

PESTROST IN POJAVLJANJE DOMAČIH IN TUJERODNIH DREVESNIH IN GRMOVNIH VRST NA PLOSKVAH NACIONALNE GOZDNE INVENTURE V SLOVENIJI

DIVERSITY AND OCCURRENCE OF NATIVE AND NON-NATIVE TREE AND SHRUB SPECIES IN NATIONAL FOREST INVENTORY PLOTS IN SLOVENIA

Anže Martin PINTAR¹, Andreja FERREIRA², Luka KRAJNC³, Gal KUŠAR⁴, Mitja SKUDNIK^{5,6*}

(1) Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za načrtovanje in monitoring gozdov in krajine, anzemartin.pintar@gozdis.si

(2) Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za načrtovanje in monitoring gozdov in krajine, andreja.ferreira@gozdis.si

(3) Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za prirastoslovje in gojenje gozda, luka.krajnc@gozdis.si

(4) Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za načrtovanje in monitoring gozdov in krajine, gal.kusar@gozdis.si

(5) Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za načrtovanje in monitoring gozdov in krajine, mitja.skudnik@gozdis.si

(6) Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, * Dopisni avtor

IZVLEČEK

V Sloveniji spremljamo stanje in razvoj gozdov na nacionalni ravni z Nacionalno gozdno inventuro (NGI). V prispevku smo analizirali pestrost pojavljanja drevesnih in grmovnih vrst ter preverili pojavljanje tujerodnih drevesnih vrst v slovenskih gozdovih. Glede na literaturo v Sloveniji uspeva 71 avtohtonih drevesnih vrst, od katerih jih je bilo 60 zaznanih med merskimi drevesi na mreži ploskev NGI gostote 2 x 2 km. Največje povprečno število merskih dreves in grmov, kot tudi Shannon-Wienerjev indeks vrstne pestrosti, smo ugotovili na vzorčnih ploskvah v Predalpski ekološki regiji ($H' = 0,85$), najmanjše pa v Alpski ekološki regiji ($H' = 0,58$). Lesna zaloga merskih dreves in grmov v celotni Sloveniji dosega 330,7 m³/ha ± 2,1 %, lesna zaloga podmerskih dreves in grmov (prsni premer do 10 cm) pa 9,7 m³/ha ± 5,9 %. V lesni zalogi merskih drevesnih in grmovnih vrst prevladujeta bukev (*Fagus sylvatica*) (31,9 %) in smreka (*Picea abies*) (28,2 %), med merskimi grmovnimi vrstami je največ navadne leske (*Corylus avellana*) (85,0 %). Na ploskvah NGI je bilo zabeleženih 10 različnih tujerodnih drevesnih vrst na 138 ploskvah, največkrat so bile opisane v Submediteranski in Predpanonski ekološki regiji. V lesni zalogi tujerodnih drevesnih vrst prevladuje robinija (*Robinia pseudoacacia*). V lesni zalogi podmerskega drevja z 32,4 % prevladuje bukev, več kot 10,0 % lesne zaloge prispevata še navadna smreka in mali jesen (*Fraxinus ornus*). V lesni zalogi popisanih podmerskih grmovnih vrst prevladuje leska z 78,3 %, več kot 2 % dosejajo še rumeni dren (*Cornus mas*), navadni srobot (*Clematis vitalba*) in črni bezeg (*Sambucus nigra*). Predstavljeni rezultati kažejo, da je kombinacija panelnega sistema, večjega števila vzorčnih ploskev (3027) in izboljšane šifrantne omogočila prvo celostno objektivno ovrednotenje pestrosti pojavljanja drevesnih in grmovnih vrst ter prisotnosti tujerodnih vrst v slovenskih gozdovih.

Ključne besede: nacionalna gozdna inventura, Slovenija, vrstna pestrost, drevesne vrste, grmovne vrste, tujerodne vrste, lesna zaloga

ABSTRACT

In Slovenia, the National Forest Inventory (NFI) is used to monitor the state and development of forests at the national level. In this paper, we analysed the diversity of tree and shrub species and assessed the presence of non-native tree species in Slovenian forests. According to the literature, Slovenia hosts 71 autochthonous tree species, of which 60 were found among the trees measured on the 2 x 2 km NFI density plot grid. The highest average number of trees and shrubs, as well as the Shannon-Wiener index of species diversity, were observed in sample plots located in the Pre-Alpine Ecological Region ($H' = 0.85$), while the lowest values were found in the Alpine Ecological Region ($H' = 0.58$). The total growing stock of trees and shrubs in Slovenia is 330.7 m³/ha ± 2.1%, with the growing stock of small trees and shrubs (less than 10 cm DBH for trees and shrubs) estimated at 9.7 m³/ha ± 5.9%. Common beech (*Fagus sylvatica*) (31.9%) and Norway spruce (*Picea abies*) (28.2%) dominate the growing stock of tree and shrub species, while common hazel (*Corylus avellana*) (85.0%) represents the highest proportion of shrub species. Ten different non-native tree species were identified across 138 NFI plots, with the highest distributions in the Sub-Mediterranean and Pre-Pannonian Ecological Regions. Black locust (*Robinia pseudoacacia*) dominates the growing stock of non-native tree species. Among small trees (those with a DBH of less than 10 cm), common beech represents 32.4%, with Norway spruce and manna ash (*Fraxinus ornus*) each contributing more than 10.0%. The growing stock of small shrub species (shrubs with a DBH of less than 10 cm) is dominated by common hazel (*Corylus avellana*) with 78.3%, while more than 2% is also represented by cornel (*Cornus mas*), old man's beard (*Clematis vitalba*) and elderberry (*Sambucus nigra*). The results show that the combination of a panel system, a large number of sample plots (3027) and an improved coding system enabled the first comprehensive and objective assessment of tree and shrub species diversity, as well as the presence of non-native species in Slovenian forests.

Keywords: National Forest Inventory, Slovenia, species diversity, tree species, shrub species, non-native species, growing stock

GDK 44:174+181.2+524.62(045)=163.6

DOI 10.20315/ASeL.134.2

Prispelo / Received: 02. 04. 2024

Sprejeto / Accepted: 03. 07. 2024



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 (Kutnar in sod., 2002). Posledično ima Slovenija velik potencial za vrstno pestre gozdove. Kljub znanim antropogenim vplivom na spremembo potencialne naravne vegetacije (sajenje in pospeševanje smreke) lahko slovenske gozdove še vedno obravnavamo kot vrstno pestre, saj v njih raste 71 različnih avtohtonih drevesnih vrst (Brus in sod., 2017), kar potrjuje tudi analiza pojavljanja različnih drevesnih vrst na ploskvah Monitoringa gozdov in gozdnih ekosistemov (MGGE) (Pintar in sod., 2020). V Sloveniji je poleg 71 drevesnih vrst avtohtonih še 230 lesnatih rastlinskih vrst (Brus, 2008). Med njimi prevladujejo pravi grmi, le nekaj je polgrmov, ki jim oleseni le spodnji del poganjka.

V Sloveniji spremljamo stanje in razvoj gozdov na nacionalni ravni z Nacionalno gozdno inventuro (NGI), ki jo vodi Gozdarski inštitut v sodelovanju z Zavodom za gozdove Slovenije (ZGS). Vzporedno za potrebe izdelave gozdnogospodarskih načrtov gozdnogospodarskih enot poteka še zajem podatkov na stalnih vzorčnih ploskvah, kar je v domeni ZGS.

NGI je velikoprostorski monitoring gozdov, kar pomeni, da z njim zbiramo na državni ravni časovno in prostorsko opredeljene podatke o stanju gozdov z znano statistično zanesljivostjo. NGI, kot ga poznamo v trenutni obliki, je bil v Sloveniji vzpostavljen leta 2020 na neuravnani sistematični vzorčni mreži gostote 2 km x 2 km. Metodološko pomeni dopolnitev in nadgradnjo sistema Monitoringa gozdov in gozdnih ekosistemov (MGGE), v okviru katerega so bile ploskve na 4 km x 4 km sistematični vzorčni mreži izmerjene v letih 2000, 2007, 2012 in 2018 (Skudnik in sod., 2021b).

V okviru NGI se podatki o stanju in spremembah gozdov na reprezentativni mreži z gostoto približno 4 km x 4 km, ki pokriva celotno Slovenijo, zberejo v enem letu. Osrednji cilj NGI je redno pridobivati objektivne podatke o spremljanju trajnostnega gospodarjenja z gozdovi na nacionalni in regionalni ravni za potrebe domačega in mednarodnega poročanja (Kangas in sod., 2018; Skudnik in sod., 2021b).

Poleg povečanja števila ploskev (s 759 na 3786) se je pri NGI leta 2020 posodobil tudi šifrant drevesnih vrst (Pintar in sod., 2020; Skudnik in sod., 2022), na ploskvah so se začele popisovati tudi lesnate grmovne vrste, povzete po Brus (2008). Razlogi za dopolnitev šifranta so bili predvsem zagotavljanje informacij o pestrosti drevesnih in grmovnih vrst (EC, 2023). Pojavljanje lesnatih

grmovnih vrst se je do uvedbe NGI vodilo le v okviru botaničnih in dendroloških evidenc (Brus, 2008). Evidenca grmovnih vrst je smiselna tudi za potrebe sektorja LULUCF in spremljanja zalog ogljika v nadzemni biomasii olesenelih rastlin (Blujdea in sod., 2015).

Tujerodne drevesne vrste, ki so mednarodno vse bolj razširjene in jih je po ocenah Brus in sod. (2017) v slovenskih gozdovih že okoli 30, bo v prihodnosti nujno natančneje spremljati vsaj iz dveh razlogov (Pintar in sod., 2020). Prvi je njihova vse pogostejša invazivnost (Jogan, 2012) in za učinkovite ukrepe njihovega omejevanja je nujen njihov natančni monitoring. Drugi razlog je dejstvo, da imajo nekatere tujerodne drevesne vrste v spreminjajočih se podnebnih razmerah tudi dober potencial za morebitno vključevanje v naše gozdove (Brus in sod., 2019).

Namen dela je analizirati pestrost pojavljanja drevesnih in grmovnih vrst ter preveriti pojavljanje tujerodnih drevesnih vrst v slovenskih gozdovih.

2 METODE

2 METHODS

2.1 Predstavitev sistema Nacionalne gozdne inventure in stratifikacije podatkov

2.1 Presentation of the National Forest Inventory and stratification of the data

Sistem MGGE je bil leta 2020 dopolnjen z novimi ploskvami na neuravnani sistematični vzorčni mreži 2 km x 2 km (3027 ploskev). Terenski zajem podatkov na novih ploskvah je bil opravljen med letoma 2020 in 2023 (slika 1 – 3027 novih ploskev, ki so bile vključene v analize v pričujočem prispevku). Novi sistem NGI je razdeljen v pet panelov. Vsak od njih z vzorčnimi ploskvami sistematično prekriva celotno površino države in vsako leto se terenski popis opravi na enem panelu ploskev. V primeru mreže 2 x 2 km torej vsako leto potekajo terenske meritve na četrtini ploskev, ki so enakomerno razporejene na neuravnani sistematični mreži 4 x 4 km po vsej Sloveniji (približno 760 ploskev). Leta 2020 je bil izmerjen prvi, 2021 drugi, 2022 tretji in 2023 četrti panel novih ploskev. Merska drevesa in grmi, torej drevesa in grmi, katerih prsni premer ($d_{1,3}$) je vsaj 10 cm, so popisana na krožnih ploskvah, velikosti 2 ara, drevesa in grmi s prsnim premerom vsaj 30 cm pa na 6-arski ploskvi (Skudnik in sod., 2022).

Podmersko živo drevje in grmovje se popisuje na ploskvah velikosti 30 m², ki ležijo 10 m severno od centra vzorčne ploskve. Na teh ploskvah se popišejo vse žive drevesne in grmovne vrste, ki so visoke vsaj 1,3 m in imajo premer ($d_{1,3}$) do 10 cm (Skudnik in sod., 2022). Na nedostopnih ploskvah (25 ploskev) se podmerskega drevja in grmovja ni ocenjevalo (Skudnik in sod., 2023), tako da je ocena podmerskega drevja in grmov-

ja potekala na 3002 ploskvah. V delu smo pestrost in pojavljanje domačih in tujerodnih drevesnih in grmovnih vrst analizirali na podlagi njihovega absolutnega števila in lesne zaloge. Lesna zaloga merskega drevja in grmovja se v okviru NGI izračuna na podlagi enovhodnih tarif, povzetih po bazi odsekov ZGS (ZGS, 2021). Lesna zaloga podmerskega drevja in grmovja pa se izračuna na podlagi izmerjenega premera na višini 1,3 m in višine. Za oceno povprečij se izračuna tudi vzorčno napako na podlagi cenilke za naključno vzorčenje.

