstami. Pričakovati je, da bo po 5–10 letih vegetacija delno zakrila etažne brežine. Popolno zakritje kamnoloma je po navadi odvisno od različnih razmer (podnebnih, pedoloških, sadilnega materiala itn.).

Sanacija brežin naj poteka od zgoraj navzdol, praktično po celotnem obodu kamnoloma. Sanacijo osnovnega platoja bi opravili po končanem izkoriščanju mineralnih surovin.

### 5.1 Tehnična sanacija

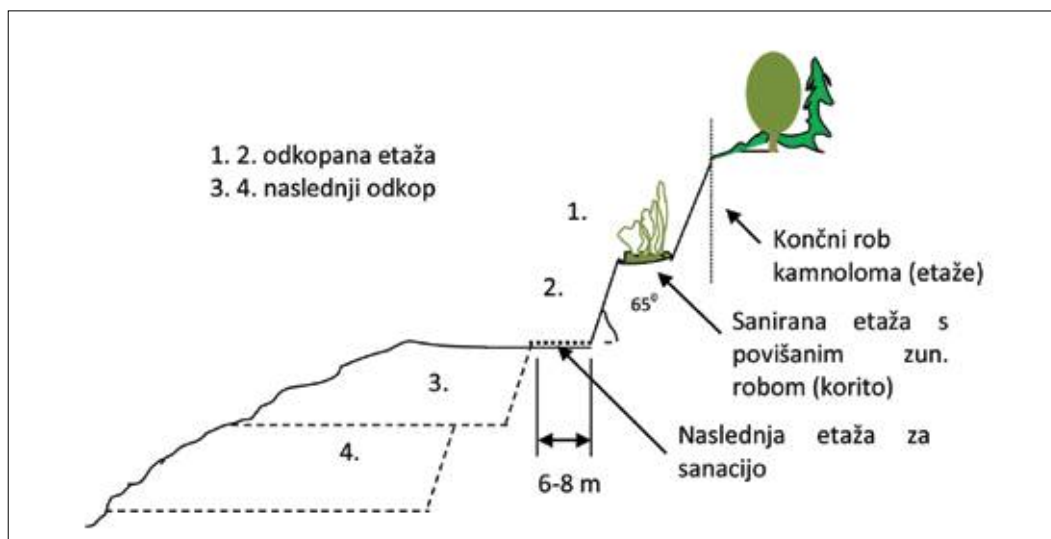
Pri urejanju reliefa je najpomembnejša stabilnost novih geomorfni oblik, ki ne smejo erodirati zaradi površinske erozije, preprečiti pa je treba tudi morebitno drsenje pobočij. Novo nastale oblike morajo ustrezati tudi v pogledu vidne ustreznosti. Videti morajo biti kar najbolj naravne, kot da bi nastale spontano. Pred zasaditvijo je treba upoštevati

obliko terase in korita s povišanim zunanjim robom, ki preprečuje plazenje zemljine (RG ING, 2001).

V okviru pridobivanja materiala po etažah končne brežine oblikujemo tako, da je končni naklon brežine okoli  $60^\circ$  ali manj. Priporočljivo je, da je širina končne etažne ravnine 6–8 m oziroma najmanj 5 m. Končni naklon brežine kamnoloma kot celote je manjši kot  $50^\circ$ , kar daje kamnolomu zadostno stabilnost in omogoča lažjo rekultivacijo. Ob napredovanju na nižjo etažo ostanek zgornje etaže ozelenimo.

### 5.2 Biološka sanacija

Biološko sanacijo delimo na sanacijo etaž in sanacijo zaključne osnovne etažne ravnine (osnovni plato). Dela se začnejo s pripravo tal za ozelenitev, sledi zasaditev pionirske podrasti domorodnih grmovnic in dreves, ki so pogoste v okoliških gozdnih sestojih. Poznavanje sukcesijske dinamike na sosednjih območjih koristi pri načrtovanju rekultivacijskih ukrepov, predvsem pri izbiri setvenega in sadilnega materiala. Kot navajajo Dobrilovič in sod. (2007), je znanje o rastlinah in njihovih rastiščnih razmerah pomembno za kakovostno krajinsko oblikovanje; kaže se v ustrezni izbiri rastlinskih vrst za posamezne oblikovne rešitve. Pomembno je, da pri sanaciji osnovne etaže upoštevamo, da lahko na tem prostoru v prihodnje poteka tudi katera druga dejavnost.



Slika 6: Tehnična sanacija kamnoloma Soteska (Kamnolom Soteska, 2006)



### 5.2.1 Biološka sanacija etažnih ravnin (terase)

Police najprej prekrijemo z s prvobitno kamnolomsko jalovino (40 cm) in humusnim nasutjem – rodovitna zemlja (do 15 cm). Pozneje jo intenzivno zasadimo z drevesnimi in grmovnimi vrstami, kot je to shematsko prikazano na slikah 8, 9, 10 in 12. Drevesa je treba saditi proti pazduhi terase, grmovnice pa bolj proti njenemu robu, kjer so razmere slabše, a vendar bodo tod lažje semenile oziroma osvajale neporaščene brežine. V pazduhi pod brežino in na robu nad njo zasadimo tudi plezalke, ki bodo po načrtu delno prerasle brežino in jo tako zakrile. V brežini je smiselno uporabiti tudi žepe za sajenje zelnatih rastlin ali manjših grmovnic.

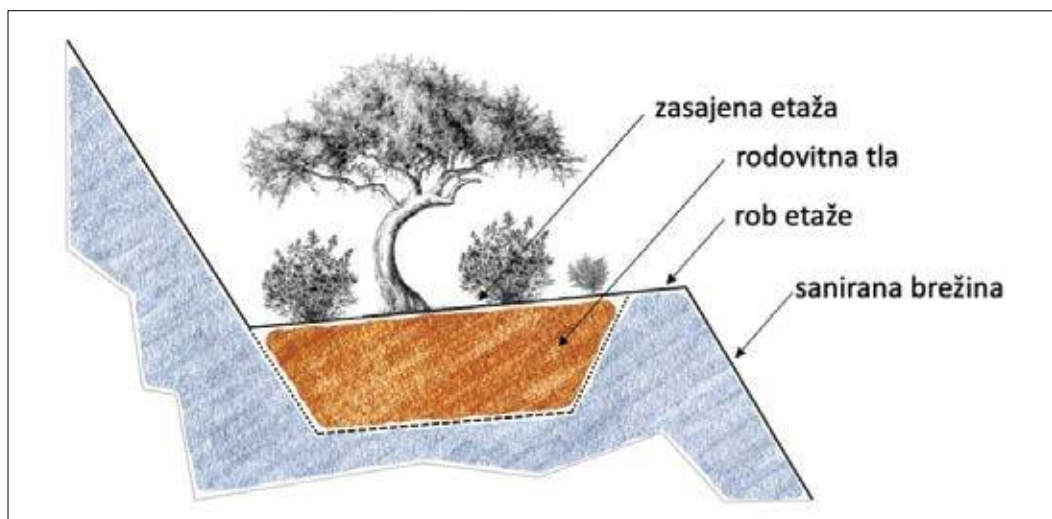


Slika 7: Priprava rastnih jeder na policah (vir: Horvat in sod., 2005)

