

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^{1,2,*}, Robert BRUS², Mitja SKUDNIK^{1,2}

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

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

² 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

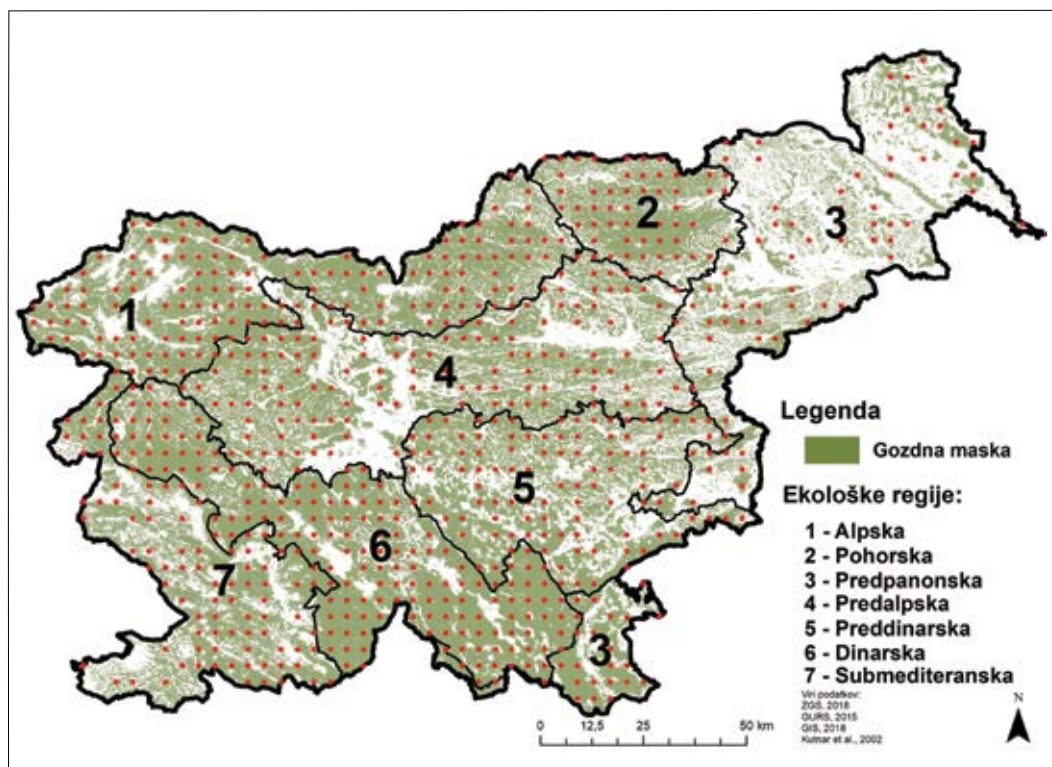
2.2 Analysis of species diversity by ecological regions from the MGGE 2018 data

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 upravljalvske 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 pyrastrer</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⁽¹⁾ (Brus in sod., 2017) in na podlagi pregleda drevesnih vrst⁽²⁾ (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⁽¹⁾ (Brus et al., 2017) and on the basis of the tree species overview⁽²⁾ (Brus, 2012).

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

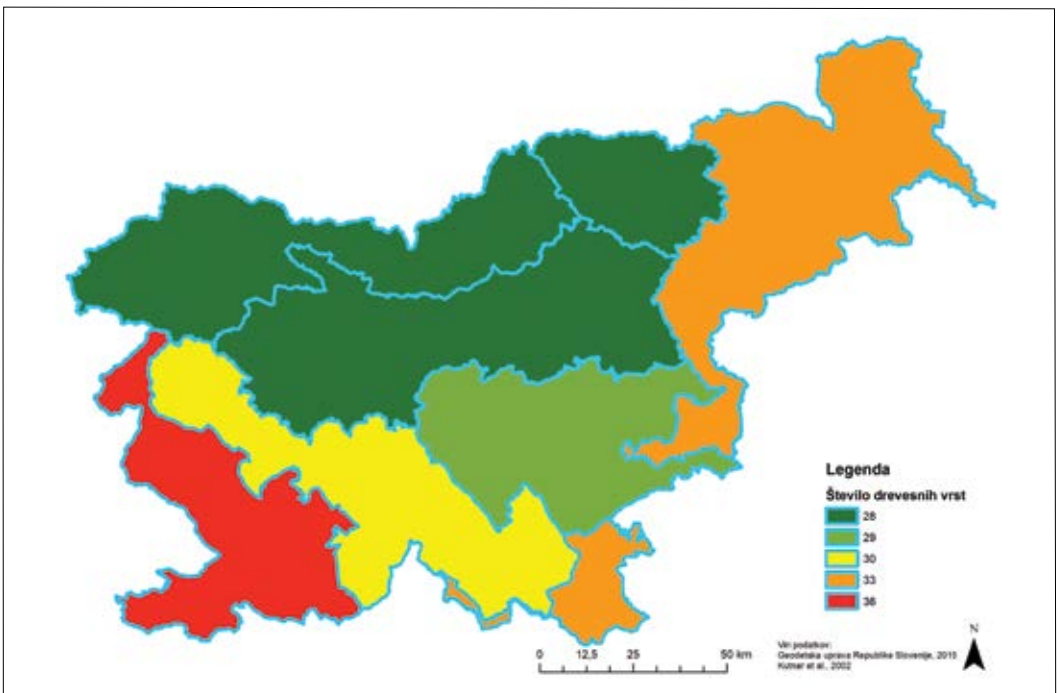
Preglednica 4: Povprečno število drevesnih vrst na vzorčnih ploskvah MGGE 2018 po ekoloških regijah.