Analize podatkov NGI smo opravili za celotno Slovenijo in po ekoloških regijah, povzetih po Kutnar in sod. (2002) (Alpska, Pohorska, Predpanonska, Predalpska, Preddinarska, Dinarska in Submediteranska) (slika 1). Ekološke regije smo za analizo vrstne pestrosti uporabili, ker kažejo na naravnogeografske dejavnike, kot so vegetacijske, geološke, talne in klimatske razmere, ter upoštevajo fitogeografsko delitev Slovenije.

2.2 Analiza vrstne pestrosti merskih drevesnih in grmovnih vrst po ekoloških regijah iz podatkov NGI 2020–2023

2.2 Analysis of the species diversity of tree and shrub species by ecological region based on the 2020–2023 NFI data

Na podlagi podatkovne baze o drevesih NGI 2020–2023 smo izračunali povprečno število različnih popisanih merskih drevesnih in grmovnih vrst na vzorčnih ploskvah (preglednica 1).

Za vsako vzorčno ploskev smo izračunali Shannon-Wienerjev indeks (H') vrstne pestrosti (Pielou, 1966), in sicer glede na število merskih dreves in grmov na ploskvi ter na lesno zalogo merskih dreves in grmov. Vrednost p_i tako ponazarja delež števila dreves in grmov oz. lesne zaloge (m^3/ha) posamezne drevesne in grmovne vrste (enačba 1) na ploskvi.

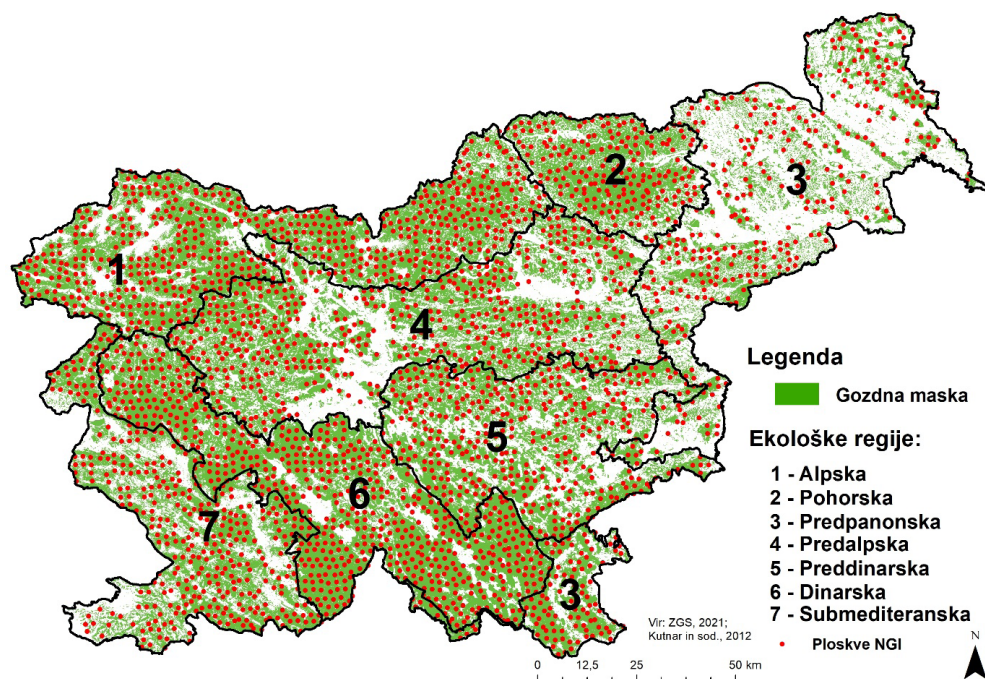
$$H' = - \sum p_i \ln(p_i) \quad \text{enačba 1}$$

Analizirali smo tudi delež različnih drevesnih in grmovnih vrst v lesni zalogi. Prikazali smo deleže drevesnih vrst v lesni zalogi, ki imajo delež višji kot 1 %, po posameznih ekoloških regijah in za raven celotne Slovenije. Pri analizi so bile upoštevane tudi nedostopne ploskve (25). Na teh ploskvah so bile lokacija merskih dreves, drevesna vrsta, premer in višina ocenjeni na podlagi vizualne ocene (kjer se je lahko dostopalo do bližine ploskve) in podatkov daljinskega zaznavanja (Skudnik in sod., 2023).

2.3 Analiza pojavljanja tujerodnih merskih drevesnih in grmovnih vrst na ploskvah NGI 2020–2023

2.3 Analysis of the occurrence of non-native tree and shrub species on 2020–2023 NFI sample plots

V podatkih NGI 2020–2023 smo preverili koliko tujerodnih drevesnih in grmovnih vrst iz posodobljenega šifranta drevesnih vrst (Pintar in sod., 2020; Skudnik in sod., 2022) je bilo popisanih. Predstavili smo pro-



Slika 1: Ekološke regije Slovenije s prikazano masko gozdov in lokacijami vzorčnih ploskev (rdeče pike), popisanih v okviru NGI 2020–2023

Fig. 1: Ecological regions of Slovenia with the forest mask and the locations of the sample plots surveyed as part of the 2020–2023 NFI

Preglednica 1: Število ploskev, povprečno število merskih drevesnih in grmovnih vrst na vzorčnih ploskvah NGI 2020–2023, Shannon-Wienerjev indeks vrstne pestrosti, izračunan iz števila vrst na ploskvi in lesne zaloge vrst na ploskvi po ekoloških regijah

Ekološka regija	Skupno število ploskev	Število nedostopnih ploskev	Število vrst	H' (št. vrst)	H' (lesna zaloga)
Alpska	578	13	2,7	0,64	0,58
Dinarska	605	6	2,9	0,73	0,66
Pohorska	193	1	3,0	0,74	0,68
Predalpska	498	2	3,7	0,95	0,85
Preddinarska	370	1	3,4	0,83	0,77
Predpanonska	426	1	3,6	0,92	0,84
Submediteranska	357	1	3,2	0,78	0,67
Skupaj	3027	25	3,2	0,79	0,72

Table 1: Number of plots, average number of tree and shrub species on the 2020–2023 NFI sample plots, Shannon-Wiener species diversity index (calculated from the number of species on the sample plot and from the growing stock of species on the sample plot) by ecological region

storsko razporeditev ploskev, na katerih so bile zaznane tujerodne vrste, skupno lesno zalogo, lesno zalogo tujerodnih vrst po ekoloških regijah, kjer so uspevale na več kot 10 ploskvah, in delež posameznih tujerodnih drevesnih vrst v lesni zalogi tujerodnih drevesnih vrst.

2.4 Analiza pojavljanja podmerskih drevesnih in grmovnih vrst na ploskvah NGI 2020–2023

2.4 Analysis of the occurrence of small tree and shrub species (trees and shrubs with a DBH of less than 10 cm) on 2020–2023 NFI sample plots

Na podlagi podatkovne baze o drevesih NGI 2020–2023 smo analizirali drevesne in grmovne vrste na ploskvah podmerskega drevja in grmovja NGI, njihovo lesno zalogo in delež posameznih drevesnih vrst v lesni zalogi drevesnih vrst ter delež posameznih grmovnih vrst v lesni zalogi grmovnih vrst. Prikazali smo deleže drevesnih in grmovnih vrst v lesni zalogi, ki imajo delež višji kot 1 %, po posameznih ekoloških regijah in za raven celotne Slovenije.

3 REZULTATI

3 RESULTS

3.1 Pestrost merskih drevesnih in grmovnih vrst po ekoloških regijah iz podatkov NGI 2020–2023

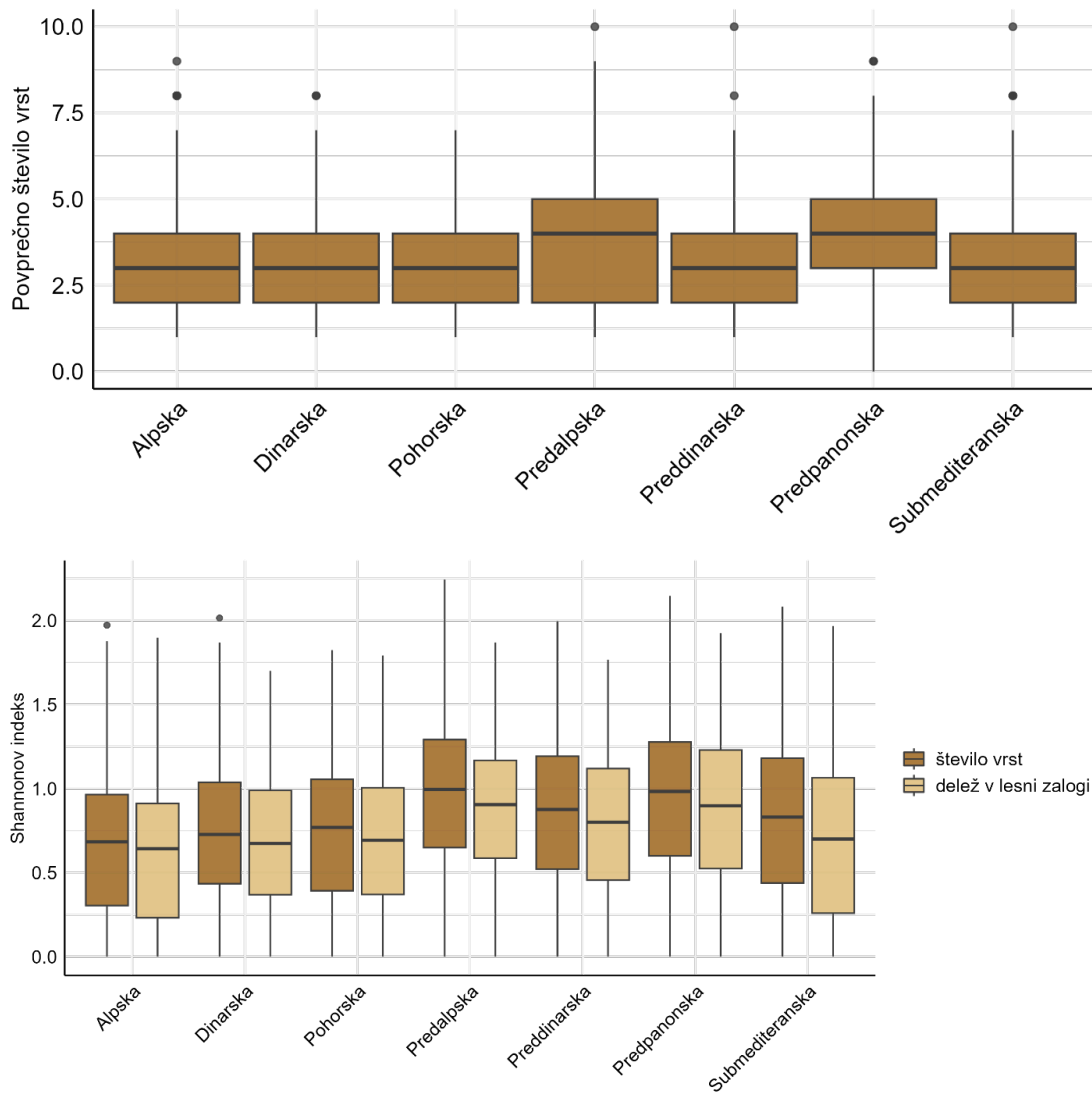
3.1 Diversity of tree and shrub species by ecological region based on 2020–2023 NFI data

Na 11,5 % ploskev v vsej Sloveniji je bila popisana samo po ena drevesna ali grmovna vrsta. Največja povprečna vrednost števila različnih drevesnih in grmovnih vrst na vzorčni ploskvi je bila v Predalpski regiji (3,7 vrste), najmanjša pa v Alpski ekološki regiji (2,7 vrste) (slika 2, preglednica 1). To velja tudi za Shannon-Wienerjev indeks vrstne pestrosti, ki v Alpski ekološki regiji dosega

0,64 ob upoštevanju števila različnih vrst na ploskvi oz. 0,58 ob upoštevanju drevesnih in grmovnih vrst v lesni zalogi in v Predalpski 0,95 oz. 0,85 (preglednica 1).