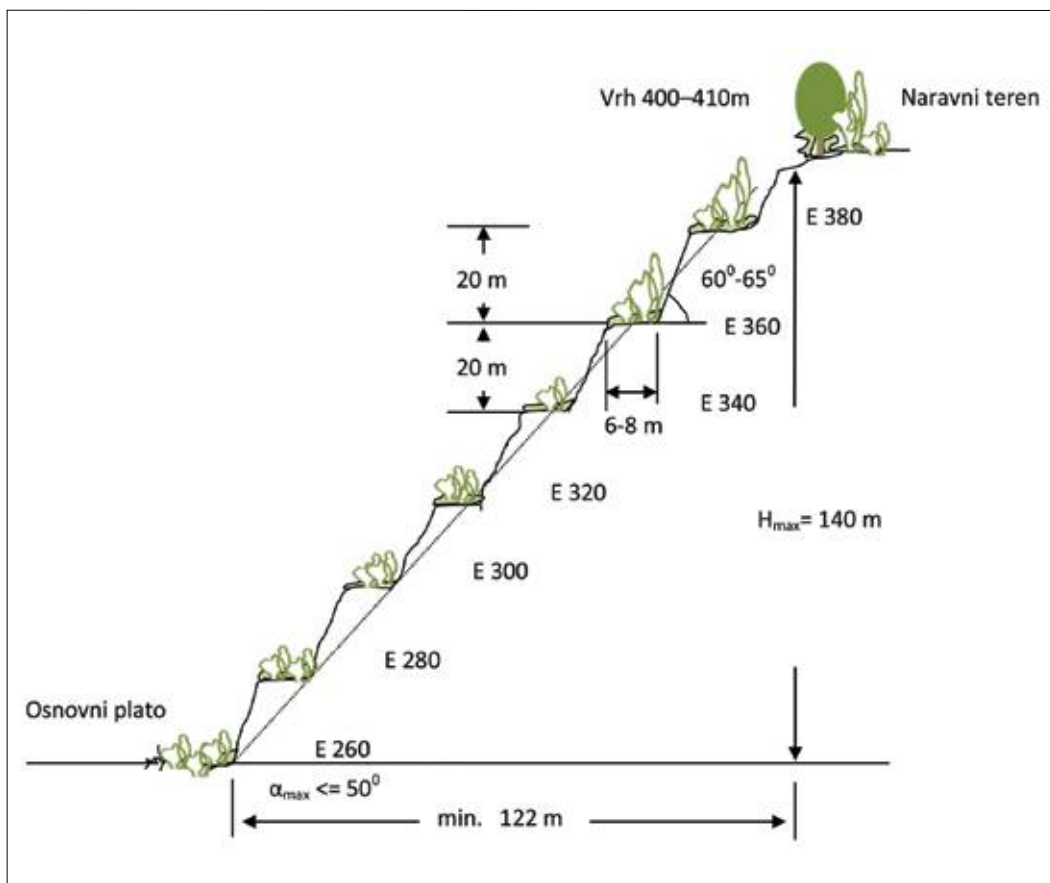
Pri biološki sanaciji je treba upoštevati zakonitosti uporabe domorodnih vrst (večja naravna pestrost) ter tako zagotoviti optimalno izrabo rastiščnih danosti in stabilnost sestoja. V praksi listavce zaščitimo s tulci ali mrežami (do višine 120 cm), iglavce pa s premazom vršičkov. Sadike v sadilne jame sadimo jeseni, ker je v tem času razvoj korenin najhitrejši. Velikost jam naj bo skladna z velikostjo korenin. Pri nekajletnih sadikah dreves je velikost jame 80 x 80 x 60 cm, pri grmovnicah pa je velikost 50 x 50 x 30 cm. Navajamo načrt biološke sanacije kamnoloma Soteska, ki je povzeta po dokumentu Kamnolom Soteska (2006).

V primeru kamnoloma Soteska je priporočljiva uporaba naslednjih drevesnih in grmovnih vrst:

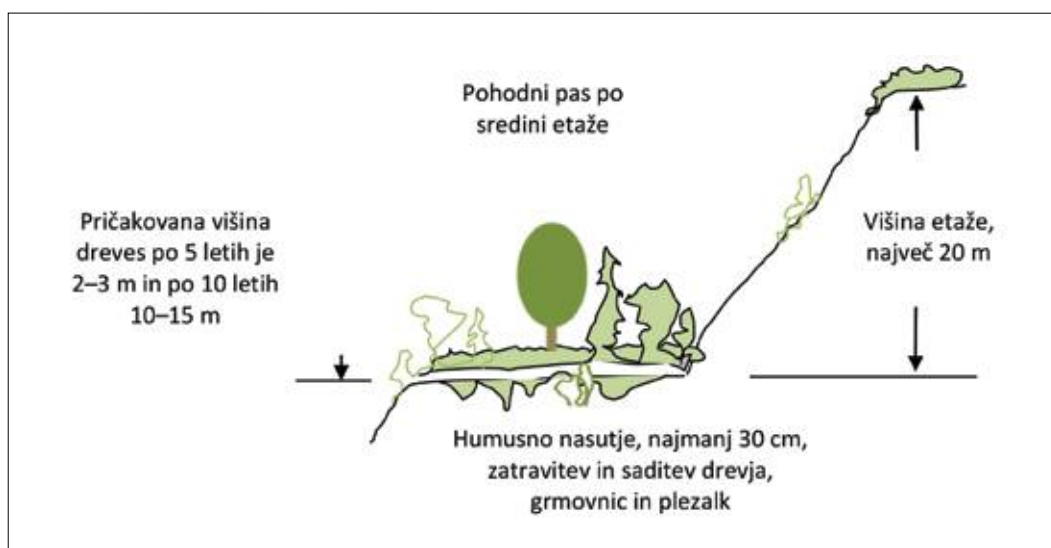
- a) drevesa: rdeči bor (*Pinus sylvestris*), graden (*Quercus petraea*), beli gaber (*Carpinus betulus*), beli javor (*Acer pseudoplatanus*), navadna bukev (*Fagus sylvatica*), navadna smreka (*Picea abies*), trepetlika (*Populus tremula*), divja češnja (*Prunus avium*), vrba (*Salix*),
- b) grmovnice: leska (*Corylus avellana*), dren (*Cornus*), navadna trdoleska (*Euonymus europaeus*), rušje (*Pinus mugo*)
- c) pionirska podrast: količina 20 - 30g/m<sup>2</sup>, ovčja bilnica (*Festuca ovina*), trpežna ljulka (*Lolium perenne*), ozkolistni trpotec (*Plantago lanceolata*), oves (*Avena sativa*), ječmen (*Hordeum vulgare*), hmeljna meteljka (*Medicago lupulina*), navadni bršljan (*Hedera helix*).



Slika 8: Značilen prerez police (vir: G. E. Voglar)



Slika 9: Prerez preko etaž saniranega kamnoloma (Kamnolom Soteska, 2006)



Slika 10: Prerez sanirane etaže kamnoloma Soteska (Kamnolom Soteska, 2006)

Pri zasaditvi na prvi in drugi polici, ki sta potekali pred dobrim desetletjem (Slika 11), so uporabili sadilni vzorec enakokrakega trikotnika z gostoto saditve približno 4000 sadik na hektar. Investitor sanacije (Gozdno gospodarstvo Novo mesto, d. d.) je sadil v tri vrste: na robu police je sadil grmovnice (leska, šipek, navadna trdoleska na razdalji 1,2 m; višine 30–60 cm), v drugo vrsto je sadil srednje velika drevesa (gaber in jerebika na razdalji 5,5 m; višine 60–100 cm), v zadnjo vrsto, najbližjo steni, pa je sadil najvišja drevesa (črna jelša, beli javor in rdeči bor -na razdalji 5,5 m; višine 80–100 cm).

### 5.2.2 Biološka sanacija etažnih ravnin (terase)

Osnovna etažna ravnina – osnovni plato bo po načrtu investitorja nastajal sproti. Z napredovanjem poglobitve bo sanacija končnega platoja potekala tako, da bodo na poravnana tla nasuli kamnolomsko jalovino in zemljino v debelini

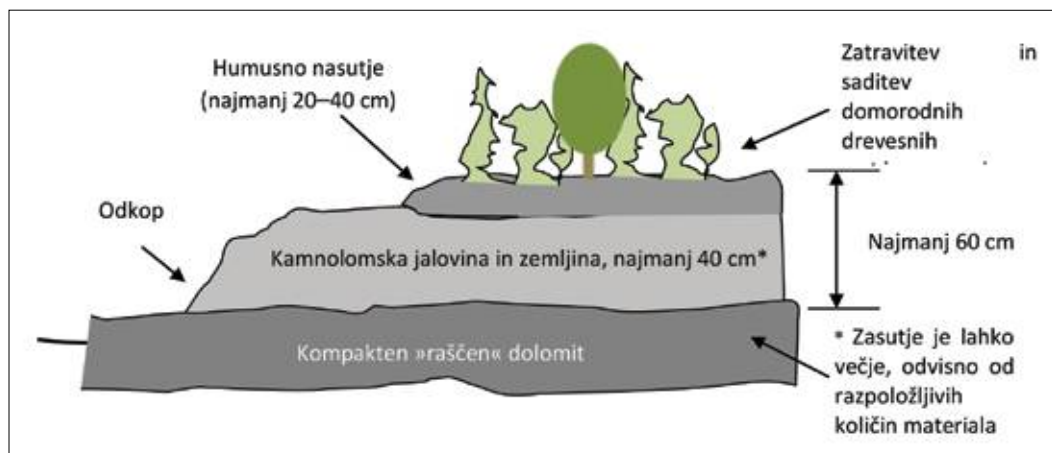
najmanj 30–60 cm. Pozneje bodo na pripravljeno površino nasuli še humus v debelini 20–40 cm in jo zatravili ter posadili posamične drevesne kulture, opisane na strani 11. Nasutje kamnolomske jalovine in umetno pripravljene zemljine je lahko tudi v večji debelini, kar je v prvi vrsti odvisno od razpoložljivih količin materiala za zasutje. Na Sliki 12 sta shematsko prikazana priprava tal in biološka obnova končnega platoja.

Pri izboru primerne rasti je treba upoštevati naslednja določila:

- varovanje tal – rastline naj bi bile bujne rasti in imele vlaknate korenine, ki preprečujejo nastanek golih tal (podvržene eroziji),
- hitra rast (takojšnja kontrola erozije),
- enostavnost sajenja,
- prilagodljivost na slabšo kakovost tal (slabo gnojena, kamnita, kislila ali karbonatna matična podlaga ali tla s slabo prevodnostjo),



Slika 11: Kamnolom Soteska pred biološko sanacijo zgornjih dveh etaž (leta 2008) in po opravljeni v letih 2017 in 2020 (fotografije: Marko Majhen)



Slika 12: Shematsko prikazana priprava tal in potencialna biološka obnova končnega platoja kamnoloma Soteska (Kamnolom Soteska, 2006).

