

LESNA ZALOGA DREVESNIH IN GRMOVNIH VRST GLEDE NA VIŠINSKE PASOVE V SLOVENIJI: PRIMERJALNA ANALIZA IN RAZVOJNE ZNAČILNOSTI

GROWING STOCK OF TREE AND SHRUB SPECIES ACROSS ELEVATION ZONES IN SLOVENIA: COMPARATIVE ANALYSIS AND DEVELOPMENTAL CHARACTERISTICS

Anže Martin PINTAR,¹ Andreja FERREIRA,¹ Gal KUŠAR,¹ Mitja SKUDNIK,^{1, 2} Luka KRAJNC¹

<https://doi.org/10.3986/fbg0118>

IZVLEČEK

Slovenski gozdovi spadajo med vrstno pestrejše, saj v njih raste kar 71 avtohtonih drevesnih vrst. Navkljub veliki vrstni pestrosti slovenskih gozdov v lesni zalogi le teh s 60 % prevladujeta bukev (*Fagus sylvatica*) in navadna smreka (*Picea abies*). Lesna zaloga merskih dreves narašča z nadmorsko višino, tako ima zgornji višinski pas največjo lesno zalogo, in sicer 398 m³/ha. Obratno od lesne zaloge merskih dreves in grmov se Shannon-Wienerjev indeks vrstne pestrosti z nadmorsko višino zmanjšuje. Podobno je tudi pri Shannon-Wienerjevem indeksu vrstne pestrosti podmerskih dreves, s tem da je v nižinskem pasu nekoliko manjši. Delež smreke v lesni zalogi merskih dreves se veča z nadmorsko višino. V nižinskem pasu (do 300 m) znaša 10,2 %, v najvišjem pa 49,4 %. Bukev je v zadnjem obdobju postala najpogostejša drevesna vrsta v deležu lesne zaloge merskih in podmerskih drevesnih vrst, kar nakazuje tudi na prihodnje večanje lesne zaloge deleža merskih dreves bukke. V nižinskem in spodnjem višinskem pasu (nižjem od 700 m) je delež lesne zaloge podmerskih dreves: termofilnih listavcev – predvsem malega jesena (*Fraxinus ornus*), črnega gabra (*Ostrya carpinifolia*), tujerodne robinije (*Robinia pseudoaccacia*) in sencoizržnega belega gabra (*Carpinus betulus*) precej večji od deleža lesne zaloge teh drevesnih vrst v lesni zalogi merskih dreves. V merski zalogi podmerskih grmovnih vrst tako v celotni Sloveniji kot tudi v vseh višinskih pasovih prevladuje navadna leska (*Corylus avellana*), ta prav tako močno prevladuje v vseh višinskih pasovih – največji delež ima v višinskem pasu od 700 do 1.000 m (91,3 %), najmanjšega pa v nižinskem pasu (61,9 %).

Ključne besede: Nacionalna gozdna inventura, Slovenija, gozdovi, višinski pasovi, raznolikost, drevesne vrste, grmovne vrste, lesna zaloga

ABSTRACT

Slovenian forests are among the most species-rich in Europe, with 71 native tree species recorded. Despite this high diversity, two species—European beech (*Fagus sylvatica*) and Norway spruce (*Picea abies*)—dominate the growing stock, together accounting for 60% of the total volume. The growing stock of trees and shrubs above the 10 cm DBH (diameter at breast height) threshold increases with elevation, with the highest elevation zone reaching 398 m³/ha. In contrast, the Shannon-Wiener diversity index for trees and shrubs above 10 cm DBH decreases as elevation increases. A similar pattern is observed for the Shannon-Wiener index of small trees and shrubs (below the 10 cm DBH threshold), although values in the lowest elevation zone are slightly lower. The proportion of Norway spruce in the growing stock of trees above 10 cm DBH increases markedly with elevation, rising from 10.2% in the lowest elevation zone (<300 m) to 49.4% in the highest zone. In recent years, European beech has become the dominant species in the growing stock of both trees and shrubs above 10 cm DBH, as well as small trees and shrubs below 10 cm DBH, indicating a likely further increase in the proportion of beech in future growing stock development. In elevation zones below 700 m, the growing stock of small trees and shrubs contains a substantially higher proportion of thermophilous broadleaved species—particularly manna ash (*Fraxinus ornus*), hop hornbeam (*Ostrya carpinifolia*), the non-native black locust (*Robinia pseudoaccacia*), and shade-tolerant hornbeam (*Carpinus betulus*)—compared to their proportion in the growing stock of trees and shrubs above 10 cm DBH. In the growing stock of small shrubs across Slovenia and within all elevation zones, common hazel (*Corylus avellana*) predominates. Its growing stock proportion is highest in the 700–1000 m elevation zone (91.3%) and lowest in the lowest elevation zone (61.9%).