Na ploskvah NGI 2020–2023 je bilo popisanih 73 drevesnih in 6 grmovnih vrst. Popisanih je bilo 60 avtohtonih drevesnih vrst in 3 gojene sadne drevesne vrste (navadna jablana (*Malus domestica*), navadna hruška (*Pyrus communis*), sliva (*Prunus domestica*)). Popisane grmovne vrste so sestavljale 0,1 % celotne lesne zaloge. V lesni zalogi grmovnih vrst (torej grmov s prsnim premerom nad merskim pragom) je prevladovala navadna leska (*Corylus avellana*) (85,0 %), popisani so bili še navadni bršljan (*Hedera helix*), rumeni dren (*Cornus mas*), čistilna kozja češnja (*Rhamnus catharticus*), črni bezeg (*Sambucus nigra*) in navadni ruj (*Cotinus coggygria*). V Sloveniji v lesni zalogi prevladujeta bukev (*Fagus sylvatica*) in navadna smreka (*Picea abies*) z 31,9 in 28,2 % glede na oceno skupne lesne zaloge (330,7 m³/ha ± 2,1 %). Več kot 5 % lesne zaloge prispevata še bela jelka (*Abies alba*) in graden (*Quercus petraea*) (slika 3). Drevesne in grmovne vrste, ki smo jih uvrstili v skupino ostalo, so predstavljene v preglednici 2.

Z okoli 50 % lesne zaloge v Alpski in Pohorski ekološki regiji prevladuje smreka, ki je na prvem mestu v deležu lesne zaloge tudi v Predalpski ekološki regiji s 35,5 % (slika 3). V drugih ekoloških regijah je v deležu lesne zaloge na prvem mestu bukev z najmanjšim deležem v submediteranski ekološki regiji (20,4 %). Bela jelka dosega več kot 10 % lesne zaloge v Pohorski in Dinarski ekološki regiji (19,4 %). Vrstno najmanj pestri gozdovi, v katerih imata prvi dve drevesni vrsti (bukvev in smreka) v lesni zalogi skupaj najvišji delež, se nahajajo v Alpski ekološki regiji – 76,0 % (navadna smreka in bukev), nasprotno pa imata bukev in smreka najnižji delež v Submediteranski ekološki regiji – 39,9 %. V celotni Sloveniji prvi dve drevesni vrsti bukev in smreka sestavljata 60,1 % lesne zalo-



Slika 2: Povprečno število merskih drevesnih in grmovnih vrst na vzorčnih ploskvah NGI 2020–2023 (zgoraj) in Shannon-Wienerjev indeks vrstne pestrosti, izračunan iz števila vrst na ploskvi ter iz lesne zaloge vrst na ploskvi (spodaj) po ekoloških regijah

Fig. 2: Average number of tree and shrub species on the 2020–2023 NFI sample plots (top) and Shannon-Wiener species diversity index (calculated from the number of species on the plot and from the growing stock of species on the plot) by ecological region (bottom)

ge (slika 3). Več kot 5 % v celotni Sloveniji v lesni zalogi dosega še bela jelka (7,9 %) in graden (5,1 %). Manj kot 5 % in več kot 2 % je rdečega bora (*Pinus sylvestris*) (4,2 %), gorskega javorja (*Acer pseudoplatanus*) (3,8 %) ter belega gabra (*Carpinus betulus*) (2,7 %).

3.2 Pojavljanje tujerodnih merskih drevesnih in grmovnih vrst na ploskvah NGI 2020–2023

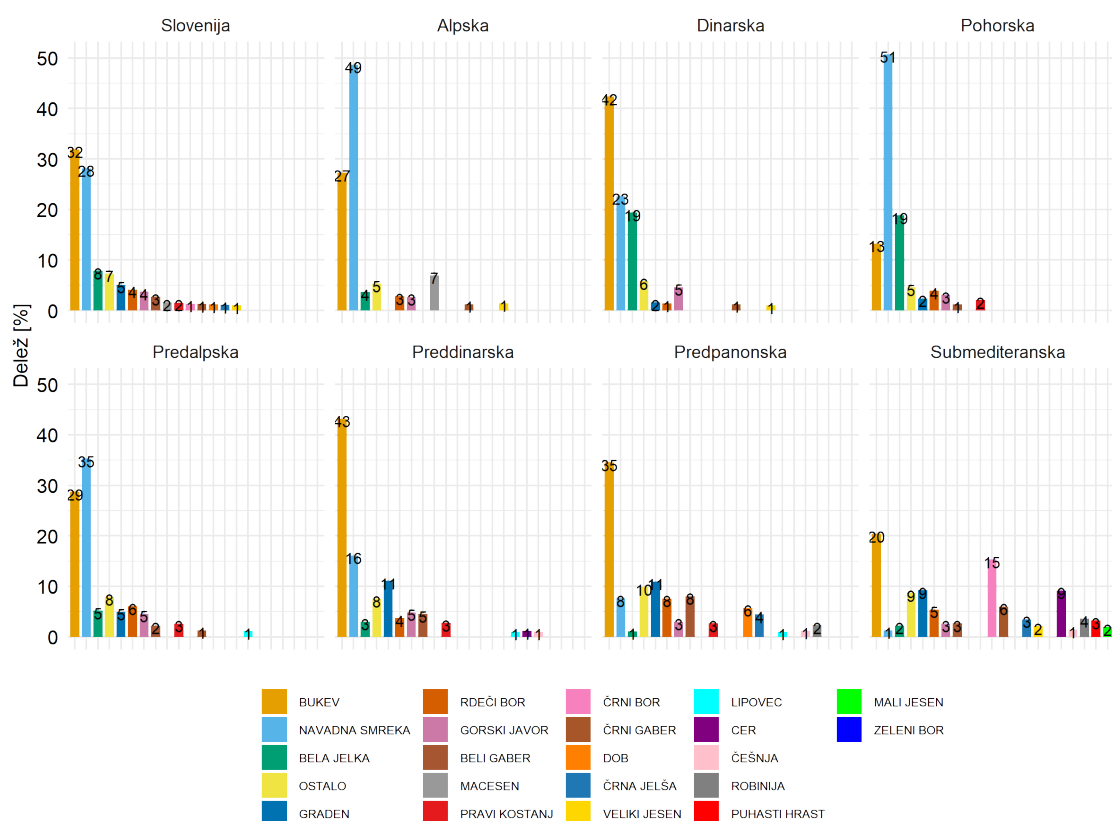
3.2 Occurrence of non-native tree and shrub species on 2020–2023 NFI sample plots

Na ploskvah NGI 2020–2023 je bilo zabeleženih 10 različnih tujerodnih drevesnih vrst na 138 ploskvah (preglednica 2). Na 5 ploskvah sta bili hkrati zabeleženi dve različni tujerodni drevesni vrsti. Merske tujerodne grmovne vrste niso bile zabeležene. Tujerodne drevesne vrste so bile največkrat popisane v Submediteran-

ski in Predpanonski ekološki regiji, in sicer na 50 oziroma 52 vzorčnih ploskvah (slika 4). Z 19 ploskvami jima sledi Preddinarska ekološka regija. Na manj kot 10 ploskvah so bile tujerodne drevesne vrste popisane v Alpski, Predalpski, Pohorski in Dinarski ekološki regiji.

Povprečna lesna zaloga merskih tujerodnih drevesnih vrst dosega 3,6 m³/ha pri vzorčni napaki 28,2 %, kar pomeni 1,1 % celotne lesne zaloge. V Submediteranski, Predpanonski in Preddinarski ekološki regiji, v katerih so tujerodne drevesne vrste uspevale na več kot desetih ploskvah, je povprečna lesna zaloga tujerodnih drevesnih vrst znašala 9,3 m³/ha ob vzorčni napaki 54,7 %, 11,1 m³/ha ob vzorčni napaki 41,9 % ter 5,9 m³/ha ob vzorčni napaki 62,5 %.

Največji delež v lesni zalogi merskih tujerodnih drevesnih vrst dosega robinija (*Robinia pseudoacacia*)



Slika 3: Delež merskih drevesnih vrst v lesni zalogi za celotno Slovenijo in po ekoloških regijah iz ploskev NGI 2020–2023. Več kot 1 % lesne v celotni Sloveniji ali po posameznih ekoloških regijah dosegajo: bukev (*Fagus sylvatica*), navadna smreka (*Picea abies*), bela jelka (*Abies alba*), graden (*Quercus petraea*), rdeči bor (*Pinus sylvestris*), gorski javor (*Acer pseudoplatanus*), beli gaber (*Carpinus betulus*), macesen (*Larix decidua*), pravi kostanj (*Castanea sativa*), črni bor (*Pinus nigra*), črni gaber (*Ostrya carpinifolia*), dob (*Quercus robur*), črna jelša (*Alnus glutinosa*), veliki jesen (*Fraxinus excelsior*), lipovec (*Tilia cordata*), cer (*Quercus cerris*), češnja (*Prunus avium*), robinija (*Robinia pseudoacacia*), puhasti hrast (*Quercus pubescens*), mali jesen (*Fraxinus ornus*), zeleni bor (*Pinus strobus*). Drevesne in grmovne vrste z deležem v lesni zalogi, manjšim od 1 %, so uvrščene v skupino ostalo.

Fig. 3: Proportion of tree species in the growing stock for all of Slovenia and by ecological region from the 2020–2023 NFI sample plots. Species representing more than 1% of the growing stock in Slovenia and in individual ecological regions include common beech (*Fagus sylvatica*), Norway spruce (*Picea abies*), silver fir (*Abies alba*), sessile oak (*Quercus petraea*), Scots pine (*Pinus sylvestris*), sycamore (*Acer pseudoplatanus*), common hornbeam (*Carpinus betulus*), European larch (*Larix decidua*), chestnut (*Castanea sativa*), black pine (*Pinus nigra*), European hop-hornbeam (*Ostrya carpinifolia*), pedunculate oak (*Quercus robur*), black alder (*Alnus glutinosa*), common ash (*Fraxinus excelsior*), small-leaved lime (*Tilia cordata*), Turkey oak (*Quercus cerris*), wild cherry (*Prunus avium*), black locust (*Robinia pseudoacacia*), downy oak (*Quercus pubescens*), manna ash (*Fraxinus ornus*) and eastern white pine (*Pinus strobus*). Tree and shrub species with a share of less than 1% of the growing stock are classified in the “other” (“ostalo”) group.

(61,0 %), sledi ji zeleni bor (*Pinus strobus*) s 25,4 %, več kot 5 % v lesni zalogi tujerodnih drevesnih vrst dosežata še navadna ameriška duglazija (*Pseudotsuga menziesii*) in rdeči hrast (*Quercus rubra*) (preglednica 3).

3.3 Pojavljanje podmerskih drevesnih in grmovnih vrst na ploskvah NGI 2020–2023

3.3 Occurrence of small tree and shrub species (trees and shrubs with a DBH of less than 10 cm) on 2020–2023 NFI sample plots

Na ploskvah NGI 2020–2023 je bilo zabeleženih 64 različnih podmerskih drevesnih in 38 grmovnih vrst.

Popisanih je bilo 60 avtohtonih in 4 tujerodne drevesne vrste (ameriški javor, rdeči hrast, robinija, zeleni bor). V lesni zalogi podmerskega drevja in grmovja, ki dosega $9,7 \text{ m}^3/\text{ha} \pm 5,8 \%$, delež drevesnih vrst znaša 77,9 % in grmovnih 22,1 %. V lesni zalogi podmerskega drevja z 32,4 % prevladuje bukev, več kot 10 % lesne zaloge prispevata še navadna smreka in mali jesen (*Fraxinus ornus*) (slika 5). Drevesne vrste, ki smo jih uvrstili v skupino ostale, so predstavljene v preglednici 4. Na 20,5 % ploskev podmerskega drevja in grmovja nismo popisali niti ene drevesne ali grmovne vrste. Lesna zaloga podmerskega drevja in grmovja dosega 2,9 % lesne zaloge merskega drevja in grmovja.