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

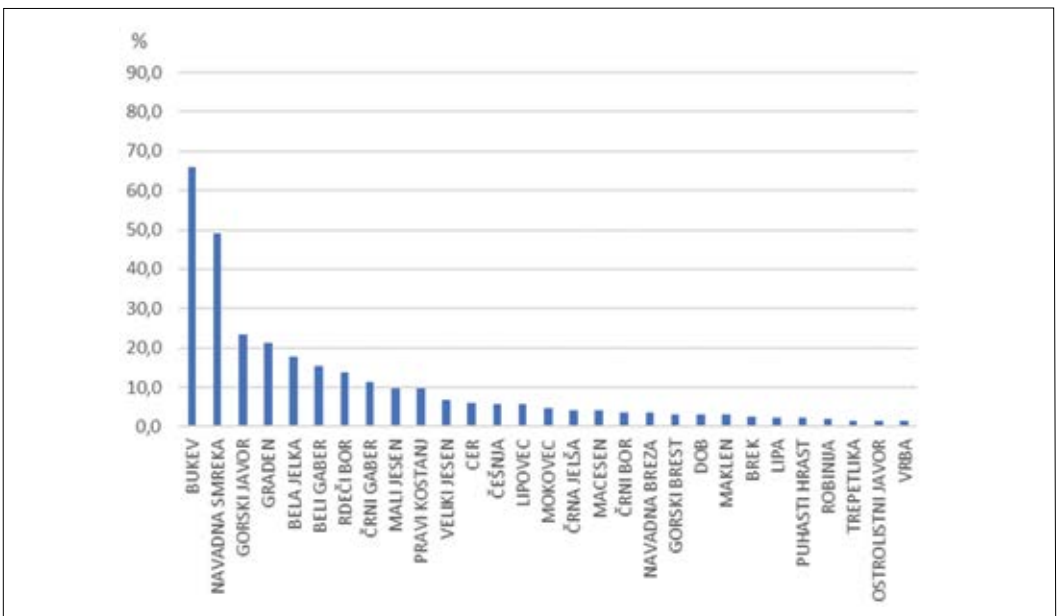
Ekološka regija	Povprečje
Alpska in Pohorska	2,94
Predpanonska	3,48
Predalpska	3,42
Preddinarska	3,18
Dinarska	2,97
Submediteranska	3,56
Skupaj	3,20

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.

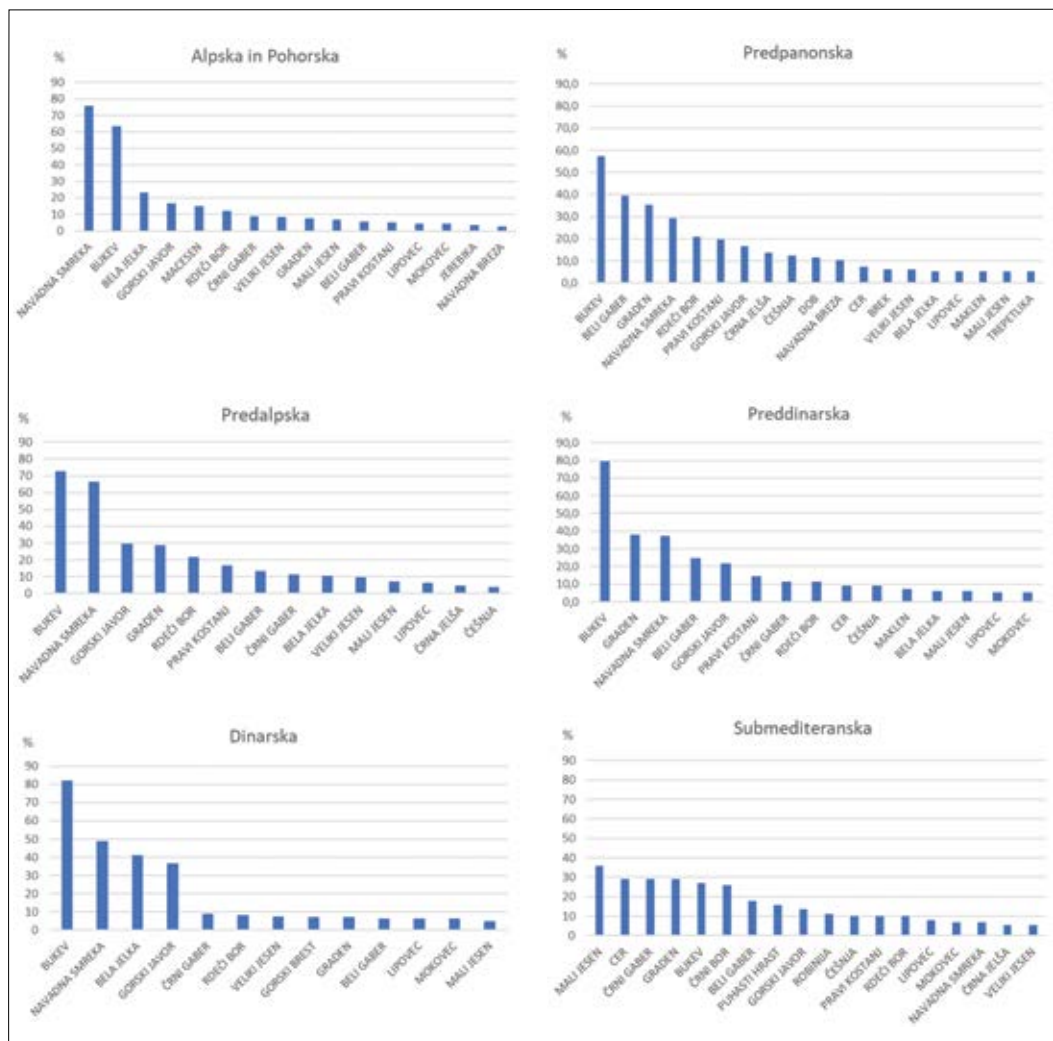
3.3 Pojavljanje tujerodnih drevesnih vrst na ploskvah MGGE od leta 2007 do 2018