Keywords: National Forest Inventory, Slovenia, forests, elevation zones, diversity, tree species, shrub species, growing stock

¹ Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, anzemartin.pintar@gozdis.si

² Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Večna pot 83, SI-1000 Ljubljana

1 UVOD

Slovenija se nahaja na območju stika Alp, Dinaridov, Sredozemlja in Panonske nižine. Velika razgibanost terena, raznolika podnebje, pestre talne razmere in pestrost mnogoterih drugih okoljskih dejavnikov omogočajo veliko raznolikost gozdnih združb (KUTNAR s sodelavci 2002) ter s tem veliko pestrost drevesnih in grmovnih vrst v gozdovih. V slovenskih gozdovih tako najdemo 71 različnih avtohtonih drevesnih vrst (BRUS s sodelavci 2017). V Sloveniji raste še 230 avtohtonih lesnatih rastlinskih vrst (BRUS 2008). Med njimi prevladujejo pravi grmi, le nekaj je polgrmov, ki jim oleseni le spodnji del poganjka. Raznolikost drevesnih in grmovnih vrst v slovenskih gozdovih potrjuje tudi analiza pojavljanja teh na ploskvah Nacionalne gozdne inventure (NGI) v obdobju od leta 2020 do leta 2023 (PINTAR s sodelavci 2024).

Navkljub veliki vrstni pestrosti slovenskih gozdov v lesni zalogi le teh s 60-odstotnim deležem prevladujeta bukev (*Fagus sylvatica*) in navadna smreka (*Picea abies*) (PINTAR s sodelavci 2024), ki sta tudi najpomembnejši drevesni vrsti submontanskih in montanskih regij Srednje Evrope (LEUSCHNER & ELLENBERG 2017). V Sloveniji se več kot 70 % gozdov nahaja na bukovih, jelovo-bukovih in bukovo-hrastovih rastiščih (DAKSKOBLER 2008, DAKSKOBLER 2012). Tako v Sloveniji bukev ni prisotna le na petini celotne površine slovenskih gozdov, in sicer na nižinskih hidromorfnih tleh, v alpskem pasu in mraziščih, na ekstremno suhih rastiščih in na območjih, kjer se jo je zaradi nasadov smreke ali kakšne druge ekonomsko zaželene drevesne vrste, z načinom gospodarjenja z gozdovi, povsem izločilo iz sestojev (POLJANEC s sodelavci 2012). Le manjši delež gozdov v Sloveniji z visokim deležem smreke so naravni smrekovi gozdovi (DAKSKOBLER 2008, POLJANEC s sodelavci 2012).

Tako kot v gozdovih Srednje Evrope se je tudi v slovenskih gozdovih v preteklosti pospešeno sadilo smreko zunaj njenega naravnega areala. Ti gozdovi so sedaj v veliki meri podvrženi ujmam in napadom podlubnikov (KUTNAR, KERMAVNAR & PINTAR 2021), kar se v zadnjem obdobju že odraža v zmanjševanju lesne zalo-

ge smreke na nacionalni ravni. V Sloveniji je bukev po letu 2020 po dolgem obdobju ponovno postala najpogostejša drevesna vrsta v lesni zalogi z 32 %, medtem ko delež smreke na drugem mestu znaša 28 % (SKUDNIK s sodelavci 2021, PINTAR s sodelavci 2024). Na osnovi modela prostorskega širjenja bukve (POLJANEC s sodelavci 2010) lahko v prihodnosti pričakujemo povečanje lesne zaloge bukve v zasmrečenih gozdovih, predvsem na podgorskih bukovih rastiščih (POLJANEC s sodelavci 2012).