Preglednica 2: Popisane drevesne in grmovne vrste na ploskvah merskega drevja in grmovja NGI 2020–2023 z deležem v lesni zalogi manj kot 1 % v celotni Sloveniji, uvrščene v skupino ostale (razvrščene od večjega deleža v lesni zalogi proti manjšemu)

Table 2: Tree and shrub species on the 2020–2023 NFI plots with a share of less than 1% of the growing stock in Slovenia, classified as “other” (ordered from a larger share to a smaller share of the growing stock)

DREVESNE IN GRMOVNE VRSTE	
LIPOVEC (<i>Tilia cordata</i>)	ENOVRA TI GLOG (<i>Crataegus monogyna</i>)
ROBINIJA (<i>Robinia pseudoacacia</i>)	TROKRPI JAVOR (<i>Acer monspessulanum</i>)
ČEŠNJA (<i>Prunus avium</i>)	OSTROPLODNI JESEN (<i>Fraxinus angustifolia</i>)
LIPA (<i>Tilia platyphyllos</i>)	NAVADNA HRUŠKA (<i>Pyrus communis</i>)
NAVADNA BREZA (<i>Betula pendula</i>)	KAVKAŠKA JELKA (<i>Abies nordmanniana</i>)
MALI JESEN (<i>Fraxinus ornus</i>)	NAVADNI KOPRIVOVEC (<i>Celtis australis</i>)
GORSKI BREST (<i>Ulmus glabra</i>)	NAVADNI DIVJI KOSTANJ (<i>Aesculus hippocastanum</i>)
ZELENI BOR (<i>Pinus strobus</i>)	ALPSKI NAGNOJ (<i>Laburnum alpinum</i>)
MAKLEN (<i>Acer campestre</i>)	REŠELJKA (<i>Prunus mahaleb</i>)
TREPETLIKA (<i>Populus tremula</i>)	VISOKI PAJESEN (<i>Ailanthus altissima</i>)
PUHASTI HRAST (<i>Quercus pubescens</i>)	TISA (<i>Taxus baccata</i>)
MOKOVEC (<i>Sorbus aria</i>)	AMERIŠKI JAVOR (<i>Acer negundo</i>)
OSTROLISTNI JAVOR (<i>Acer platanooides</i>)	OBMORSKI BOR (<i>Pinus pinaster</i>)
BELA VRBA (<i>Salix alba</i>)	SIVA VRBA (<i>Salix eleagnos</i>)
ČRNI TOPOL (<i>Populus nigra</i>)	ALEPSKI BOR (<i>Pinus halepensis</i>)
OREH (<i>Juglans regia</i>)	RUŠJE (<i>Pinus mugo</i>)
IVA (<i>Salix caprea</i>)	NAVADNI NAGNOJ (<i>Laburnum anagyroides</i>)
DROBNICA (<i>Pyrus pyrastrer</i>)	NAVADNI BRŠLJAN (<i>Hedera helix</i>)
POLJSKI BREST (<i>Ulmus minor</i>)	LOVOR (<i>Laurus nobilis</i>)
RDEČI HRAST (<i>Quercus rubra</i>)	NAVADNA JABLANA (<i>Malus domestica</i>)
NAVADNA LESKA (<i>Corylus avellana</i>)	KRHKA VRBA (<i>Salix fragilis</i>)
BREK (<i>Sorbus torminalis</i>)	NAVADNI BRIN (<i>Juniperus communis</i>)
SIVA JELŠA (<i>Alnus incana</i>)	PUHASTA BREZA (<i>Betula pubescens</i>)
NAVADNA AMERIŠKA DUGLAZIJA (<i>Pseudotsuga menziesii</i>)	RUMENI DREN (<i>Cornus mas</i>)
ČREMSA (<i>Prunus padus</i>)	TEREBINT (<i>Pistacia terebinthus</i>)
TOPOKRPI JAVOR (<i>Acer obtusatum</i>)	ČISTILNA KOZJA ČEŠNJA (<i>Rhamnus catharticus</i>)
JEREBIKA (<i>Sorbus aucuparia</i>)	SKORŠ (<i>Sorbus domestica</i>)
LESNIKA (<i>Malus sylvestris</i>)	NAVADNA BODIKA (<i>Ilex aquifolium</i>)
DOLGOPECLJATI BREST (<i>Ulmus laevis</i>)	SLIVA (<i>Prunus domestica</i>)
BELI TOPOL (<i>Populus alba</i>)	KRAŠKI GABER (<i>Carpinus orientalis</i>)
BEKA (<i>Salix viminalis</i>)	NAVADNI RUJ (<i>Cotinus coggygria</i>)
NAVADNI GLOG (<i>Crataegus laevigata</i>)	ČRNI BEZEG (<i>Sambucus nigra</i>)

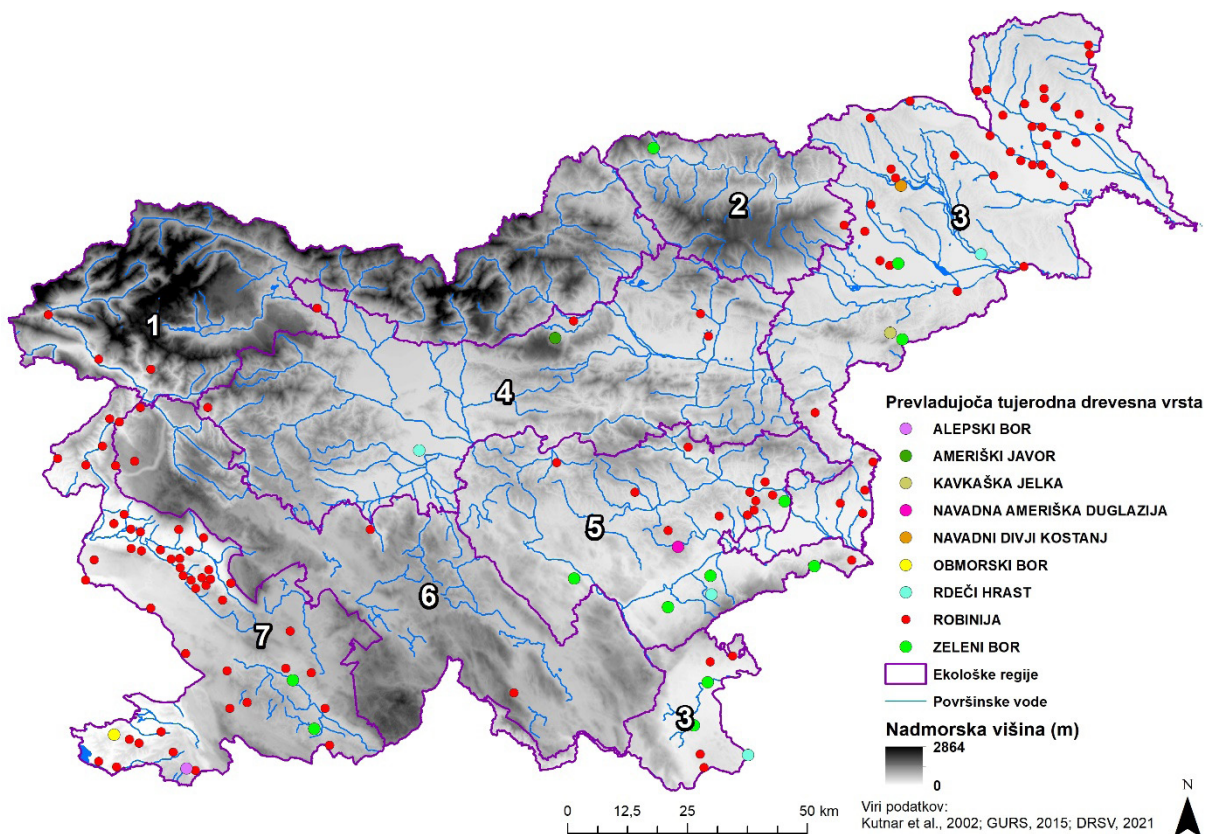
Preglednica 3: Delež tujerodnih merskih drevesnih vrst v lesni zalogi tujerodnih drevesnih vrst, popisanih na ploskvah NGI 2020–2023

Table 3: Share of non-native tree species in the growing stock of non-native tree species measured on 2020–2023 NFI plots

DREVESNA VRSTA	DELEŽ
ROBINIJA (<i>Robinia pseudoacacia</i>)	61,0
ZELENI BOR (<i>Pinus strobus</i>)	25,4
RDEČI HRAST (<i>Quercus rubra</i>)	5,9
NAVADNA AMERIŠKA DUGLAZIJA (<i>Pseudotsuga menziesii</i>)	5,1
KAVKAŠKA JELKA (<i>Abies nordmanniana</i>)	0,6
NAVADNI DIVJI KOSTANJ (<i>Aesculus hippocastanum</i>)	0,5
VISOKI PAJESEN (<i>Ailanthus altissima</i>)	0,4
AMERIŠKI JAVOR (<i>Acer negundo</i>)	0,4
OBMORSKI BOR (<i>Pinus pinaster</i>)	0,4
ALEPSKI BOR (<i>Pinus halepensis</i>)	0,3

Na prvem mestu v deležu lesne zaloge podmerskega drevja je v vseh ekoloških regijah z izjemo Alpske in Submediteranske regije bukev (slika 5). Najbolj prevladu-

je v Dinarski in Preddinarski ekološki regiji z okoli 50 % lesne zaloge. V Alpski ekološki regiji je na prvem mestu navadna smreka, v Submediteranski pa mali jesen.



Slika 4: Vzorčne ploskve NGI 2020–2023 s popisanimi tujerodnimi merskimi drevesnimi vrstam po ekoloških regijah (1 – Alpska, 2 – Pohorska, 3 – Predpanonska, 4 – Predalpska, 5 – Preddinarska, 6 – Dinarska in 7 – Submediteranska). Ploskve so obarvane glede na prevladujočo tujerodno drevesno vrsto na ploskvi.

Fig. 4: S2020–2023 NFI sample plots with non-native tree species by ecological region (1 – Alpine, 2 – Pohorje, 3 – Pre-Pannonian, 4 – Pre-Alpine, 5 – Pre-Dinaric, 6 – Dinaric and 7 – Sub-Mediterranean). Sample plot locations are coloured according to the predominant non-native tree species on the plot.

Med 38 popisanimi grmovnimi vrstami so uspevale 3 tujerodne vrste (peterolistna vinika (*Parthenocissus quinquefolia*), thunbergov češmin (*Berberis thunbergii*) in sirski oslez (*Hibiscus syriacus*)). V celotni Sloveniji v lesni zalogi popisanih grmovnih vrst prevladuje leska z 78,3 % (slika 6). Več kot 2 % v lesni zalogi grmovnih vrst dosega še rumeni dren, navadni srobot (*Clematis vitalba*) in črni bezeg (*Sambucus nigra*). Skupina ostale grmovne vrste so predstavljene v preglednici 5.