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 m³/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.

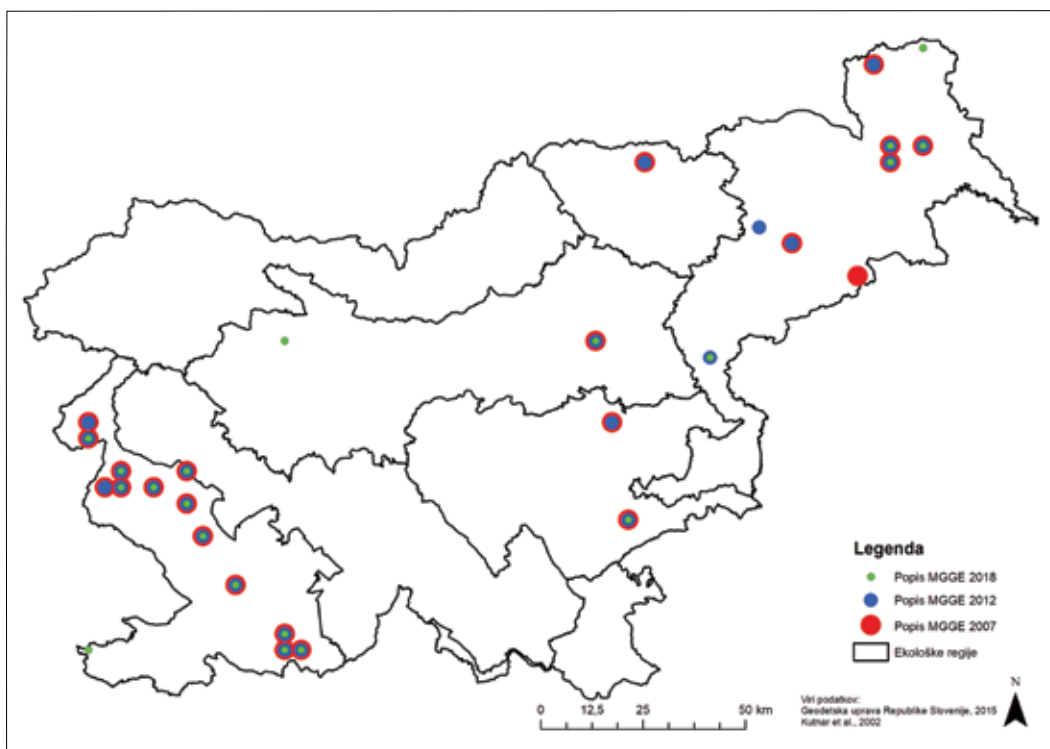
na katerih so bile popisane tujerodne vrste, pa je povprečna lesna zaloga tujerodnih drevesnih znašala 9,4 m³/ha ob vzorčni napaki 77,9 %. Največjo ocenjeno lesno zalogo med tujerodnimi drevesnimi vrstami je v vseh treh obdobjih popisa MGGE imela robinija, sledila ji je navadna ameriška duglazija, leta 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 gozdnih (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 2×2 km oziroma celo $2 \times 1,4$ km. Prav tako predlagata uvedbo panelnega inventurnega sistema. Z zgostitvijo mreže na 2×2 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 (3rd 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., Heesch, G., Erteld, T. 2006. Survey instructions for the 2nd National Forest Inventory (2001-2002) 2nd corrected translation, February 2006, of the 2nd 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.