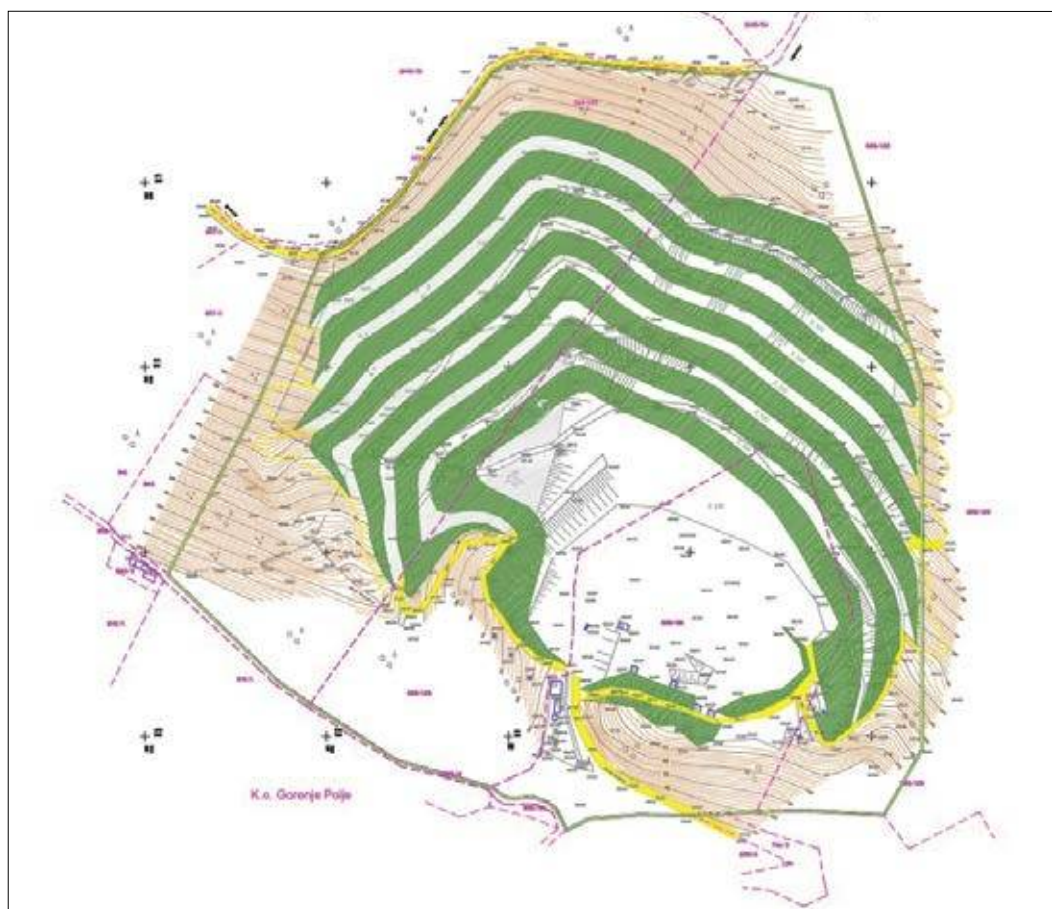
- e) prilagojenost na lokalno območje (mikroklima, konkurenčnost z neželenimi invazivnimi rastlinami),
- f) ponovna obrast v letih po sejanju/sajenju,
- g) komercialna dostopnost semen oz. sadik,
- h) nezahtevno vzdrževanje – malo ali nič namakanja, gnojenja (po prvem letu ali pozneje),
- i) ekonomska upravičenost (cena semen, sajenja, vzdrževanje in obnovitve naj bi bila čim manjša),
- j) majhna nevarnost za požare,
- k) odpornost proti suši (preživljanje sušnih obdobj brez namakanja).

Pomembno določilo je tudi pestrost izbora rastlinskih vrst, ki pomeni prednost pri sanaciji degradiranih območij:

- a) boljša prilagoditev danim podnebnim in talnim parametrom,

- b) gozdno-rastlinski sestoj/nasad je stabilnejši do najrazličnejših zunanjih vplivov,
- c) hitrejša prilagoditev tudi za živalske vrste,
- d) pospešena sukcesija in razvoj nasada/gozdno-rastlinskega sestoja,
- e) vzdrževanje nasada/gozdno-rastlinskega sestoja je enostavnejše in zato cenejše, kadar gostota drevesnih vrst ni velika.

Sanacija je proces, s katerim zmanjšujemo ali odpravljamo vplive izkoriščanja mineralnih surovin. Cilj je vzpostavitev nove, kakovostne krajine, ki pa nujno ne pomeni vzpostavitve prejšnjega stanja. Pri kamnolomih vrnitev reliefa v prejšnjo obliko največkrat ni mogoča, saj so po navadi takšni posegi finančno preveč zahtevni ali pa tehnično neizvedljivi. Prav razpoložljiva sredstva so mnogokrat odločilni dejavnik pri odpravljanju poškodb v krajini.



Slika 13: Shematski prikaz končne sanacije (Kamnolom Soteska, 2006)



Z vprašanjem, ali so sanacije površinskih kopov vedno potrebne, se je ukvarjal Marušič (1999b). Meni, da ni splošnega pravila, ampak da moramo vsak površinski kop obravnavati kot poseben primer in da je sanacija odvisna od vrste okoliščin, ne zgolj od oblike, ki je ostala po odkopu. Sanacija je odvisna od morebitnih interesov za rabo prostora, od nevarnosti, da bi se v opuščnem kopu sprožili nezaželeni procesi, naravni ali antropogeni, od ekoloških razmer (nesanirani kamnolomi, kot ekosistem novi družbi), od njegove vidne izpostavljenosti in navsezadnje tudi od sprejemljivosti posameznih oblik sanacije za lokalno prebivalstvo.

Sanacijski ukrepi so še vedno redki, predvsem so predmet posebnih projektnih rešitev, izdelanih naknadno in neodvisno od posega, ki je povzročil razvrednotenje. Z ustrežno načrtovano sanacijo lahko izboljšamo kakovost okolja, da vzpostavimo nove rabe, kot so turizem, rekreacija, ali pa obnovimo stare.

Predlagana sanacija kamnoloma Soteska po načrtih Kamnoloma Soteska (2006) obsega tehnične in biološke posege za izboljšanje razmer. Kot tehnični poseg lahko omenimo oblikovanje reliefa, čemur je po razgrnitvi zemljine/tal po policah kamnoloma sledilo sajenje pionirske podrasti, grmovnic in dreves. Sajeno vegetacijo je investitor (Gozdno gospodarstvo Novo mesto, d. d.) uskladal z domorodnim rastjem in jo prilagodili podnebnim razmeram ter tlem v lokalnem okolju. Pri izbiri rastlin so upoštevali zakonitosti lokalnega gozdnega sestoja ter pestrost rastlinskih vrst, upoštevajoč tiste, ki se bodo v danem okolju najbolje razvijale in tako povečale možnost za uspeh. Za ozelenitev so po saditvenem vzorcu enakokrakega trikotnika uporabili naslednje grmovnice: lesko (*Corylus avellana*), dren (*Cornus*) navadno trdolesko (*Euonymus europaeus*) ter rušje (*Pinus mugo*). Drevesa ki so jih predvideli pri sanaciji, so bila naslednja: rdeči bor (*Pinus sylvestris*), graden (*Quercus petraea*),



Slika 14: Kamnolom Soteska po opravljeni biološki sanaciji zgornjih dveh etaž marca 2020 (foto: M. Majhen)

beli gaber (*Carpinus betulus*), beli javor (*Acer pseudoplatanus*), navadna bukev (*Fagus sylvatica*), navadna smreka (*Picea abies*), trepetlika (*Populus tremula*), divja češnja (*Prunus avium*) in vrba (*Salix*). Pri sajenju so uporabili srednje velike sadike, ki so priporočljive za sanacijske nasade/ gozdno-rastlinske sestoje. Za hitrejšo ozelenitev kamnoloma in preprečitev erozije, kar je eden od pglavitnih ciljev sanacije, so sejali naslednje pionirsko podrastje: ovčjo bilnico (*Festuca ovina*), trpežno ljulko (*Lolium perenne*), ozkolistni trpotec (*Plantago lanceolata*), oves (*Avena sativa*), ječmen (*Hordeum vulgare*), navadni bršljan (*Hedera helix*) in hmeljno meteljko (*Medicago lupulina*).