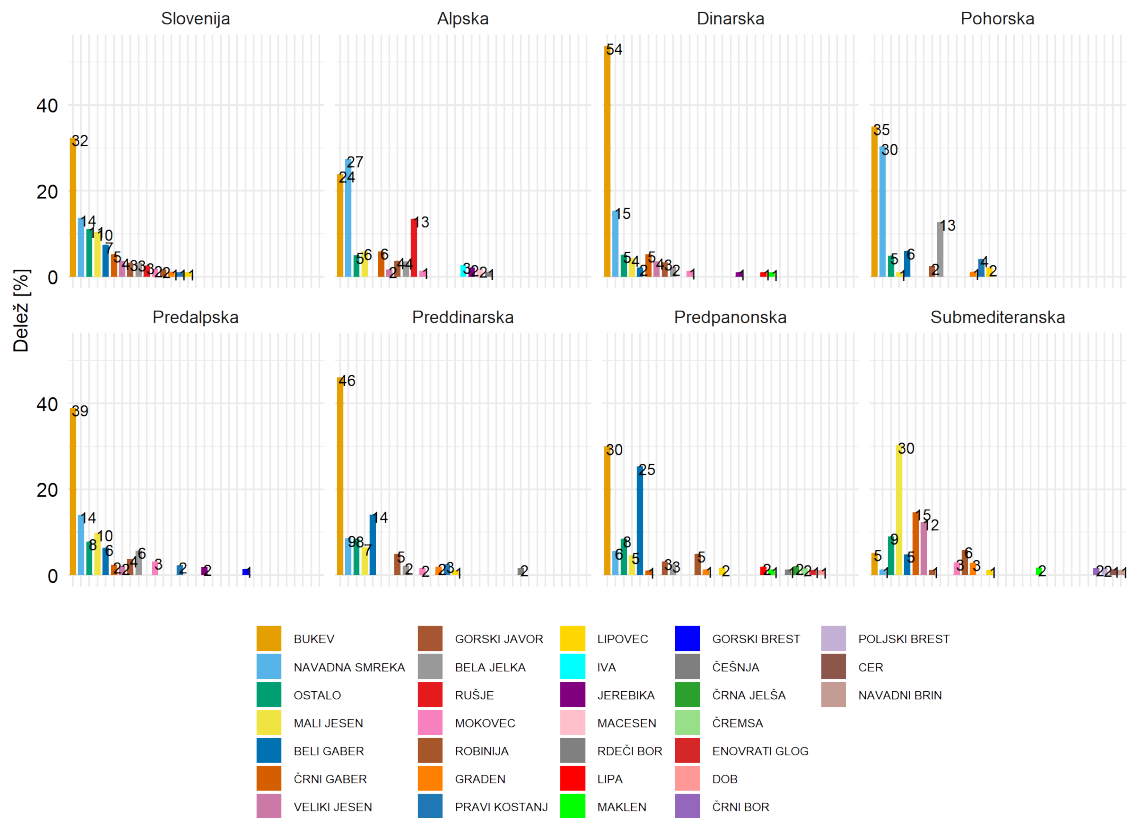
Manj kot 15 različnih grmovnih vrst je bilo popisanih v Predpanonski (14) in Pohorski ekološki regiji (4) (slika 6). V vseh ekoloških regijah v deležu lesne zaloge grmovnih vrst prevladuje leska, najmanj v Submediteranski regiji s 6,3 %. Na drugem mestu v deležu lesne zaloge je v Pohorski in Predpanonski regiji črni bezeg, v Dinarski, Predinarski in Predalpski rumeni dren, v Alpski planinski srobot in v Submediteranski navadni ruj.

4 RAZPRAVA

4 DISCUSSION

V Sloveniji uspeva 71 avtohtonih drevesnih vrst (Brus, 2012), od katerih je bilo 60 zaznanih med mer-

skimi drevesi NGI 2020–2023 na skupno 3027 ploskvah. Na vzorčni mreži MGGE je bilo v letu 2018 zabeleženih vsaj 40 različnih avtohtonih drevesnih vrst na 760 ploskvah (Pintar in sod., 2020), ki so bile vse zabeležene tudi na novih NGI ploskvah 2020–2023. V letu 2018 je bila lahko popisana tudi kakšna avtohtona drevesna vrsta več, vendar je bila uvrščena v skupine ostali bori, ostali hrasti, ostali macesni, lipe, topoli, vrbe, nagnaja, ostali iglavci in ostali listavci, ki jih v posodobljenem šifrantu več ne uporabljamo. Skupno je bilo med merskimi drevesi NGI 2020–2023 zabeleženih 73 drevesnih vrst, kar je nekoliko več kot pri Švicarski NGI, kjer prevladuje vpliv Alp in so zabeležili 59 drevesnih vrst, in manj kot pri Španski NGI, kjer prevladuje vpliv Mediterana in so zabeležili 126 drevesnih vrst (Portier in sod., 2022). Pri podmerskih drevesih NGI je bilo popisanih 60 različnih avtohtonih drevesnih in 35 avtohtonih grmovnih vrst. V prispevku smo analizirali vrstno pestrost gozdov na podlagi podatkov NGI 2020–2023 ob zgotovitvi vzorčne mreže na 2 x 2 km in dopolnitvi šifranta drevesnih vrst ter vključitvi grmovnih vrst v šifrant in popis. Na 11,5 % ploskev je pri NGI 2020–2023 uspevala samo po ena merska dre-



Slika 5: Delež podmerskih drevesnih vrst v lesni zalogi drevesnih vrst na ploskvah podmerskega drevja in grmovja NGI 2020–2023 za celotno Slovenijo in po ekoloških regijah. Več kot 1 % lesne v celotni Sloveniji ali po posameznih ekoloških regijah dosegajo: bukev (*Fagus sylvatica*), navadna smreka (*Picea abies*), mali jesen (*Fraxinus ornus*), beli gaber (*Carpinus betulus*), črni gaber (*Ostrya carpinifolia*), veliki jesen (*Fraxinus excelsior*), gorski javor (*Acer pseudo-platanus*), bela jelka (*Abies alba*), rušje (*Pinus mugo*), mokovec (*Sorbus aria*), robinija (*Robinia pseudoacacia*), graden (*Quercus petraea*), pravi kostanj (*Castanea sativa*), lipovec (*Tilia cordata*), iva (*Salix caprea*), jerebika (*Sorbus aucuparia*), macesen (*Larix decidua*), rdeči bor (*Pinus sylvestris*), lipa (*Tilia platyphyllos*), maklen (*Acer campestre*), gorski brest (*Ulmus glabra*), češnja (*Prunus avium*), črna jelša (*Alnus glutinosa*), čremsa (*Prunus padus*), enovrati glog (*Crataegus monogyna*), dob (*Quercus robur*), črni bor (*Pinus nigra*), poljski brest (*Ulmus minor*), cer (*Quercus cerris*), navadni brin (*Juniperus communis*). Drevesne vrste z deležem v lesni zalogi, manjšim od 1 %, so uvrščene v skupino ostalo.

vesna vrsta, kar je primerljivo z rezultati MGGE 2018 (11,0 %) (Pintar in sod., 2020). Na ploskvah NGI 2020–2023 sta bili med merskimi drevesi popisani tudi minoritetni vrsti skorš (*Sorbus domestica*) in lesnika (*Malus sylvestris*), ki ju na ploskvah MGGE 2018 nismo zabeležili (Pintar in sod., 2020). V okviru NGI 2020–2023 smo največje povprečno število merskih dreves in grmov kot tudi Shannon-Wienerjev indeks vrstne pestrosti ugotovili na vzorčnih ploskvah v Predalpski

Fig. 5: Proportion of small tree species in the growing stock of small tree species (trees and shrubs with a DBH of less than 10 cm) 2020–2023 NFI for all of Slovenia and by ecological region. Species representing more than 1% of the growing stock in all of Slovenia and in individual ecological regions include common beech (*Fagus sylvatica*), Norway spruce (*Picea abies*), manna ash (*Fraxinus ornus*), common hornbeam (*Carpinus betulus*), European hop-hornbeam (*Ostrya carpinifolia*), common ash (*Fraxinus excelsior*), sycamore (*Acer pseudo-platanus*), silver fir (*Abies alba*), dwarf mountain pine (*Pinus mugo*), whitebeam (*Sorbus aria*), black locust (*Robinia pseudoacacia*), sessile oak (*Quercus petraea*), chestnut (*Castanea sativa*), small-leaved lime (*Tilia cordata*), goat willow (*Salix caprea*), rowan (*Sorbus aucuparia*), European larch (*Larix decidua*), Scots pine (*Pinus sylvestris*), large-leaved lime (*Tilia platyphyllos*), field maple (*Acer campestre*), wych elm (*Ulmus glabra*), wild cherry (*Prunus avium*), black alder (*Alnus glutinosa*), bird cherry (*Prunus padus*), common hawthorn (*Crataegus monogyna*), pedunculate oak (*Quercus robur*), black pine (*Pinus nigra*), field elm (*Ulmus minor*), Turkey oak (*Quercus cerris*) and common juniper (*Juniperus communis*). Tree species with a share of less than 1% of the growing stock are classified in the “other” (“ostalo”) group.

ekološki regiji ($H' = 0,85$), najmanjše pa v Alpski ekološki regiji ($H' = 0,58$). Pri popisu MGGE 2018 pa je bilo največje povprečno število merskih dreves in grmov na vzorčnih ploskvah ugotovljeno v Submediteranski in združeni Alpski in Pohorski ekološki regiji (Pintar in sod., 2020). Razliko bi lahko pripisali večjemu številu ploskev v nižinah Predalpske ekološke regije, kjer ležijo vrstno bolj pestri gozdovi. Nekoliko nižjo vrednost Shannon-Wienerjevega indeksa, kot smo jo predstavili

Preglednica 4: Popisane drevesne vrste na ploskvah podmerskega drevja in grmovja NGI 2020–2023 z deležem v lesni zalogi manjšim kot 1 % v celotni Sloveniji, uvrščene v skupino ostalo (razvrščene od večjega deleža v lesni zalogi proti manjšemu)

Table 4: Small tree species (trees with a DBH of less than 10 cm) on 2020–2023 NFI sample plots with a share in the growing stock of less than 1% in all of Slovenia, classified as "other" (ordered from a larger to a smaller share in the growing stock)

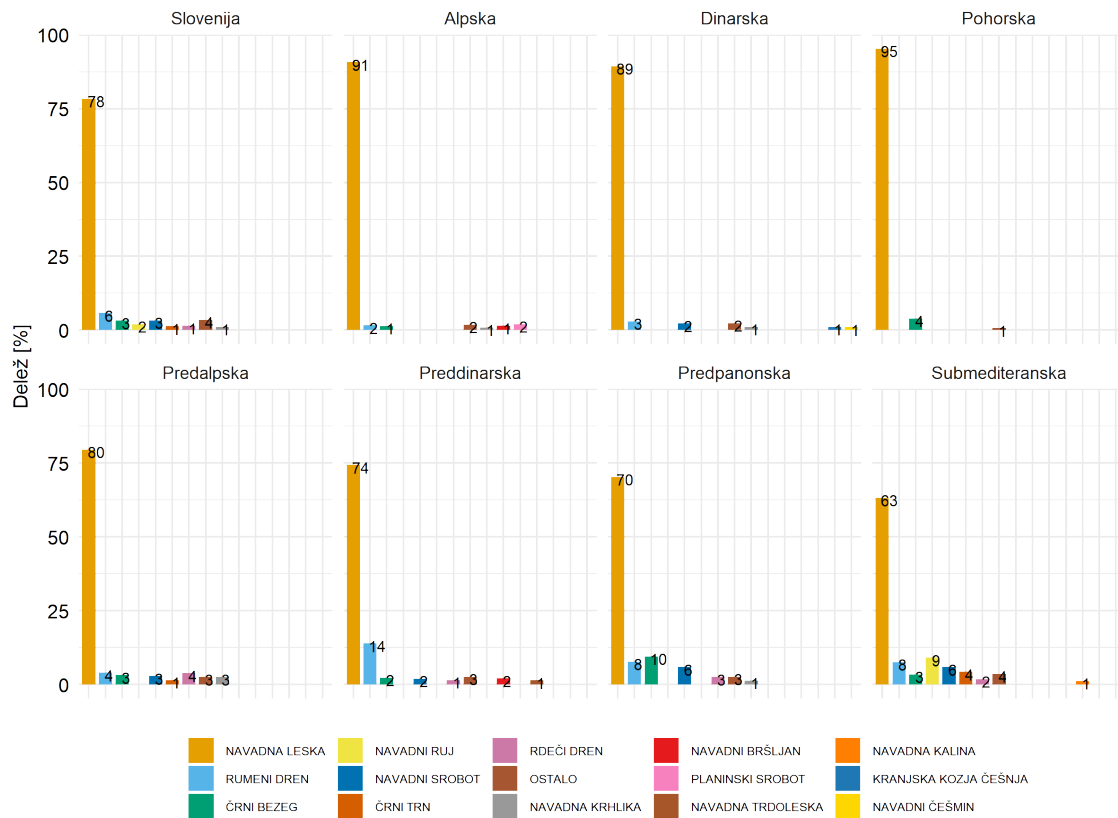
DREVESNA VRSTA	
MAKLEN (<i>Acer campestre</i>)	TOPOKRPI JAVOR (<i>Acer obtusatum</i>)
IVA (<i>Salix caprea</i>)	SIVA JELŠA (<i>Alnus incana</i>)
ČRNA JELŠA (<i>Alnus glutinosa</i>)	REŠELJKA (<i>Prunus mahaleb</i>)
LIPA (<i>Tilia platyphyllos</i>)	DOLGOPECLJATI BREST (<i>Ulmus laevis</i>)
ČEŠNJA (<i>Prunus avium</i>)	TROKRPI JAVOR (<i>Acer monspessulanum</i>)
GORSKI BREST (<i>Ulmus glabra</i>)	NAVADNA BODIKA (<i>Ilex aquifolium</i>)
ENOVRATI GLOG (<i>Crataegus monogyna</i>)	LESNIKA (<i>Malus sylvestris</i>)
POLJSKI BREST (<i>Ulmus minor</i>)	RDEČI HRAST (<i>Quercus rubra</i>)
RDEČI BOR (<i>Pinus sylvestris</i>)	TEREBINT (<i>Pistacia terebinthus</i>)
NAVADNA BREZA (<i>Betula pendula</i>)	ALPSKI NAGNOJ (<i>Laburnum alpinum</i>)
CER (<i>Quercus cerris</i>)	BELA VRBA (<i>Salix alba</i>)
DOB (<i>Quercus robur</i>)	SKORŠ (<i>Sorbus domestica</i>)
MACESEN (<i>Larix decidua</i>)	ZELENI BOR (<i>Pinus strobus</i>)
ČRNI BOR (<i>Pinus nigra</i>)	TISA (<i>Taxus baccata</i>)
NAVADNI GLOG (<i>Crataegus laevigata</i>)	MANDLJASTA VRBA (<i>Salix triandra</i>)
NAVADNI BRIN (<i>Juniperus communis</i>)	PUHASTA BREZA (<i>Betula pubescens</i>)
TREPETLIKA (<i>Populus tremula</i>)	OSTROPLODNI JESEN (<i>Fraxinus angustifolia</i>)
ČREMSA (<i>Prunus padus</i>)	LOVOR (<i>Laurus nobilis</i>)
OREH (<i>Juglans regia</i>)	ČRNI TOPOL (<i>Populus nigra</i>)
OSTROLISTNI JAVOR (<i>Acer platanoides</i>)	AMERIŠKI JAVOR (<i>Acer negundo</i>)
DROBNICA (<i>Pyrus pyraeaster</i>)	NAVADNI KOPRIVOVEC (<i>Celtis australis</i>)
KRAŠKI GABER (<i>Carpinus orientalis</i>)	BELI TOPOL (<i>Populus alba</i>)
PUHASTI HRAST (<i>Quercus pubescens</i>)	RDEČA VRBA (<i>Salix purpurea</i>)
BREK (<i>Sorbus torminalis</i>)	SIVA VRBA (<i>Salix eleagnos</i>)
NAVADNI NAGNOJ (<i>Laburnum anagyroides</i>)	