Nadmorska višina je eden od ključnih dejavnikov, ki posredno odraža spremembe v podnebnih in rastiščnih razmerah ter s tem vpliva na razširjenost in konkurenčne odnose med drevesnimi in grmovnimi vrstami (KÖRNER 2007). Tako nadmorska višina ključno vpliva na vrstno sestavo gozdov (LOMOLINO 2001), kar je predstavljeno tudi v tipologiji slovenskih gozdnih rastiščnih tipov (KUTNAR s sodelavci 2012, BONČINA s sodelavci 2021). Trenutno so podatki o spreminjanju deleža posameznih drevesnih vrst v lesni zalogi med višinskimi pasovi v Sloveniji predstavljeni na podlagi podatkov gozdne inventure za potrebe gozdnogospodarskega načrtovanja, ki poteka v izbranih gozdnogospodarskih enotah v letu pred posodobitvijo gozdnogospodarskega načrta in jo izvaja Zavod za gozdove Slovenije (POLJANEC s sodelavci 2023). V prispevku predstavljamo analizo spreminljivosti deleža drevesnih in grmovnih vrst v lesni zalogi slovenskih gozdov glede na višinske pasove na ploskvah NGI, ki so sistematično razporejene po celotni Sloveniji na vzorčni mreži 2 x 2 km.

Namen prispevka je analizirati, kako se delež drevesnih in grmovnih vrst v lesni zalogi slovenskih gozdov spreminja med višinskimi pasovi ter nakazati možne razvojne trende drevesne sestave na podlagi primerjave lesne zaloge merskih in podmerskih drevesnih vrst. S pričujočimi analizami dopolnjujemo obstoječe poznavanje stanja in spreminjanja vrstne sestave slovenskih gozdov vzdolž gradienta nadmorske višine ter prispevamo strokovno podlago za razmislek o gospodarjenju z gozdovi, ki je v luči podnebnih sprememb in ujm pred velikimi izzivi.

2 METODE

2.1 Opis terenskih meritev

V okviru NGI se podatki o stanju in spremembah gozdov na reprezentativni mreži z gostoto 4 x 4 km, ki pokriva celotno Slovenijo, zberejo v enem letu (SKUDNIK s

sodelavci 2021 a, SKUDNIK s sodelavci 2021 b). Letno se na terenu obiše in izmeri okvirno 750 gozdnih ploskev. Skupno NGI v celotni Sloveniji zajema okvirno 3.750 vzorčnih ploskev (PINTAR s sodelavci 2024). Glavni namen NGI je nacionalno zbiranje podatkov za oceno

trajnosti, podporo gozdarski politiki in njeno načrtovanje, spremljanje ekonomskega stanja ter strukturnih sprememb gozdov in gozdarstva, obdelavo statističnih podatkov ter pripravo drugih strokovnih analiz (ZoG 1993). V okviru izvajanja javne gozdarske službe NGI vodi Gozdarski inštitut Slovenije in jo izvaja skupaj z Zavodom za gozdove Slovenije (ZGS) (ZoG 1993). Leta 2020 je bil prvič izmerjen prvi, 2021 drugi, 2022 tretji in v 2023 četrti panel NGI, v letu 2024 pa petič peti panel NGI. Tako je bil leta 2024 zaključen prvi inventurni cikel NGI (2020-2024). V pričujočem delu smo analizirali podatke o lesni zalogi podmerskega in merskega drevja, izmerjenega na 3743 dostopnih ploskvah. Pri analizi nedostopne ploskve niso bile upoštevane.