Poudariti je treba, da je proces rekultivacije relativno počasen proces in rezultati biološke obnove/sancije so vidni šele čez nekaj let. Rezultate sanacije je zato treba spremljati in poskrbeti za morebitne dodatne aktivnosti. V petih letih je realno pričakovati, da bodo zasajena drevesa dosegla višino 2–3 m ter tako zakrila najmanj šestino višine etaže. Po desetih letih pa je pričakovano kritje do tretjine celotne višine etaže. Ker z leti nastaja oksidacija stene kamnoloma, le-ta dobi nekoliko sivkasto barvo (Slika 14), zato ni več videti barve svežega loma.

Zaradi počasne rekultivacije je v prihodnje smiselno vztrajati na načinu pridobivanja, ki omogoča sprotno sanacijo. Kot je navedeno, sprotna sanacija daje možnost spremljanja rezultatov. Pri tem izvajalci in investitorji tudi pridobijo izkušnje, ki nudijo znanje za popravek določenih manj uspešnih posegov. Tudi stroškovno je to najprimernejši/vzdržen način, saj so stroški sanacije razporejeni na praktično ves čas izkoriščanja mineralnih snovi.

## 6 ZAHVALA

Avtor se zahvaljuje za finančno podporo Agencije za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije (temeljno financiranje raziskav, št. P4-0107). Zahvaljuje se tudi g. Andreju Mirtiču, ki je omogočil vpogled v idejni rudarski projekt kamnoloma tehničnega kamna – dolomita Soteska, Kseniji Avsec za karte ArcGIS, Marko Majhnu za fotografije kamnoloma Soteska in recenzentki za konstruktivne predloge in popravke.

## 7 VIRI

- Dobrilovič, M., Kučan, A. and Kravanja, N., 2007. Visual characteristics as a key factor in species selection in vegetation planes design. *Acta agriculturae Slovenica*, 89, pp.137–145.
- Geopedija. 2019. <http://www.geopedija.si/>. (10. 10. 2019).
- Gazvoda, D., 2008: Študijsko gradivo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za krajinsko arhitekturo.
- Hladnik, J., 1999: Prostorsko načrtovanje površinskih rudnikov. V: Zbornik predavanj. Sanacija površinskih odkopov. 22. Junij 1999, Gornje Ložine pri Kočevju. Ljubljana, ZTI, str. 5–15.
- Horvat, A., Maričić, V., Papež, J., 2005: Rekultivacija kamnoloma kalcita. *UJMA*, 19, str. 196–200.
- Kamnolom Soteska. 2006. Idejni rudarski projekt – kamnolom Soteska, Gozdno gospodarstvo Novo mesto, d. d., str. 47. (neobjavljeno).
- Kravanja, N., 2008: Študijsko gradivo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za krajinsko arhitekturo.
- Majcen-Kričaj, H., 2001. Vidni vpliv kamnolomov in možnosti za njegovo zmanjševanje, Diplomsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za krajinsko arhitekturo: 87 str.
- Marušič, I., 1999a. Krajinska sanacija površinskih kopov. V: Zbornik predavanj. Sanacija površinskih odkopov. 22. Junij 1999, Gornje Ložine pri Kočevju. Ljubljana, ZTI, str. 24–26.
- Marušič, I., 1999b. Okoljevarstvene presoje v okviru prostorkega načrtovanja na ravni občine. Študijsko gradivo. Ljubljana, Biotehnična fakulteta, Od. za krajinsko arhitekturo: 1.zv.
- Rokavec, D., Hribernik, K., Senegačnik, A. 2006: Proizvodnja gradbenih materialov v Sloveniji in podatkovna baza o kamnolomih z rudarsko pravico. Zbornik referatov, Str. 1085–1088.
- RG ING Velenje. 2001. Rudarski projekt za izkoriščanje in izvajanje del pri izkoriščanju v kamnolomu Gajšek. RP 29/01-01 RG. RG. (neobjavljeno).
- RKG GERK. 2019. <http://rkg.gov.si/GERK/viewer.jsp/>. (10. 10. 2019).
- Šuklje Erjavec, I., Vodnik, M., Šolar, S., 2002. Slovenski prostor SI 2020. Mineralne surovine in prostorski razvoj Slovenije-zasnova. Urbanistični inštitut RS, Ljubljana, str. 5. [http://www.arhiv.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/podrocja/prostor/pdf/prostor\\_slo2020/4\\_5\\_dokument.pdf](http://www.arhiv.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/podrocja/prostor/pdf/prostor_slo2020/4_5_dokument.pdf). (10.10.2019).
- Zakon o rudarstvu. 2014. Uradni list RS, št. 14/14 – uradno prečiščeno besedilo.

# Non-native tree species: strategies for sustainable management in Europe

## Tujerodne drevesne vrste: strategije za trajnostno gospodarjenje v Evropi

### Izvleček

Perspektive in izzive za tujerodne drevesne vrste (TDV) v jugovzhodni Evropi (JVE) smo analizirali s pomočjo kombinacije SWOT analize in analitičnega hierarhičnega procesa (AHP). Uporabili smo preferenčne podatke iz treh skupin mnenjskih vodij z obsežnim poznavanjem gojenja gozda, ekologije in vpliva podnebnih sprememb na TDV v JVE (raziskovalci, praktiki in odločevalci). Rezultati so pokazali, da so močne strani in priložnosti pri vseh treh analiziranih elementih prevladale nad njihovimi šibkostmi in grožnjami. Pri pregledu gojitve gozda smo kot glavne prednosti in priložnosti prepoznali visoko produktivnost, prilagoditev na pogozditev degradiranih površin, zapolnitev vrzeli v gozdnih ekosistemih po izgubi domačih drevesnih vrst in večji volumski prirastek TDV v primerjavi z domačimi drevesnimi vrstami. Kot elementi prednosti-priložnosti (PP), povezani s podnebnimi spremembami, so se pokazali prilagodljiva odzivnost na gospodarjenje pri podnebnih spremembah ter podaljšana rastna doba, možnost bolje prilagojenih mešanic s TDV pri podnebnih spremembah in nadomeščanje drevesnih vrst, ki so občutljive na škodljivce in izbruhe, ki so posledica podnebnih sprememb. Ti rezultati

dajejo pomembne vpogled v različne segmente strateškega pristopa trajnostnega gospodarjenja s TDV v odnosu do gospodarjenja, gojitve gozda in praks pri podnebnih spremembah v JVE.

**Ključne besede:** podnebne spremembe; ekologija; tujerodne drevesne vrste; gojitev gozda; jugovzhodna evropa; swot

### Objavljeno v:

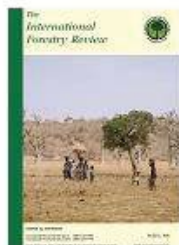
KEČA, Ljiljana, MARČETA, Milica, **BOŽIČ, Gregor**, PERIĆ, Sanja, TSVETKOV, I., ANDREASSEN, K., STIJOVIĆ, Aleksandar, MANDŽUKOVSKI, Dejan, ZLOKAPA, Branko, NICOLESCU, Valeriu-Norocel. 2019. Non-native tree species : strategies for sustainable management in Europe.

**The international forestry review 21, 3: 295-311 str.**

### Povezava do celotnega prispevka:

<https://doi.org/10.1505/146554819827293222>

Home / International Forestry Review, Volume 21, Number 3



## Non-native tree species: strategies for sustainable management in Europe

# Assessment of the concept of forest functions in Central European forestry

## Ocena koncepta funkcij gozda v srednjeevropskem večnamenskem gozdarstvu

### Poudarki

- Srednjeevropsko gozdarstvo je koncept »funkcij gozda« (FG) razvilo precej zgodaj v primerjavi s splošnim konceptom ekosistemskih storitev.
- FG predstavljajo prostorsko orodje za obravnavanje gozdnega prostora z velikim javnim pomenom.
- Karte FG so pomembne za prilagajanje režima gospodarjenja, sodelovanje pri prostorskem načrtovanju in alociranje javnih sredstev za zagotavljanje zelenih učinkov gozda.
- Trenutne raznolikosti koncepta FG kažejo pomembne razlike med srednjeevropskimi državami.