za celotno Pohorsko ekološko regijo ($H' = 0,68$), sta za Pahernikovo gozdno posest, ki leži v Pohorski ekološki regiji, ugotovila Pintar in Hladnik (2018) – od 0,52 do 0,60.

V celotni Sloveniji je po deležu v lesni zalogi merskih dreves in grmov na prvem mestu bukev 31,9 %, sledijo ji navadna smreka in bela jelka, kar je skladno z rezultati popisa MGGE 2018 (bukvev 33,4 %, smreka 28,6 %, jelka 7,9 %) (Skudnik in sod., 2021a) in s podatki ZGS (bukvev 33,0 %, smreka 30,0 %, jelka 7,5 %) (ZGS, 2023). Bukvev in smreka sta tako kot v Sloveniji tudi v centralni Evropi najpomembnejši drevesni vrsti Submontanskih in Montanskih regij (Leuschner in Ellenberg, 2017). Bukvev je prav tako na prvem mestu v lesni zalogi podmerskega drevja. V lesni zalogi merskih in podmerskih grmovnih vrst prevladuje navadna leska. Lesna zaloga podmerskega drevja in grmovja je za 1,8 % višja pri popisu NGI 2020–2023 kot pri popisu MGGE 2018 (1,1 %) (Skudnik in sod., 2021a). Razliko lahko pojasnimo z vključitvijo grmovnih vrst v popis

pri NGI 2020–2023 in povečanjem števila vzorčnih ploskev podmerskega drevja in grmovja na 3002.

Smreka je na prvem mestu v deležu lesne zaloge merskih dreves in grmov v Alpski (48,7 %), Pohorski (50,7 %) in Predalpski ekološki regiji (35,3 %), kar nakazuje na večjo prisotnost smreke na višjih nadmorskih višinah. Padanje deleža smreke v lesni zalogi glede na višinske pasove so predstavili tudi Krajnc in sod. (2022). Delež smreke v prvih dveh ekoloških regijah je primerljiv z deležem smreke v avstrijskih gozdovih, kjer prevladuje s 46,2 %, na katere geografsko mejita obe regiji (Lackner in sod., 2023). V prihodnosti lahko zaradi ujm in podlubnikov, ki so in bodo prizadeli smrekove gozdove, pričakujemo zmanjševanje deleža navadne smreke v lesni zalogi (Kutnar in sod., 2021; Kermavnar in sod., 2023). Zmanjšanje lesne zaloge smreke nakazuje tudi manjši delež lesne zaloge smreke v podmerskem drevju v primerjavi z lesno zalogo pri merskem drevju in dejstvu, da je na prvem mestu v lesni zalogi podmerskega drevja zgolj v Alpski ekološki



Slika 6: Delež grmovnih vrst v lesni zalogi grmovnih vrst na ploskvah podmerskega drevja in grmovja NGI 2020–2023 za celotno Slovenijo in po ekoloških regijah. Več kot 1 % lesne zaloge v celotni Sloveniji ali po posameznih ekoloških regijah dosegajo: navadna leska (*Corylus avellana*), rumeni dren (*Cornus mas*), črni bezeg (*Sambucus nigra*), navadni ruj (*Cotinus coggygria*), navadni srobot (*Clematis vitalba*), črn trn (*Prunus spinosa*), rdeči dren (*Cornus sanguinea*), navadna krhlika (*Frangula alnus*), navadni bršljan (*Hedera helix*), planinski srobot (*Clematis alpina*), navadna trdoleska (*Euonymus europaea*), navadna kalina (*Ligustrum vulgare*), kranjska kozja češnja (*Rhamnus fallax*), navadni češmin (*Berberis vulgaris*). Grmovne vrste z deležem v lesni zalogi, manjšim od 1 %, so uvrščene v skupino ostalo.

Fig. 6: Proportion of shrub species (shrubs with a DBH of less than 10 cm) in the growing stock of shrub species on 2020–2023 NFI sample plots for all of Slovenia and by ecological region. Shrub species representing more than 1% of growing stock in all of Slovenia and in individual ecological regions include common hazel (*Corylus avellana*), cornel (*Cornus mas*), elderberry (*Sambucus nigra*), European smoketree (*Cotinus coggygria*), old man's beard (*Clematis vitalba*), blackthorn (*Prunus spinosa*), common dogwood (*Cornus sanguinea*), alder buckthorn (*Frangula alnus*), common ivy (*Hedera helix*), Alpine clematis (*Clematis alpina*), spindle (*Euonymus europaeus*), wild privet (*Ligustrum vulgare*), *Rhamnus fallax* and common barberry (*Berberis vulgaris*). Shrub species with a share of less than 1% of the growing stock are classified in the "other" («ostalo») group.

regiji. Tako z vidika zmanjševanja deleža smreke postajajo slovenski gozdovi vedno bolj listnati. Trenutno v Sloveniji v proizvodnji žaganega lesa še vedno močno prevladujejo iglavci (88 %) (Ščap in Prislan, 2022; FA-OSTAT, 2024). Glede na pričakovano zmanjšanje lesne zaloge smreke, ki prevladuje v lesni zalogi iglavcev, bi bilo treba razmisliti o prestrukturiranju žagarske industrije v smeri večje proizvodnje oz. razreza listavcev.

Bela jelka je na drugem mestu (18,8 %) v lesni zalogi merskih dreves v Pohorski ekološki regiji in na tretjem mestu (19,4 %) v Dinarski ekološki regiji, medtem ko je v lesni zalogi podmerskega drevja v Pohorski regiji na tretjem mestu (12,7 %), v Dinarski ekološki regiji pa šele na sedmem mestu (2,2 %). To dejstvo po-

trjuje ugotovitve, da se v slovenskih dinarskih jelobukovih gozdovih že več desetletij opaža zelo redko posamično mladje jelke v obilju bukovega pomladka (Rožnberger in sod., 2007; Diaci in sod., 2010), na silikatni podlagi na območju Pohorja pa se bela jelka razmeroma dobro pomlajuje. Majhen delež bele jelke v lesni zalogi podmerskega drevja v primerjavi z merskim drevjem v Dinarski ekološki regiji nakazuje na zmanjševanje lesne zaloge bele jelke v tej regiji.

Prav tako majhen delež gradna, ki je najpogostejša slovenska vrsta hrasta (Brus, 2012), v lesni zalogi podmerskega drevja (1,2 %) v primerjavi z merskim drevjem (5,1 %) v celotni Sloveniji nakazuje na zmanjševanje lesne zaloge gradna v prihodnje, čemur bi se

Preglednica 5: Popisane grmovne vrste na ploskvah podmerskega drevja in grmovja NGI 2020–2023 z deležem v lesni zalogi, manjšim kot 1 % v celotni Sloveniji, so uvrščene v skupino ostalo (razvrščene od večjega deleža v lesni zalogi proti manjšemu)

GRMOVNA VRSTA	
NAVADNI BRŠLJAN (<i>Hedera helix</i>)	BRADAVIČASTA TRDOLESKA (<i>Euonymus verrucosa</i>)
NAVADNA TRDOLESKA (<i>Euonymus europaea</i>)	GOLA VRBA (<i>Salix glabra</i>)
KRANJSKA KOZJA ČEŠNJA (<i>Rhamnus fallax</i>)	SIRSKI OSLEZ (<i>Hibiscus syriacus</i>)
NAVADNA KALINA (<i>Ligustrum vulgare</i>)	ŠIROKOLISTNA TRDOLESKA (<i>Euonymus latifolia</i>)
NAVADNI ČEŠMIN (<i>Berberis vulgaris</i>)	SIBIRSKI BRIN (<i>Juniperus sibirica</i>)
PLANINSKI SROBOT (<i>Clematis alpina</i>)	NAVADNI VOLČIN (<i>Daphne mezereum</i>)
PUHASTOLISTNO KOSTENIČEVJE (<i>Lonicera xylosteum</i>)	ČRNO KOSTENIČEVJE (<i>Lonicera nigra</i>)
BROGOVITA (<i>Viburnum opulus</i>)	PRITLIKAVA JEREBIKA (<i>Sorbus chamaespilus</i>)
NJIVNI ŠIPEK (<i>Rosa arvensis</i>)	VELIKOLISTNA VRBA (<i>Salix appendiculata</i>)
DOBROVITA (<i>Viburnum lantana</i>)	THUNBERGOV ČEŠMIN (<i>Berberis thunbergii</i>)
ČISTILNA KOZJA ČEŠNJA (<i>Rhamnus catharticus</i>)	GRMIČASTA ŠMARNI DETELJA (<i>Cornilla emerus</i>)
ŠMARNI HRUŠICA (<i>Amelanchier ovalis</i>)	NAVADNI KLOČEK (<i>Staphylea pinnata</i>)
ZELENA JELŠA (<i>Alnus viridis</i>)	KOVAČNIK (<i>Lonicera caprifolium</i>)
DIVJI BEZEG (<i>Sambucus racemosa</i>)	ŽUKA (<i>Spartium junceum</i>)
PETEROLISTNA VINIKA (<i>Parthenocissus quinquefolia</i>)	PLANINSKO KOSTENIČEVJE (<i>Lonicera alpigena</i>)

Table 5: Measured shrub species (shrubs with a DBH of less than 10 cm) on 2020–2023 NFI sample plots with a share in the growing stock of less than 1% in all of Slovenia, classified as “other” (classified from a larger to a smaller share in the growing stock)

lahko izognili z ustreznimi gozdnogojitvenimi ukrepi in pospeševanjem te drevesne vrste že od razvojne faze mladovja. Še posebej pa to velja za ekološki regiji (Predpanonska in Preddinarska) z najvišjim deležem gradna v lesni zalogi merskih dreves (11,0 % in 11,1 %) in nizkim deležem gradna v lesni zalogi podmerskih dreves (1,4 % in 2,0 %).