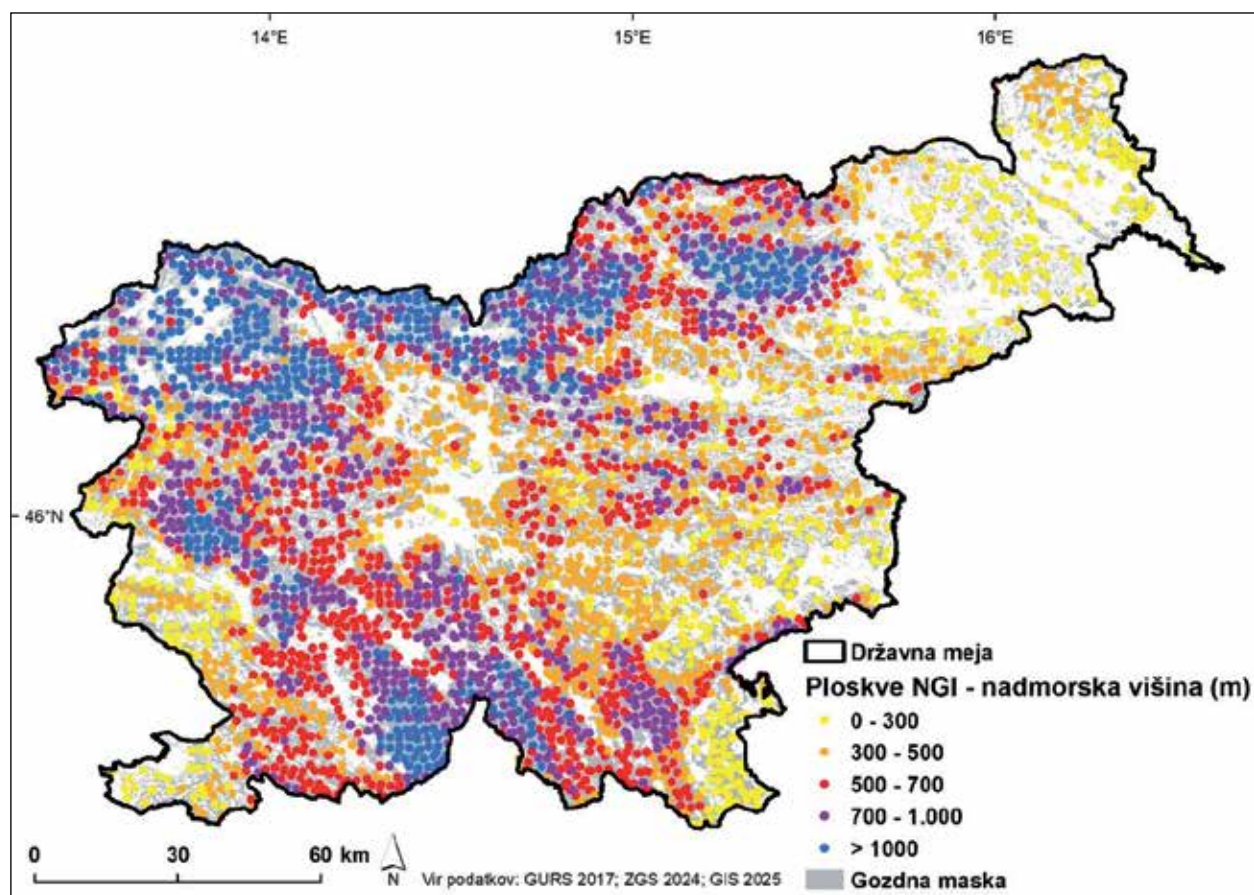
Merska drevesa in grmi, se pravi drevesa in grmi, katerih prsni premer ($d_{1,3}$) je vsaj 10 cm, so popisana na krožnih ploskvah, velikosti 2 ara, drevesa in grmi s prsnim premerom vsaj 30 cm pa na 6-arskih ploskvah (SKUDNIK s sodelavci 2022). Drevesne vrste so bile v šifrant NGI uvrščene na podlagi BRUS (2012), grmovne pa

na podlagi BRUS (2008) (PINTAR s sodelavci 2020, PINTAR s sodelavci 2024).