### Izvleček

Funkcije gozda (FG) so sestavni del koncepta trajnostnega in večnamenskega gozdarstva v Srednji Evropi. Raziskali smo spreminjanje pomena FG v nekaj zadnjih stoletjih, podrobneje pa koncept FG kot prostorskega orodja, s katerim so v obsežnem gozdnem prostoru opredeljena območja, ki imajo relativno večji pomen za javne koristi. Raziskava je zajela Nemčijo, Slovenijo in Švico. Analizirali smo šest temeljnih značilnosti koncepta FG: namen, vrste, pravni status, postopek prostorskega določanja, način gospodarjenja in izvedba. Karta FG kaže območja, ki so relativno pomembnejša za javne koristi. FG so pomembne za prilagajanje gozdarskih ukrepov, alociranje javnih sredstev, prostorsko načrtovanje, določitev območij »posebnega pomena« v gozdnem prostoru in dialog med gozdarstvom in javnostjo. Temeljne skupine FG so proizvodne, varovalne/ekološke in socialne, ki pa se nadalje členijo. Na nekem območju gozda je možno, da nobena od funkcij ni poudarjena, lahko je poudarjena samo ena ali je poudarjenih

več funkcij. Praviloma so javne gozdarske institucije pristojne za opredelitev območij s poudarjenimi FG; pri tem lahko oziroma ponekod morajo sodelovati druge javne institucije, nevladne organizacije, lastniki gozdov in javnost. Določanje območij s poudarjenimi funkcijami je praviloma sestavni del gozdnega načrtovanja na krajski oziroma regionalni ravni. Režim gospodarjenja v teh območjih, če ga primerjamo z režimom v gozdovih brez poudarjenih FG, je bodisi enak, nekoliko prilagojen, znatno spremenjen ali pa vključuje omejitve. Izvajanje ukrepov za zagotavljanje zelenih FG v gozdovih, ki niso v državni lasti, je lahko podprto s finančnimi instrumenti. Glavna prednost FG je, da so prostorsko orodje za obravnavo območij z relativno večjim javnim pomenom. Izpostavljene so tri glavne slabosti koncepta FG, ki so pogojene z načini uresničevanja tega koncepta v posameznih deželah: pomanjkljiva operacionalizacija, nezadostno spremljanje uspešnosti gospodarjenja in normativno določanje (kartiranje) območij s poudarjenimi FG.

**Ključne besede:** večnamensko gozdarstvo, ekosistemske storitve, kartiranje, gozdnogospodarsko načrtovanje, prostorsko orodje

### Objavljeno v:

**BONČINA, Andrej, SIMONČIČ, Tina, ROSSET, Christian.** 2019. Assessment of the concept of forest functions in Central European forestry.

**Environmental Science & Policy 99: 123-135 str.**

### Povezava do celotnega prispevka:

<https://doi.org/10.1016/j.envsci.2019.05.009>





## Gozdarska tekmovanja v zimi 2020

Letošnja zima je bila za ljubitelje smučanja kar slaba. Snega je bilo zelo malo, smučanje je bilo možno le na nekaj visokogorskih smučiščih s sistemi za umetno zasneževanje. Tudi urejenih prog za tek na smučeh ni bilo, izjema je bilo par km prog na Pokljuki, v Ratečah in še kje. Gozdarji iz Slovenije udeležili dveh mednarodnih smučarskih prireditev.

### 1. 52. EFNS - Evropsko gozdarsko prvenstvo v nordijskem smučanju

V času od 19. do 25. januarja 2020, smo se na Poljskem (Duszniki Zdroj) zbrali na 52. EFNS. Kar velika ekipa sestavljena iz tekmovalcev in nekaj spremljevalcev je na Poljskem preživela ves teden. Prireditev je uspelo pripraviti proge na biatlonem stadionu »Duszniki arena«. Celotna proga je bila pokrita z umetnim snegom. Sicer smo imeli srečo z vremenom in dobrimi razmerami za izvedbo celotne prireditve.

Kot vedno so poleg tekmovanj potekale številne ekskurzije, predavanja in druženja udeležencev. Spoznali smo gozdarstvo in gozdove na Poljskem

s poudarkom na načrtovanju dela gozdarstva v času velikih sprememb (klima, kalamitete,..). Glede na veliko površino gozdov (dobrih 9 mio ha) je gozdarstvo z lesno industrijo gospodarsko pomembna dejavnost. V državnih gozdovih (7,6 mio ha) dela skupaj več kot 26000 delavcev. Sicer pa tudi vedno bolj poudarjajo druge funkcije gozdov.

Celotna prireditev je bila dobro organizirana, za kar gre zasluga velikemu številu »prostovoljcev«, ki so pomagali pri izvedbi programa.

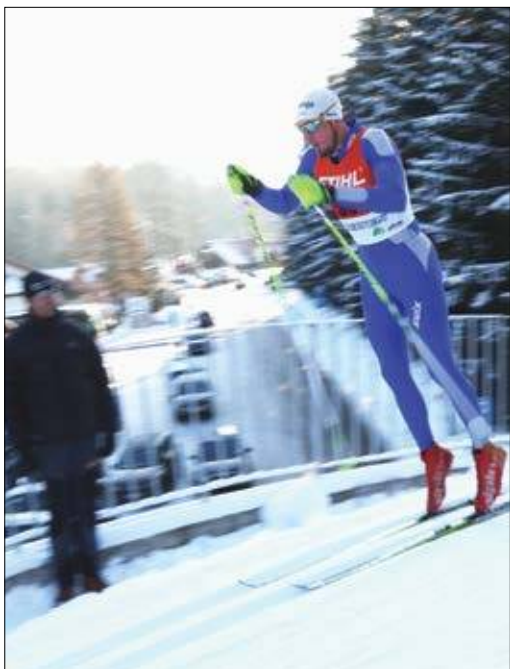
Zelo zanimiv in dobro obiskan je bil gozdarski večer s predstavitvijo gozdarstva, ki se je v drugem delu nadaljeval s klavirskim koncertom. Večji del koncerta je bil namenjen Fredericu Chopinu, ki je nekaj časa preživel v Dusznikih, kjer so na to zelo ponosni.

Tekem v gozdarskem biatlonu se je udeležilo več kot 700 tekmovalk in tekmovalcev. V sredo so potekala tekmovanja v prosti tehniki, v četrtek v klasični tehniki in v petek so tekmovalce še štafete. Pohvaliti moram vse, ki so se trudili po najboljših močeh, še posebej pa dobitnike medalj (najboljše tri) in diplom za uvrstitve do 6. mesta.



Slika 1: EFNS ekipa Slovenije (foto: A. Wiesser)

## Gozdarstvo v času in prostoru



Slika 2: Tekma EFNS - Mark Klinar (foto: J. Konečnik)

Bronasti medalji v prosti tehniki sta osvojila Suzana Andrejc in Mark Klinar. Mark je dobil še diplomu za 4. in Mirjam Mikulič za 5. mesto v klasični tehniki teka. Odlično so se v štafeti odrezale tudi naše ženske (Mirjam Mikulič, Janja Lukanc in Suzana Andrejc), ki so zasedle 4. mesto.

Za naslednje leto so organizacijo EFNS prevzeli gozdarji iz BiH. Od 7. do 13. februarja 2021 se bomo zbrali v Sarajevu, tekmovali pa bomo na legendarnem Igmanu.

Za leto 2022 smo napovedano srečanje gozdarjev iz vse Evrope v Sloveniji morali odpovedati, kar na MKGP nismo dobili podpore za izvedbo prireditve. Škoda, da odgovorni niso razumeli kaj lahko tako velika prireditve prinese na področju predstavitve gozdov in gozdarstva, ter predstavitvi narave in kulture naše države. Vsekakor pa ni zanemarljiv finančni priliv za turizem, ki bi ga 800 udeležencev ustvarilo v tednu bivanja pri nas. Namesto nas so z veseljem vskočili Čehi za leto 2023 pa so organizatorji Francozi. Škoda zamujene priložnosti!



Slika 3: Alpe Adria ekipa Slovenije (foto: A. Wiesser)





Slika 4: Tekmovanje Alpe Adria - štafete na startu (foto: J. Konečnik)

### 2. Gozdarsko smučarsko tekmovanje Alpe - Adria

Srečanje smučarjev gozdarjev sosednjih držav v območju Alp in Jadrana so letos organizirali kolegi iz Furlanije- Julijske krajine. Zbrali smo se v petek, 21. februarja v Sappadi, ko je bila na sporedu alpska štafeta, v kateri sodelujejo trije tekmovalci. Prvi del poteka po normalnih tekaških progah, drugi del je vzpon ob smučišču in zadnji del je spust po progi za VSL do cilja.

V petek zvečer je bil na programu gozdarski večer in druženje. Tudi to je zelo pomemben sestavni del te prireditve.

V soboto pa smo tekmovali še v VSL in biatlonu. Na dobro organiziranem tekmovanju smo osvojili ekipno 2. mesto, zmagali so domačini.

Kot že običajno smo zasedli veliko uvrstitev na stopničke za zmagovalce.

Od naših tekmovalcev je zmagal Boštjan Grošelj v VLS. V svoji kategoriji bi zmagal tudi Blaž Pirc, vendar je bil zaradi napake pri prijavi uvrščen med mlajšimi in zasedel 4. mesto.



Slika 5: Tekmovanje Alpe Adria - Žan Prem (na levi) - bron v VSL (foto: J. Konečnik)

Druga mesta so osvojili Jernej Donik v biatlonu ter Janja Lukanc in Žan Prem v VSL.

Bronasto kolajno pa si je v VSL privozil Matjaž Turk.

Kljub tokrat manjši ekipi, ki je štela le 18 udeležencev smo dobro zastopali slovenske gozdarske barve.

Srečanje je potekalo tik pred začetkom epidemije virusa, ki je zajel območje severne Italije. In imeli smo srečo, da se nihče od teh, ki smo se udeležili prireditve v Sappadi ni okužil s Corona virusom. Že dan po povratku so na mejnih prehodih z Italijo že začeli izvajati poostrene kontrole.