V Submediteranski ekološki regiji je bil delež v Sloveniji najpogostejše drevesne vrste med merskimi drevesi in grmi – bukve, najnižji (20,4 %), medtem ko v deležu lesne zaloge podmerskega drevja v tej regiji prevladuje mali jesen. Majhen delež črnega bora v lesni zalogi podmerskega drevja (1,7 %) v primerjavi z merskim (15,3 %) nakazuje na prihodnje zmanjšanje lesne zaloge merskega drevja črnega bora, ki je bil umetno nasajen po letu 1885 na območju Krasa (Žgajnar, 1973). V tej ekološki regiji se v deležu lesne zaloge dreves in grmov pojavlja veliko termofilnih drevesnih vrst, katerih gozdove vključujemo v vegetacijske tipe termofilnih črnogabrovij, hrastovij, rdečeborovij in črnoborovij, ki so značilna za to območje in bi se v luči podnebnih sprememb lahko razširili po vsaj Sloveniji (Kutnar in sod., 2009). To nakazuje tudi visok delež malega jesena (10,4 %) v lesni zalogi podmerskega drevja v primerjavi z deležem malega jesena v lesni zalogi merskega drevja (0,4 %) v celotni Sloveniji.

V tej regiji smo poleg Predpanonske med prvimi 15 drevesnimi vrstami zaznali tudi tujerodno drevesno vrsto robinijo, tako med merskimi kot tudi podmerskimi drevesi. Vnosu tujerodnih drevesnih vrst so v Slove-

niji torej bolj izpostavljene ekološke regije na zahodu in vzhodu države, prek Padske nižine v Italiji, Istre na Hrvaškem in Panonske nižine na Hrvaškem in Madžarskem.

Na vzorčnih ploskvah NGI 2020–2023 so bile, prav tako kot v okviru popisov MGGE 2007–2012 (Pintar in sod., 2020), popisane 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). Popisanih je bilo 10 tujerodnih drevesnih vrst, medtem ko je bilo v popisih MGGE zaznanih samo 7 tujerodnih drevesnih vrst (Pintar in sod., 2020). V okviru popisov MGGE 2007–2018 je bilo največ tujerodnih drevesnih vrst popisanih v Submediteranski in Predpanonski ekološki regiji oziroma na jugozahodnem in severovzhodnem delu Slovenije, med popisanimi vrstami je prevladovala robinija (Pintar in sod., 2020). Tudi v okviru NGI je bilo največ tujerodnih drevesnih vrst popisanih v Submediteranski in Predpanonski ekološki regiji, s tem da je bilo v okviru NGI 2020–2023 veliko tujerodnih vrst popisanih tudi v Preddinarski ekološki regiji in v jugovzhodnem delu Slovenije. Tudi v lesni zalogi merskih tujerodnih drevesnih vrst je v NGI 2020–2023 prevladovala robinija s 61,0 %. Visoki delež robinije in njena opazna zastopnost na ploskvah NGI 2020–2023 sta skladna z napovedjo pojavljanja robinije v luči podnebnih sprememb, ki sta jo predstavila Kutnar in Kobler (2013), in z ocenami, ki so bile predstavljene na osnovi podatkov ZGS

(Kutnar in Pisek, 2013). Robinija je najpogostejša tujerodna drevesna vrsta tudi v evropskem prostoru, saj je bila zaznana v 29 državah, na največji površini (Brus in sod., 2019). Na četrtem mestu tujerodnih drevesnih vrst pa je tako v Evropi kot tudi v Sloveniji navadna ameriška duglazija.

Tujerodne drevesne vrste lahko delimo v vsaj dve skupini, in sicer na tiste, ki pomenijo nevarnost za naravno okolje (invazivnost) (Brus, 2021), in tiste, ki so v spreminjajočih se okoljskih razmerah potencial tudi za morebitno uporabo v naših gozdovih (Brus in sod., 2019; Brus, 2021). Z ustrežno načrtovanim vnosom manjšega deleža primernih tujerodnih drevesnih vrst lahko celo zmanjšamo ranljivost gozdnih ekosistemov kot celote in tveganja pri gospodarjenju z gozdovi (Breznikar in sod., 2021). Kot primer invazivne drevesne vrste lahko predstavimo npr. visoki pajesen (Brus, 2021), ki po podatkih NGI dosega 0,4 % lesne zaloge tujerodnih drevesnih vrst. Kot primer druge pa lahko predstavimo navadno ameriško duglazijo (5,1 % lesne zaloge tujerodnih drevesnih vrst), ki se je v zadnjem času izkazala kot vrsta, odporna proti žledu in drugim naravnim motnjam (Marinšek, 2021).

Povprečna skupna lesna zaloga merskih tujerodnih drevesnih vrst na ploskvah NGI 2020–2023 znaša 3,6 m³/ha, kar pomeni 1,1 % celotne lesne zaloge in je primerljivo z rezultati popisov MGGE 2007–2018 (Pintar in sod., 2020). Rezultati kažejo, da je kombinacija panelnega sistema, večjega števila vzorčnih ploskev (3027) in izboljšanega šifranta omogočila prvo celostno objektivno ovrednotenje pestrosti pojavljanja drevesnih in grmovnih vrst ter uspevanja tujerodnih vrst v slovenskih gozdovih.

5 POVZETEK

V Sloveniji spremljamo stanje in razvoj gozdov na nacionalni ravni z Nacionalno gozdno inventuro (NGI). NGI je velikoprostorski monitoring gozdov, kar pomeni, da z njim zbiramo na državni ravni časovno in prostorsko opredeljene podatke o stanju gozdov z znano statistično zanesljivostjo. Prvi cikl NGI na neuravnani sistematični vzorčni mreži 2 km × 2 km je bil opravljen med letoma 2020 in 2023. V delu smo analizirali pestrost pojavljanja drevesnih in grmovnih vrst ter preverili pojavljanje tujerodnih drevesnih vrst v slovenskih gozdovih na podlagi podatkov NGI 2020–23. V Sloveniji je 71 avtohtonih drevesnih vrst, od katerih je bilo 60 zaznanih med merskimi drevesi NGI 2020–23 na skupno 3027 ploskvah. Rezultati kažejo, da je kombinacija panelnega sistema, večjega števila vzorčnih ploskev (3027) in izboljšanega šifranta omogočila prvo celostno objektivno ovrednotenje pestrosti pojavljanja

drevesnih, grmovnih in tujerodnih vrst v slovenskih gozdovih.

Na 11,5% ploskev v vsej Sloveniji je bila popisana samo po ena merska drevesna ali grmovna vrsta. Največja povprečna vrednost števila različnih merskih drevesnih in grmovnih vrst na vzorčni ploskvi je bila v Predalpski (3,7 vrste), najmanjša pa v Alpski ekološki regiji (2,7 vrste). To velja tudi za Shannon-Wienerjev indeks vrstne pestrosti, ki znaša v Alpski ekološki regiji 0,64 ob upoštevanju števila različnih merskih vrst na ploskvi oz. 0,58 ob upoštevanju deleža merskih vrst v lesni zalogi in v Predalpski 0,95 oz. 0,85.

Na ploskvah NGI 2020–2023 je bilo popisanih merskih 73 drevesnih in 6 grmovnih vrst. Popisanih je bilo 60 avtohtonih drevesnih vrst in 3 gojene sadne drevesne vrste (navadna jablana, navadna hruška, sliva). Popisane grmovne vrste so sestavljale 0,1 % celotne lesne zaloge merskih dreves in grmov. Med lesno zalogo grmovnih vrst (torej grmov s prsnim premerom nad merskim pragom) je prevladovala navadna leska (85 %), popisani so bili še navadni bršljan, rumeni dren, čistilna kozja češnja, črni bezeg in navadni ruj. V Sloveniji v lesni zalogi merskih dreves in grmov prevladujeta bukev in navadna smreka z 31,9 % in 28,2 %.

Na ploskvah NGI 2020–2023 je bilo zabeleženih 10 različnih tujerodnih merskih drevesnih vrst na 138 ploskvah. Tujerodne drevesne vrste so bile največkrat popisane v Submediteranski in Predpanonski ekološki regiji, in sicer na 50 oziroma 52 vzorčnih ploskvah. Povprečna lesna zaloga merskih tujerodnih drevesnih vrst dosega 3,6 m³/ha pri vzorčni napaki 28,2 %, kar pomeni 1,1 % celotne lesne zaloge. Največji delež v lesni zalogi merskih tujerodnih drevesnih vrst sestavlja robinija (61,0 %), sledi ji zeleni bor s 25,4 %, več kot 5 % v lesni zalogi tujerodnih drevesnih vrst dosejata še navadna ameriška duglazija in rdeči hrast.

V lesni zalogi podmerskega drevja in grmovja delež drevesnih vrst dosega 77,9 % in grmovnih 22,1 %. V lesni zalogi podmerskega drevja z 32,4 % prevladuje bukev, več kot 10 % lesne zaloge prispevata še navadna smreka in mali jesen. Na prvem mestu v deležu lesne zaloge podmerskega drevja je v vseh ekoloških regijah z izjemo Alpske in Submediteranske regije bukev. Najbolj prevladuje v Dinarski in Preddinarski ekološki regiji z okoli 50 % lesne zaloge. V Alpski ekološki regiji je na prvem mestu navadna smreka, v Submediteranski pa mali jesen.

Med 38 popisanimi podmerskimi grmovnimi vrstami so bile zabeležene 3 tujerodne vrste (peterolistna vinika, thunbergov češmin in sirski oslez). V celotni Sloveniji v lesni zalogi popisanih grmovnih vrst prevladuje leska z 78,3 %. Več kot 2 % v lesni zalogi grmovnih

vrst sestavljajo še rumeni dren, navadni srobot in črni bezeg. V vseh ekoloških regijah v deležu lesne zaloge grmovnih vrst prevladuje leska, najmanj v Submediteranski regiji s 63 %. Na drugem mestu v deležu lesne zaloge je v Pohorski in Predpanonski regiji črni bezeg, v Dinarski, Predinnarski in Predalpski rumeni dren, v Alpski planinski srobot in v Submediteranski navadni ruj.

6 SUMMARY

In Slovenia, the National Forest Inventory (NFI) is used to monitor the state and development of forests at the national level. The NFI is a large-scale forest monitoring system, which means that temporally and spatially defined data on the state of forests is collected at national level with known statistical reliability. The first NFI cycle on an unaligned systematic sample grid of 2 km × 2 km was conducted between 2020 and 2023. In this paper, we analysed the diversity of tree and shrub species and verified the occurrence of non-native tree species in Slovenian forests based on NFI data from 2020–2023. Slovenia hosts 71 autochthonous tree species, 60 of which were detected in the 2020–2023 NFI, covering a total of 3027 sample plots. The results show that the combination of a panel system, a large number of sample plots (3027) and an improved coding list enabled the first comprehensive objective assessment of the diversity of tree and shrub species and the presence of non-native species in Slovenian forests.

Only one tree or shrub species was found on 11.5% of the plots in Slovenia. The highest average number of tree and shrub species per sample plot was found in the Pre-Alpine ecological region (3.7 species) and the lowest in the Alpine ecological region (2.7 species). This trend is also reflected in the Shannon-Wiener index of species diversity, which is 0.64 in the Alpine ecological region when considering the number of different species on the sample plot, and 0.58 when considering the proportion of species in the growing stock. In the Pre-Alpine region, these values are 0.95 and 0.85, respectively.

A total of 73 tree and 6 shrub species (trees and shrubs with a DBH of over 10 cm) were recorded on the 2020–2023 NFI plots. Sixty native tree species and three cultivated fruit tree species (domestic apple (*Malus domestica*), common pear (*Pyrus spp.*), plum tree (*Prunus domestica*)) were recorded. Shrub species accounted for 0.1% of the total growing stock of trees and shrubs. The growing stock of shrub species (i.e. shrubs with a DBH above the measurement threshold of 10 cm) was dominated by common hazel

(85%), with common ivy (*Hedera helix*), cornel (*Cornus mas*), European buckthorn (*Rhamnus cathartica*), elderberry (*Sambucus nigra*) and European smoketree (*Cotinus coggygria*) also recorded. In Slovenia, common beech and Norway spruce dominate the growing stock of trees and shrubs (trees and shrubs over the 10 cm DBH threshold), representing 31.9% and 28.2%, respectively.