Podmersko živo drevje in grmovje se popisujeta na vzorčni ploskvi velikosti 30 m², ki se nahajajo 10 m severno od središča trajne vzorčne ploskve. Na teh ploskvah se popišejo vsi živi osebki drevesnih in grmovnih vrst, ki so visoki vsaj 1,3 m in imajo premer ($d_{1,3}$) do 10 cm (SKUDNIK s sodelavci 2022).

V prispevku smo raznolikost drevesnih in grmovnih vrst analizirali na podlagi lesne zaloge. Lesna zaloga merskega drevja in grmov se v okviru NGI izračuna na podlagi enovhodnih volumenskih funkcij – tarif, povzetih po bazi odsekov ZGS (ZGS 2021). Lesna zaloga podmerskega drevja in grmov pa se izračuna na podlagi izmerjenega premera na višini 1,3 m in višine. Za oceno povprečij se izračuna tudi vzorčna napaka na podlagi cenilke za naključno vzorčenje.

Analizo raznolikosti drevesnih in grmovnih vrst na podlagi podatkov NGI smo opravili za celotno Slovenijo in po višinskih pasovih, povzetih po KUTNAR s sodelav-



Slika 1: Trajne vzorčne ploskve, popisane v okviru NGI 2020–2024, stratificirane po višinskih pasovih
Figure 1: Permanent sample plots surveyed in the NFI 2020–2024, stratified by elevation zones

ci (2002), do 300 m nadmorske višine (nižinski pas), od 300 do 700 m nadmorske višine (spodnji višinski pas), od 700 m nadmorske višine (srednji višinski pas) in nad 1.000 m nadmorske višine (zgornji višinski pas) (slika 1). Ker je bila v spodnjem višinskem pasu (od 300 do 700 m nadmorske višine) skoraj polovica ploskev, smo v nadaljevanju predstavili še raznolikost drevesnih vrst za dva podpasova spodnjega višinskega pasu, in sicer od 300 do 500 m in od 500 do 700 m. Pri analizi števila ploskev smo predstavili tudi delež ploskev od vseh ploskev za celotno Slovenijo in po posameznih višinskih pasovih, uvrščenih v kategorijo gozdov, dostopnih za gospodarjenje (FAWS – forest available for wood supply) (KUŠAR & PINTAR 2021, SKUDNIK s sodelavci 2022).

2.2 Raznolikost merskih drevesnih in grmovnih vrst po višinskih pasovih iz podatkov NGI 2020–2024

Na podlagi podatkovne baze o drevesih NGI 2020–2024 smo za vsako ploskev izračunali Shannon-Wienerjeva indeksa vrstne pestrosti (PIELOU 1966) glede na lesno zalogo merskih dreves in grmov ($H1'$) ter glede na lesno zalogo dreves ($H2'$). Vrednost p_i tako predstavlja delež lesne zaloge dreves in grmov (m^3/ha) posamezne drevesne in grmovne vrste (enačba 1) na ploskvi oziroma delež lesne zaloge dreves (m^3/ha) posamezne drevesne vrste (enačba 1) na ploskvi.

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

Predstavili smo tudi deleže prvih 15 drevesnih in grmovnih vrst v lesni zalogi po višinskih pasovih in za celotno Slovenijo. Nadalje smo predstavili še deleže lesne zaloge merskih drevesnih vrst v lesni zalogi merskih drevesnih in grmovnih vrst za celotno Slovenijo in po višinskih pasovih.

2.3 Raznolikost podmerskih drevesnih in grmovnih vrst po višinskih pasovih iz podatkov NGI 2020–2024

Na podlagi podatkovne baze o podmerskih drevesih in grmih NGI 2020–2024 smo analizirali prisotnost drevesnih in grmovnih vrst na ploskvah podmerskega drevja in grmov NGI, njihovo lesno zalogo in deleže posameznih drevesnih vrst v lesni zalogi drevesnih vrst ter deleže posameznih grmovnih vrst v lesni zalogi grmovnih vrst. Prikazali smo deleže prvih 15 drevesnih vrst in prvih 7 grmovnih vrst v lesni zalogi po višinskih pasovih in za raven celotne Slovenije.