Naslednje leto bodo prireditve organizirali na Koroškem (Avstrija).

### 3. Slovenske gozdarske smučarske tekme 2020- Soriška planina

Kolegi iz Kranjskega gozdarskega društva so v tej zimi prevzeli organizacijo slovenskega gozdarskega smučarskega prvenstva. Tekme bi morale biti 7. februarja, vendar to zaradi pomanjkanja snega ni bilo mogoče. Potem je bilo vse pripravljeno za izvedbo tekmovanja v petek, 13. marca. V četrtek pa smo skupaj z organizatorji sprejeli odločitev, da zaradi kritičnih razmer in odločitev za omejevanje športnih in drugih prireditev, tekmovanje dokončno odpovemo.

Dogovor je, da se srečamo na Soriški planini v letu 2021.

Janez Konečnik



Slika 6: Tekmovanje Alpe Adria - Boštjan Grošelj (na desni) - zmagovalec VSL (foto: J. Konečnik)



Slika 7: Tekmovanje Alpe Adria - Jernej Dornik (na levi) - bron v teku (foto: J. Konečnik)





Slika 8: Tekmovanje Alpe Adria - Janja Lukanc bron v VSL (foto: J. Konečnik)



Slika 9: Tekmovanje EFNS - Ženska štafeta Slovenije: S. Andrejč, M. Mikulič in J. Lukanc (foto: J. Konečnik)

## Spletna anketa projekta ValoFor o odnosu lastnikov malih gozdnih posesti do gospodarjenja z gozdom

Urša VILHAR<sup>1</sup>, Mitja SKUDNIK<sup>2</sup>, Katja KAVČIČ SONNENSCHNEIN<sup>3</sup>, David ŠTEFANIČ<sup>1</sup>, Matevž TRIPLAT<sup>4</sup>, Hojka KRAIGHER<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno ekologijo. Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija.

<sup>2</sup> Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za načrtovanje in monitoring gozdov in krajine. Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija.

<sup>3</sup> Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno fiziologijo in genetiko. Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija.

<sup>4</sup> Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno tehniko in ekonomiko. Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija. dopisni avtor: ursa.vilhar@gozdis.si

### Projekt ValoFor: Lastniki majhnih gozdnih posesti so pomembni igralci - Vrednotenje prispevka zasebnih lastnikov gozdov k bio-ekonomiji

V prispevku predstavljamo spletno anketo evropskega projekta »Small Forests - Big Players: Valoring small scale forestry for a bio-based economy«, v nadaljevanju »ValoFor«. Poleg Gozdarskega inštituta Slovenije v projektu sodelujejo tudi partnerji iz Švedske (Umeå University, Department of Geography and Economic History), Nemčije (Johann Heinrich von Thünen Institute) in Finske (Natural Resources Institute Finland), koordinira pa ga Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft iz Avstrije. Namen projekta je boljše razumevanje prispevka lastnikov malih gozdnih posesti k bio-ekonomiji na osnovi proizvodnje lesa. Lastniki majhnih gozdnih posesti so pomembni, saj upravljajo s približno 60 % evropskih gozdov in zagotavljajo relativno velik delež lesne biomase za bio-industrijo in za različne druge ekosistemske storitve. Skladno z nenehnimi družbenimi spremembami v Evropi se spreminjajo tudi vrednote, mnenja in mišljenja lastnikov gozdov, kar ima lahko resne posledice na upravljanje z gozdovi in lesno oskrbo. Poleg tega obstajajo po vsej Evropi velike razlike v sestavi in velikosti majhnih gozdnih posesti, pa tudi v nacionalnih zakonodajah in sistemsko urejenih vzpodbudah.

Cilj projekta ValoFor je razumeti prispevek lastnikov gozdov malih gozdnih posesti v Sloveniji, Avstriji, Nemčiji in na Švedskem ter Finskem

pri prehodu v bio-ekonomijo, z upoštevanjem njihovega pogleda in njihove strategije gospodarjenja z gozdom. Rezultati projekta ValoFor bodo pomembno prispevali k oblikovanju prihodnje gozdarske politike in načinov gospodarjenja z gozdom.

### Spletna anketa

Vabimo vas k sodelovanju v anketi o odnosu lastnikov malih gozdnih posesti do gospodarjenja z gozdom. Četudi je vaša posest manjša od 50 hektarov, je vaše mnenje pomembno, saj vaš odnos in način gospodarjenja z gozdom vplivajo na ponudbo lesa, ekosistemske storitve in funkcije gozdov ter na prilagodljivost gozdov na podnebne spremembe.

Sodelovanje je prostovoljno, toda upamo, da boste z nami delili svoje mnenje. Vaši odgovori so pomembni, ker prispevajo k oblikovanju prihodnje gozdarske politike in načinov gospodarjenja z gozdom. Zagotavljamo vam, da bomo vaše podatke skrbno varovali in jih uporabili zgolj v raziskovalne namene. Izpolnite anketo na spletni povezavi: [www.valoform.si](http://www.valoform.si)

Ali preko QR kode:



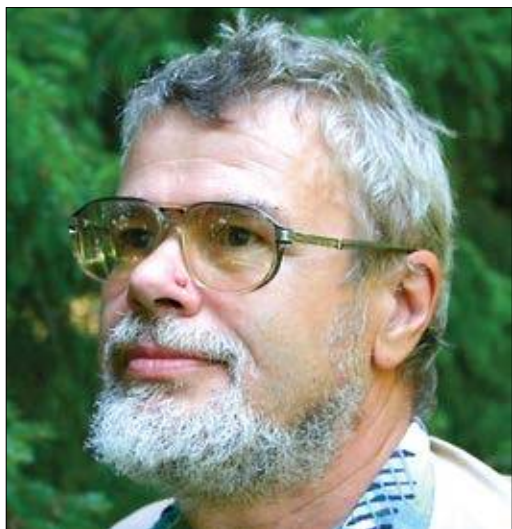
Zahvaljujemo se vam za vaš čas in sodelovanje!

Prof. dr. Hojka Kraigher, vodja projekta ValoFor v Sloveniji Gozdarski inštitut Slovenije

*V Sloveniji projekt programa ForestValue izvaja Gozdarski inštitut Slovenije s finančno podporo Ministrstva za izobraževanje, znanost in šport Republike Slovenije ter Evropske unije (Program ERA-NET ForestValue, Obzorja 2020, pogodba št. 773324).*

Več informacij: [www.valoform.si](http://www.valoform.si)

### Utrinki v spomin pedologu in fitocenologu Miheju Urbančiču (15. 1. 1949- 27. 6. 2019)



Slika 2: Portret Miheja Urbančiča (foto: L. Kutnar)

V današnjih hitrih časih nas smrt kolegov, s katerimi smo leta tako ali drugače sodelovali pretrese in ob žalostnem dogodku se zamislimo, obudimo spomine. A že čez nekaj dni smo nazaj v običajnem delovnem ritmu. Težko najdemo čas, da bi naše misli tudi zapisali. Prav gotovo je vsak pokojni kolega stroki dal toliko, da je vreden spominskega zapisa, a mnogim ga žal ne zmoremo ali celo pozabimo nameniti. Tako smo skoraj predolgo odlašali tudi z objavo spominskega zapisa o pokojnem pedologu in fitocenologu Miheju Urbančiču, čeprav mu je eden od nas (Lado Kutnar) spregovoril tudi ob odprtem grobu.

Pokojni Mihej Urbančič je v svoji diplomski nalogi obravnaval pionirske sestoje rdečega bora na Blokah, ki jo je leta 1978 zagovarjal na gozdarskem oddelku Biotehniške fakultete. Že pred tem se je leta 1973 zaposlil na Biroju za gozdarsko načrtovanje v Ljubljani. Skupaj z več sodelavci Biroja se je leta 1981 pridružil kolektivu Inštituta za gozdno in lesno gospodarstvo, ki se je kasneje preimenoval v Gozdarski inštitut Slovenije. Inštitutu je ostal zvest do upokojitve konec leta 2010.

Tako v svojem zasebnem življenju, kot tudi v poklicnem delovanju je bil vedno predan naravi, gozdu in zemlji. Z njimi je bil že od nekdaj usodno

in tesno povezan. Dolga desetletja je to našo zemljico in tla občudoval, obdeloval, proučeval in tudi resno znanstveno analiziral. Opazoval in čudil se je tudi sadovom teh plodnih tal, tako vrtnih, njivskih ali gozdnih. V vseh letnih časih je užival v sadovih obdelane zemlje in svojega truda.