On the 2020–2023 NFI plots, 10 different non-native tree species (trees and shrubs over the 10 cm DBH threshold) were found on 138 sample plots. Non-native tree species were most frequently detected in the Sub-Mediterranean and Pre-Pannonian ecological regions, on 50 and 52 sample plots, respectively. The average growing stock of non-native tree species was 3.6 m³/ha with a sample error of 28.2%, representing 1.1% of the total growing stock (trees and shrubs over the 10 cm DBH threshold). Black locust accounted for the largest share of the non-native tree species growing stock (61.0%), followed by eastern white pine (*Pinus strobus*) at 25.4 %, and more than 5% of the growing stock of non-native tree species was represented by Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii*) and northern red oak (*Quercus rubra*).

The proportion of tree species in the growing stock of small trees and shrubs (trees and shrubs below the DBH threshold of 10 cm) was 77.9% for small trees is 22.1% for shrubs. The growing stock of small trees was dominated by common beech (32.4%), with Norway spruce and manna ash also accounting for more than 10% each. Common beech was the most abundant species in all ecological regions except the Alpine and Sub-Mediterranean regions. In the Dinaric and Pre-Dinaric ecological regions, common beech represented around 50% of the growing stock (trees and shrubs below the 10 cm DBH threshold). In the Alpine ecological region, Norway spruce was most common, while in the Sub-Mediterranean region, manna ash was predominant.

Of the 38 small shrub species recorded (shrubs below the DBH threshold of 10 cm), 3 non-native species were present: Virginia creeper (*Parthenocissus quinquefolia*), Thunberg's barberry (*Berberis thunbergii*) and hibiscus (*Hibiscus syriacus*). Throughout Slovenia, the growing stock of small shrub species (shrubs below the DBH threshold of 10 cm) was dominated by common hazel, representing 78%. More than 2% of the growing stock of small shrub species was represented by cornel, old man's beard (*Clematis vitalba*) and elderberry (*Sambucus nigra*). In all ecological regions, common hazel dominated the growing stock of small shrubs, with the smallest share (63%) recorded in the Sub-Mediterranean region. In second place, elderberry

was the most abundant in the Pohorje and Pre-Pannonian regions, cornel in the Dinaric, Pre-Dinaric and Pre-Alpine regions, Alpine clematis (*Clematis alpina*) in the Alpine region, and European smoketree in the Sub-Mediterranean region.

ZAHVALA

ACKNOWLEDGEMENTS

Prispevek je nastal v okviru naloge JGS 4 (razvijanje in strokovno usmerjanje informacijskega sistema za gozdove) na Gozdarskem inštitutu Slovenije, ki jo financira Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano Republike Slovenije, ter v okviru programskih skupin P4-0107 in P4-0430, ki ju financira Javna agencija za znanstvenoraziskovalno in inovacijsko dejavnost Republike Slovenije. Za delo pri terenskem zbiranju podatkov in pripravi podatkovne baze NGI se zahvaljujemo vsem sodelavcem Gozdarskega inštituta Slovenije in Zavoda za gozdove Slovenije, ki so sodelovali pri NGI 2020–2023.

VIRI

REFERENCES

- Blujdea V.N.B., Viñas R.A., Federici S., Grassi G. 2015. The EU greenhouse gas inventory for the LULUCF sector: I. Overview and comparative analysis of methods used by EU member states. *Carbon Management*, 6, 5-6: 247-259. <https://doi.org/10.1080/17583004.2016.1151504>
- Breznikar A., Kolšek M., Poljanec A. 2021. Načrtovanje upravljanja s tujerodnimi drevesnimi vrstami v gozdarski praksi. V: Tujerodne drevesne vrste v slovenskih gozdovih : zbornik prispevkov posvetovanja: XXXVII. Gozdarski študijski dnevi, Ljubljana, 28. september 2021. Jarni K. (ur.). Ljubljana: 105-114.
- Brus R. 2008. Sto grmovnih vrst na Slovenskem. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije.
- Brus R. 2012. Drevesne vrste na Slovenskem, 2., dopolnjena izd. Ljubljana, samozaložba.
- Brus R., Ficko A., Roženbergar D., Westergren M., Jarni K. 2017. Slovenia. V: Non-native tree species for European forests: experiences, risks and opportunities COST Action FP1403 NNEXT Country Report. 3rd ed. Hasenauer H., Gazda A., Konnerth M., Lapin K., Mohren G. M. J., Spiecker H., van Loo M., Pötzelsberger E. (ur.). Vienna, Institute of Silviculture, University of Natural Resources and Life Sciences
- 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*, 34, 7: 1-12. <https://doi.org/10.1080/02827581.2019.1676464>
- Brus R. 2021. Splošni koncepti trajnostnega upravljanja s tujerodnimi drevesnimi vrstami v alpskem prostoru. V: Tujerodne drevesne vrste v slovenskih gozdovih : zbornik prispevkov posvetovanja: XXXVII. Gozdarski študijski dnevi, Ljubljana, 28. september 2021. Jarni K. (ur.): 9-18.
- Diaci J., Roženbergar D., Nagel T.A. 2010. Sobivanje jelke in bukve v Dinaridih: usmeritve za ohranitveno gospodarjenje z jelko. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 91: 3-12.
- EC. 2023. Proposal for a regulation of the European Parliament and the council on a monitoring framework for resilient European forests - Anex1. European Commission. [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM%3A2023%3A728%3AFIN\(24.3.2024\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM%3A2023%3A728%3AFIN(24.3.2024)).
- FAOSTAT. 2024. FAOSTAT Database. <https://www.fao.org/faostat/en/#home> (14. 6. 2024).
- Jogan J. 2012. Neobiota Slovenije – Uvod. V: Neobiota Slovenije, končno poročilo projekta. Jogan J., Bačič M., Strgulc Krajšek S. (ur.) Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 8-29.
- Kangas A., Astrup R., Breidenbach J., Fridman J., Gobakken T., Korhonen K.T., Maltamo M., Nilsson M., Nord-Larsen T., Næsset E., Olsson H. 2018. Remote sensing and forest inventories in Nordic countries – roadmap for the future. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 33, 4: 397-412. <https://doi.org/10.1080/02827581.2017.1416666>
- Kermavnar J., Kutnar L., Pintar A.M. 2023. Ecological factors affecting the recent *Picea abies* decline in Slovenia: the importance of bedrock type and forest naturalness. *iForest - Biogeosciences and Forestry*, 16, 2: 105-115. <https://iforest.sisef.org/contents/?id=ifor4168-016>
- Krajnc L., Skudnik M., Levanič T., Čater M., Marinšek A., Zafran J. 2022. Podlaga za izdelavo usmeritev pri gospodarjenju z navadno smreko v Sloveniji. *Gozdarski vestnik*, 80, 10: 332-351.
- Kutnar L., Zupančič M., Robič D., Zupančič N., Žitnik S., Kralj T., Tavčar I., Dolinar M., Zrnec C., Kraigher H. 2002. Razmejitev provenienčnih območij gozdnih drevesnih vrst v Sloveniji na osnovi ekoloških regij. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 67: 73-117.
- Kutnar L., Kobler A., Bergant K. 2009. Vpliv podnebnih sprememb na pričakovano prostorsko prerezporeditev tipov gozdne vegetacije. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 89: 33-42.
- Kutnar L., Kobler A. 2013. Sedanje stanje razširjenosti (*Robinia pseudoacacia* L.) v Sloveniji in napovedi za prihodnost. *Acta Silvae et Ligni*, 102: 21-30. <http://dx.doi.org/10.20315/ASetL.102.2>
- Kutnar L., Pisek R. 2013. Tujerodne in invazivne drevesne vrste v gozdovih Slovenije. *Gozdarski vestnik*, 71, 9: 402-417.
- Kutnar L., Kermavnar J., Pintar A.M. 2021. Climate change and disturbances will shape future temperate forests in the transition zone between Central and SE Europe. *Annals of Forest Research*, 64, 2: 67-86. <https://doi.org/10.15287/afr.2021.2111>
- Lackner C., Schreck M., Walli A.M. 2023. Austrian Forest Report 2023. Vienna, Federal Ministry of Agriculture, Forestry, Regions and Water Management. https://info.bml.gv.at/dam/jcr:19b66d46-f3e6-4026-9aaa-b43e3da574e5/Austrian_Forestreport2023_Einzelseite_web23nov2023.pdf (25. 3. 2024).
- Leuschner C., Ellenberg H. 2017. Ecology of central European forests. (Vegetation ecology of Central Europe, Volume I). Springer International Publishing.
- Marinšek A. 2021. Splošni koncepti trajnostnega upravljanja s tujerodnimi drevesnimi vrstami v alpskem prostoru. V: Tujerodne drevesne vrste v slovenskih gozdovih : zbornik prispevkov posvetovanja: XXXVII. Gozdarski študijski dnevi, Ljubljana, 28. september 2021. Jarni K. (ur.): 98-104.
- Pielou E.C. 1966. Shannon's Formula as a Measure of Specific Diversity: Its Use and Misuse. *The American Naturalist*, 100, 914: 463-465. <https://www.journals.uchicago.edu/doi/abs/10.1086/282439>
- Pintar A.M., Hladnik D. 2018. Strukturna pestrost gozdnih sestojev na Pahernikovi gozdni posesti. *Acta Silvae et Ligni*, 117: 1-16. <https://doi.org/10.20315/ASetL.117.1>
- Pintar A.M., Brus R., Skudnik M. 2020. Možnosti zaznavanja drevesnih vrst v okviru Monitoringa gozdov in gozdnih ekosistemov. *Gozdarski vestnik*, 78, 3: 107-121.

- Portier J., Zellweger F., Zell J., Alberdi Asensio I., Bosela M., Breidenbach J., Šebeň V., Wüest R.O., Rohner B. 2022. Plot size matters: Toward comparable species richness estimates across plot-based inventories. *Ecology and Evolution*, 12, 6: e8965. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ece3.8965>
- Rožembergar D., Mikac S., Anič I., Diaci J. 2007. Gap regeneration patterns in relationship to light heterogeneity in two old-growth beech–fir forest reserves in South East Europe. *Forestry: An International Journal of Forest Research*, 80, 4: 431-443. <https://doi.org/10.1093/forestry/cpm037>
- Skudnik M., Grah A., Guček M., Hladnik D., Jevšenak J., Kovač M., Kušar G., Mali B., Pintar A.M., Pisek R., Planinšek Š., Poljanec A., Simončič P. 2021a. Stanje in spremembe slovenskih gozdov med letoma 2000 in 2018: rezultati velikoprostorskega monitoringa gozdov in gozdnih ekosistemov. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, založba Silva Slovenica. <http://dx.doi.org/10.20315/SFS.181>
- Skudnik M., Jevšenak J., Poljanec A., Kušar G. 2021b. Stanje in spremembe slovenskih gozdov v zadnjih dveh desetletjih - rezultati velikoprostorskega monitoringa gozdov. *Gozdarski vestnik*, 79, 4: 151-170.
- Skudnik M., Grah A., Guček M., Kovač M., Kušar G., Pintar A.M., Pisek R., Poljanec A., Jure Ž. 2022. Nacionalna gozdna inventura : interna navodila za terensko delo (2020-2024): (ver. 02 / 2022). Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije.
- Skudnik M., Krajnc L., Kušar G., Pintar A.M. 2023. Stanje slovenskih gozdov: poročilo o rezultatih nacionalne gozdne inventure 2022. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije.
- Ščap Š., Prislan P. 2022. Splošni koncepti trajnostnega upravljanja s tujerodnimi drevesnimi vrstami v alpskem prostoru. V: Kazalniki gospodarjenja z gozdovi v Sloveniji. Triplat M. (ur.). Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, Založba Silva Slovenica: 155-160.
- ZGS. 2021. Odseki. Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije.
- ZGS. 2023. Poročilo Zavoda za gozdove Slovenije o gozdovih za leto 2022. Zavod za gozdove Slovenije. http://www.zgs.si/fileadmin/zgs/main/img/PDF/LETNA_POROCILA/Porocilo_o_gozdovih_2022.pdf (14. 6. 2024).
- Žgajnar A. 1973. Širjenje črnega bora (*Pinus nigra* var *austriaca* AR-NOLD) na Krasu. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 11, 2: 199-234.