Enako kot pri merskih drevesih in grmih smo tudi iz lesne zaloge podmerskih dreves in grmov za vsako vzorčno ploskev izračunali Shannon-Wienerjeva indeksa vrstne pestrosti (PIELOU, 1966) (enačba 1) glede na lesno zalogo podmerskih dreves in grmov ($H3'$) ter glede na lesno zalogo podmerskih dreves ($H4'$). Predstavili smo tudi deleže lesne zaloge podmerskih drevesnih vrst v lesni zalogi podmerskih drevesnih in grmovnih vrst za celotno Slovenijo in po višinskih pasovih.

3 REZULTATI

3.1 Lesna zaloga in raznolikost lesne zaloge merskih in podmerskih drevesnih in grmovnih vrst

Skupna lesna zaloga merskih dreves in grmov v Sloveniji med leti 2020–2024 znaša $333,9 \text{ m}^3/ha$ ($\pm 1,9 \%$) (Preglednica 1), lesna zaloga podmerskih dreves pa $7,5 \text{ m}^3/ha$ ($\pm 5,8 \%$). Lesna zaloga merskih dreves se večja z nadmorsko višino, tako ima zgornji višinski pas največjo lesno zalogo, in sicer $398 \text{ m}^3/ha$. Lesna zaloga podmerskih dreves je v vseh višinskih pasovih približno enaka, nekoliko večja pa v pasu med 300 in 700 m.

Obratno od lesne zaloge merskih dreves in grmov se Shannon-Wienerjev indeks vrstne pestrosti z višanjem nadmorske višine zmanjšuje (Preglednica 1). Podobno je tudi pri Shannon-Wienerjevem indeksu vrstne pestrosti podmerskih dreves, s tem, da je v nižinskem pasu nekoliko manjši.