Po strokovni plati se je že zgodaj začel ukvarjati z gozdnimi rastišči, tlemi in zelenim gozdnim pokrovom, vegetacijo. Poklicna pot ga je vodila v najbolj oddaljene koticke naše domovine. Mihej se je zlasti v začetku devetdesetih let prejšnjega stoletja z veliko predanostjo in še z večjim zagonom posvetil terenskemu pedološkemu delu in pisanju prispevkov, kar je bila tudi posledica novih domačih in predvsem mednarodnih projektnih nalog inštituta, ki so vključevala tudi preučevanje gozdnih tal. Preučevanje vpliva mikroklimatskih razmer in načina gospodarjenja z gozdovi na rastišča in na kakovost organske snovi oz. gozdna tla, raznolikost gozdnih tal, monitoring tal, priprava številnih delavnic v sodelovanju z Zavodom za gozdove, idr., vse to so bile naloge, ki jih je izvajal skupaj s sodelavci inštituta. Tako je gozdna tla z veliko vnemo in zanosom prekopaval, vzorčil, proučeval in analiziral – vse od visokogorja naših Alp, do prostranih jelovo-bukovih gozdov v Dinarskem območju, pa od poplavnih ravnih Prekmurja do kamnitih gozdičev primorskega Krasa na drugi strani. Velika teža tovara ob vračanju s terenskih raziskav, ob številnih vzorcih tal in pedološki opreми, ni nikoli preseгла kritične obremenitve.

Mihej je bil tudi eden izmed ustanovnih članov Pedološkega društva Slovenije, ki smo ga ustanovili s pomočjo podobnega avstrijskega društva in katerega člani smo predvsem agronomi in gozdarji z Biotehniške fakultete, geografi s Filozofske fakultete ter gozdarji in agronomi z Gozdarskega in Kmetijskega inštituta.

Mlajšim sodelavcem in prijateljem je neposredno pomagal pri številnih raziskavah, še posebej tistih v okviru magistrskih in doktorskih študij. Njegova pomoč mnogim sodelavcem pri pripravi magistrskih del in doktorskih disertacij v obliki idej, analiz, teksta in izboljšav je bila tako konkretna in nesebična, da smo se včasih pošalili, da



bi zaradi vsega tega dela vsekakor tudi zaslužil najvišji akademski ali vsaj častni doktorski naziv.

Najstarejši med nami (Igor Dakskobler) se ga spominja takole:

»Miheja sem spoznal leta 1983, ko sem se vrnil od vojakov in so me na Soškem gozdnem gospodarstvu v Tolminu namenili, da se nekoliko posvetim tudi kartiranju gozdnih združb. Tisto leto so v podjetju naročili kartiranje gozdnogospodarske enote Cerkno. Naročilo je sprejela fitocenološka skupina takratnega Inštituta za gozdno in lesno gospodarstvo iz Ljubljane, ki jo je vodil pokojni Lojze Čampa, v njej pa so bili tudi Lojze Žgajnar, pokojni Evgenij Azarov (preminul v letošnjem januarja) in kot najmlajši Mihej Urbančič. Bili so prijazni do mene, mi dali nekaj navodil, potem pa me prepustili terenskemu delu. Spomnim se, da sem jih veliko spraševal, delal sem popise in bil z njimi v stiku vse do izdelave elaborata, katerega prvi avtor je bil prav Mihej. Z njim sem se ponovno povezal nekaj let pred prelomom tisočletja, ko sem začel več zahajati v severni del Trnovskega gozda, v Govce in pod Golake. Zanimali so me bukovi gozdovi, v katerih uspeva dlakavi sleč (*Rhododendron hirsutum*). Podobne gozdove bukve in jelke s to grmovno vrsto sem opazil tudi na pobočjih nad Smrekovo drago, v smeri proti Golakom. Ugotovil sem, da so sestoj subasociacije *Abieti-Fagetum dinaricum rhododendretosum hirsuti* prav tu prvi opazili in tudi kartirali Mihej in njegovi tovariši (Urbančič in sod. 1979), kasneje pa so to združbo navajali tudi drugi. Mihejevi fitocenološki sodelavci so bili takrat že upokojeni, on pa se je začel posvečati predvsem pedologiji. Ker subasociacija še ni bila opisana po pravilih Kodeksa, torej s fitocenološko tabelo, sva združila moči. On je naredil analizo tal s pomočjo terenskih talnih profilov, jaz pa fitocenološke popise. Pridružil se nama je še Andrej Wraber, ki je v diplomski nalogi preučeval sestojno zgradbo pragozda pod Golaki. Tisto sodelovanje je bilo zame koristno in prijetno. Redko sem imel možnost opise združb podkrepiti tudi z natančno pedološko analizo (v mojem začetnem obdobju mi je na tak način pomagal gozdarski kolega in pedolog Tomaž Prus).

Kmalu zatem sva bila z Mihejem skupaj vključena v projekt, ki je bil povezan z gozdnimi požari. Sam sem poznal v Govcih primerne objekte, kjer je požar uničil tako del bukovega gozda iz

asociacije *Rhododendro hirsuti-Fagetum*, kot del naravnega črnoborovega gozda (*Fraxino ornitho-Pinetum nigrae*). Poleg sprememb rastlinstva so nas zanimale predvsem spremembe v tleh po požaru. V Govcih sem bil precej domač, poznal sem steze in vedel najbližjo pot do požarišča. Treba se je bilo spustiti v strmino nad Trebušo in potem bolj ali manj prečiti po ravnem proti zahodu. Na Miheja sem gledal bolj kot na vrstnika, zdel se mi je mladosten, čeprav je bil skoraj deset let starejši od mene. Poleg tega človek, ki se počuti zdravega, misli, da se enako čuti tudi kolega, če le ne kaže očitnih poškodb ali ne toži o slabem počutju ali bolečini. Mihej ni tožil, le malo mi je nakazal, da za njega ta pot le ne bo tako lahka, morda ga je celo skrbela. A sva terensko delo vseeno uspešno opravila in samo upam, da mu tisti dan ni ostal v neprijetnem spominu – nazaj grede je bilo pač treba v klanec in v nahrbtnikih so bili tudi talni vzorci. V naslednjih letih sva bila pogosto v stiku. Več sem potreboval jaz njega kot on mene, saj je postal odličen terenski pedolog, z mnogo praktičnimi izkušnjami. Skupaj s kolegi jih je strnil v zelo vrednem in uporabnem delu Atlas gozdnih tal Slovenije (Urbančič in sod. 2005). Po delih so bili opisi talnih tipov objavljeni v sredici Gozdarskega vestnika, potem tudi strnjeno v knjigi. Vsaj pri enem talnem tipu sva drug drugemu pomagala. Nekoč sem mu prinesel skromen vzorec tal (preperine) iz skalnih razpok na rastišču endemične kratkodlakave popkorese (*Moehringia villosa*). Kljub majhnemu vzorcu mi je prijazno naredil analizo in lahko sem jo navedel v svojem članku, on pa jo je potem uporabil v Atlasu pri opisu kamnišča. To knjigo še zdaj navajam, svoj čas sem jo priporočal tudi študentom gozdarstva in Miheju sem povedal, da je nanjo lahko ponosen. Kot tudi na številne članke, ki jih je sam ali v soavtorstvu napisal v naslednjih letih (skupno njegova bibliografija obsega vsaj 250 enot), vse do prezgodnje upokojitve, za katero se je moral odločiti zaradi resnih zdravstvenih težav. V mojih očeh je takrat opravil pedološki doktorat. Ni se kaj dosti zmenil za moje pohvale, bil je skromen in samohvala mu je bila tuja. Kljub široki razgledanosti, načitanosti in marljivosti ni nikoli silil v ospredje.

Tudi najmlajši med nami (Lado Kutnar) o Atlasu gozdnih tal meni podobno:



»Krona njegovega bogatega strokovnega dela je zagotovo Atlas gozdnih tal, s katerim je s kolegi postavil pomembne temelje na področju proučevanja tal pri nas in pomembno podlago celotni gozdarski stroki. Z velikim navdihom je pripravjal to široko poglobljeno strokovno in znanstveno delo, ki je hkrati pravi slavonspev pestrosti naših gozdnih tal in tudi gozdov. Bogato ilustrirano delo je povsem v duhu njegovega načela, ki ga je vedno prenašal mlajšim kolegom, da le urejeno, neke zapisano in objavljeno delo ostane zanamcem.

Zapustil nam je dragoceno in vredno fitocenološko in še posebej pedološko dediščino, nam osebno zagotovo zgled dobrega prijatelja, tovariša in strokovnjaka, ki je svoje objave temeljil na terenskih podatkih in izkušnjah. Še velikokrat se bomo spomnili nanj, še posebej ko bomo posegli po Atlasu gozdnih tal Slovenije ali pa ob spominu in fotografijah številnih skupnih pristrčnih družabnih dogodkov, ko se je Mihej resnično razživel zunaj strogih formalnih, službeno resnih okvirjev.«

## LITERATURA

Dakskobler, I., Urbančič, M., Wraber, A. 2000. Gozd bukve in jelke z dlakavim slečem (*Omphalodo-Fagetum rhododendretosum hirsuti*) v Trnovskem gozdu (zahodna Slovenija). Zbornik gozdarstva in lesarstva, 62: 5-52.

Urbančič, M. 1978. Pionirski sestoji rdečega bora na Blokah: diplomska naloga. Biotehniška fakulteta, Gozdarski oddelek, Ljubljana, 67 str.

Urbančič, M. in sod. 1979. Gozdne združbe in rastiščnogojitveni tipi v gospodarski enoti Predmeja. Elaborat. Biro za gozdarsko načrtovanje, Ljubljana, 205 str.

Urbančič M. in sod. 1985. Gozdne združbe in rastiščnogojitveni tipi v g. e. Cerkno. Elaborat. Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo, Ljubljana, 264 str.

Urbančič, M. 1997. Temeljni izsledki pregleda gozdnih tal na slovenski 16 x 16 kilometerski bioindikacijski mreži. Zbornik gozdarstva in lesarstva, tematska številka 52: 223-250, <http://eprints.gozdis.si/id/eprint/748>.

Urbančič, M., Dakskobler, I. 2001. Spremembe talnih razmer in rastlinske sestave v gozdovih črnega bora in malega jesena (*Fraxino orni-Pinetum nigrae*) ter bukve in dlakavega sleča (*Rhododendro hirsuti-Fagetum*) po požaru. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 66: 95-137.

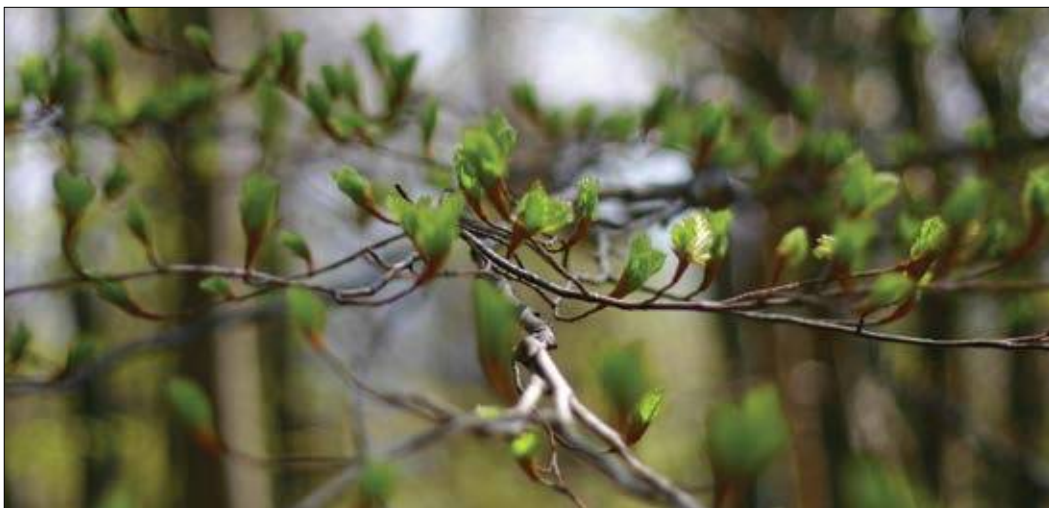
Urbančič, M., Simončič, P., Prus, T., Kutnar, L. 2005. Atlas gozdnih tal. Zveza gozdarskih društev Slovenije, Gozdarski vestnik & Gozdarski inštitut Slovenije, Ljubljana. 100 str.

Urbančič, M., Kutnar, L., Kralj, T., Kopal, M., Simončič, P. 2009. Rastiščne značilnosti trajnih ploskev slovenske 16 x 16-kilometerske mreže. Gozdarski vestnik, 67, 1: 1-32.

Lado KUTNAR, Primož SIMONČIČ  
in Igor DAKSKOBLER



Slika 2: Mihej Urbančič pri popisu hidromorfni tal na območju Javorskega potoka na Pohorju (foto: L. Kutnar)



Slika: Ko buka ozeleni, naj pobegnejo vse skrbi. (foto: M. Skudnik)

Gozdarski vestnik, LETNIK 78 • LETO 2020 • ŠTEVILKA 3  
Gozdarski vestnik, VOLUME 78 • YEAR 2020 • NUMBER 3

ISSN 0017-2723 / ISSN 2536-264X  
UDK630\* 1/9

Gozdarski vestnik je na Ministrstvu za kulturo vpisan  
v razvid medijev pod zap. št. 610.

Glavni urednik/Editor in chief: dr. Mitja Skudnik

Tehnični urednik/Layout editor: dr. Polona Hafner

Uredniški odbor/Editorial board

Jurij Beguš, prof. dr. Andrej Bončina, prof. dr. Robert Brus, dr. Tine Grebenc,  
izr. prof. dr. David Hladnik, prof. dr. Miha Humar, izr. prof. dr. Klemen Jerina,  
mag. Alenka Korenjak, Simon Kovšca, Janez Levstek, Gregor Meterc,  
mag. Marko Matjašič, dr. Nenad Potočič, dr. Janez Prešern, prof. dr. Hans Pretzsch,  
dr. Aleš Poljanec, dr. Klemens Schadauer, dr. Primož Simončič, Baldomir Svetličič

Dokumentacijska obdelava/Indexing and classification  
mag. Maja Peteh

Uredništvo in uprava/Editors address

ZGDS, Večna pot 2, 1000 Ljubljana, SLOVENIJA

Tel.: +386 (0)31 327 432

E-mail: gozdarski.vestnik@gmail.com

Domača stran: <http://zgds.si/gozdarski-vestnik/>

TRR NLB d.d. 02053-001882261

Poštnina plačana pri pošti 1102 Ljubljana

Letno izide 10 števil/10 issues per year

Posamezna številka 7,70 EUR.

Letna naročnina: fizične osebe 33,38 €, za dijake in študente 20,86 €,  
pravne osebe 91,80 €.

Gozdarski vestnik je referiran v mednarodnih bibliografskih zbirkah/  
Abstract from the journal are comprised in the international bibliographic databases:

**CAB Abstract, TREECD, AGRIS, AGRICOLA, EBSCO**

Mnenja avtorjev objavljenih prispevkov nujno ne izražajo stališč založnika niti  
uredniškega odbora/Opinions expressed by authors do not necessarily reflect  
the policy of the publisher nor the editorial board

Izdajo številke podprlo/Supported by

Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije  
Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano

Tisk: Euroraster d.o.o. Ljubljana



Fotografija na naslovnici/  
Front cover photography:  
P. Hafner

## GOZDOVI LRS PO DREVESNIH VRSTAH

Ing. Viktor Novak\*

Do sedaj ni bilo točneje znano, v kakem razmerju sestavljajo posamezne drevesne vrste naše gozdove. Predvojne statistike so navajale podatke, ki so sloneli na bolj ali manj približnih in delnih cenitvah. Te statistike so navajale drevesne vrste večinoma po ploskvi v hektarjih. Ker pa naši gozdovi pretežno niso čisti, temveč mešani, je razumljivo, da so ti številčni podatki malo uporabni in nezanesljivi.

Ko je bila leta 1946, oziroma 1947, izvedena inventarizacija vseh gozdov LRS, so cenili taksatorji lesno zalogo ne samo po debelini drevja, ampak tudi po drevesnih vrstah. Pri tem so šli zapored od ene katastrske občine do druge, tako da so večje vrzeli in pomote skoro izključene. Drevesne vrste so cenili po množini lesa v m<sup>3</sup>. Zategadelj so deleži posameznih vrst ostreje vidni in ločljivi, kakor če bi bili navedeni po površini. Po končani inventarizaciji so bili sestavljeni sumariji, ki navajajo naše glavne drevesne vrste posebej, manj razširjene vrste pa skupno pod označbo »drugi iglavci«, »drugi listavci«. Ako upoštevamo poleg izračunanih sumarijev še podrobnejše popise gozdov v posameznih katastrskih občinah, popise, ki so jih cenilci sestavili med inventariziranjem, dobimo precej zanesljiv pregled nad deležem in razširjenostjo posameznih, tudi primešanih drevesnih vrst, ki sestavljajo naše gozdove.

### RAZMERJE MED IGLAVCI IN LISTAVCI

Iz tabele je razvidno, da je v gozdovih LRS delež iglavcev 53.2%, delež listavcev pa 46.8%. Množina iglavcev presega le malenkostno (za ok. 6%) množino listavcev. S tem je ovrženo zakoreninjeno, staro mnenje, da je Slovenija domena iglastih gozdov in da so listavci za naše gozdno gospodarstvo postranskega pomena. Nekoliko so vplivali na to razmerje gozdovi na novo priključenega primorskega ozemlja, kateri so sestavljeni iz 52.6% listavcev in 47.4% iglavcev, tako da tam prevladuje listnato drevje s 5%.





# GG Bled

Gozdno gospodarstvo Bled d.o.o., Ljubljanska cesta 19, 4260 Bled, Slovenija  
Tel: +386 4 575 00 00, Faks: +386 4 574 35 54, E-pošta: [ggbled@ggbled.si](mailto:ggbled@ggbled.si)  
[www.ggbled.si](http://www.ggbled.si)



ZVEZA  
GOZDARSKIH  
DRUŠTEV  
SLOVENIJE