3.2 Raznolikost merskih drevesnih in grmovnih vrst

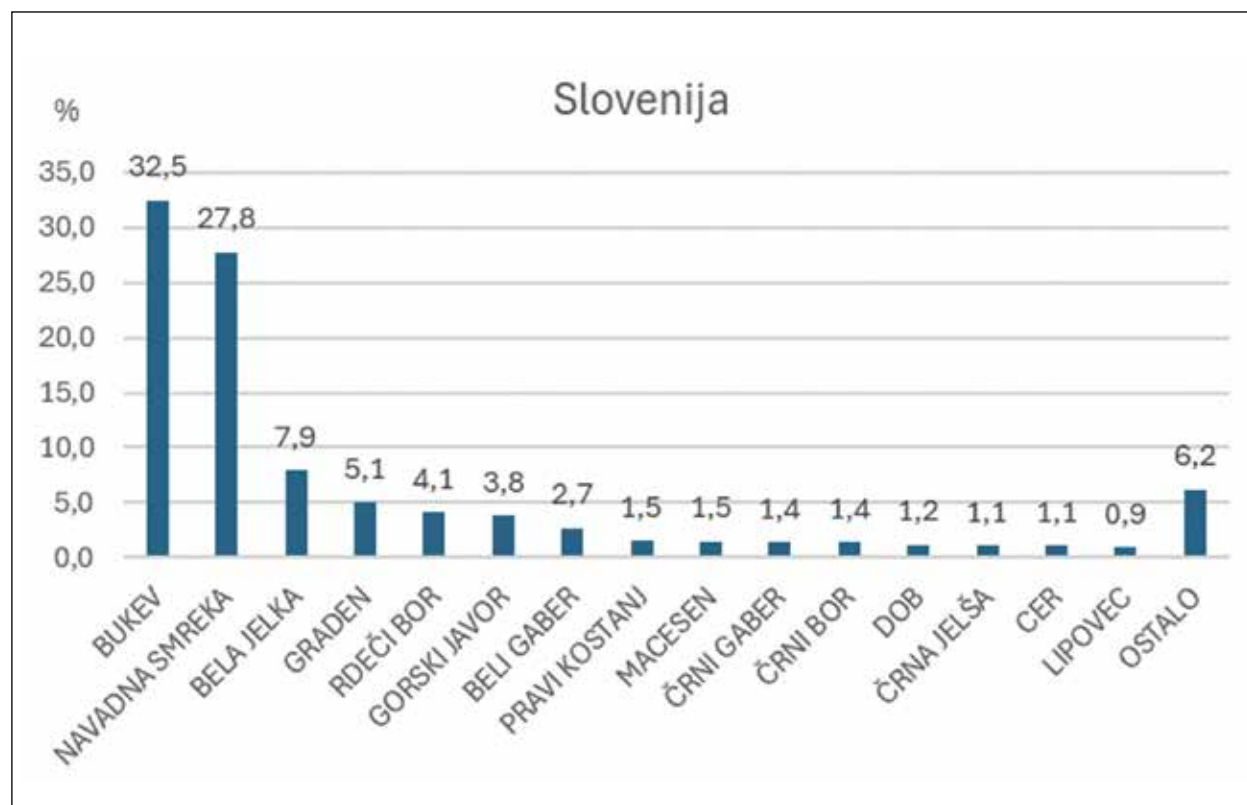
V celotni Sloveniji v lesni zalogi prevladujeta bukev (*Fagus sylvatica*) in navadna smreka (*Picea abies*), ki skupaj predstavljata več kot polovico lesne zaloge. Skupaj z belo jelko (*Abies alba*) in gradnom (*Quercus petraea*) najpogostejše štiri drevesne vrste predstavljajo skoraj tri četrtine lesne zaloge (Slika 2). Od merskih grmovnih vrst so bile popisane naslednje: navadna leska (*Corylus avellana*), črni bezeg (*Sambucus nigra*), rumeni dren (*Cornus mas*), čistilna kozja češnja (*Rhamnus fallax*), navadni ruj (*Cotinus coggygria*) in navadni bršljan (*Hedera helix*), ki predstavljajo manj kot 1 % lesne zaloge merskih drevesnih in grmovnih vrst (Preglednica 1).

Delež bukve je v lesni zalogi merskih dreves in grmov najmanjši v višinskem pasu do 300 m v primerjavi z ostalimi višinskimi pasovi (Slika 3). V ostalih višinskih pasovih je v istem velikostnem razredu. Bukve je v vseh

Preglednica 1: Skupno število ploskev, delež ploskev FAWS (%) od skupnega števila ploskev, lesna zaloga (LZ) merskih drevesnih in grmovnih ter delež lesne zaloge drevesnih vrst in Shannon-Wienerjev indeks vrstne pestrosti merskih drevesnih in grmovnih vrst (H_1') ter drevesnih vrst (H_2') in lesna zaloga podmerskih drevesnih in grmovnih ter delež lesne zaloge drevesnih vrst in Shannon-Wienerjev indeks vrstne pestrosti podmerskih merskih drevesnih in grmovnih (H_3') vrst ter drevesnih vrst (H_4') po višinskih pasovih in za celotno Slovenijo

Table 1: Total number of sample plots, share of FAWS plots (%), growing stock (LZ) of trees and shrubs above the 10 cm DBH threshold, proportion of growing stock by tree species, and the Shannon–Wiener diversity index for trees and shrubs above 10 cm DBH (H_1') and for tree species only (H_2'). Growing stock of small trees and shrubs (trees and shrubs below the 10 cm DBH threshold), proportion of growing stock by tree species, and the Shannon–Wiener diversity index for small trees and shrubs (H_3') and for tree species only (H_4'), by elevation zones and for Slovenia as a whole.

Višinski pas	Število ploskev	Delež ploskev FAWS (%)	LZ merskih drevesnih in grmovnih vrst (m ³ /ha)	Delež LZ merskih drevesnih vrst (%)	H_1'	H_2'	LZ podmerskih drevesnih in grmovnih vrst (m ³ /ha)	Delež LZ podmerskih drevesnih vrst (%)	H_3'	H_4'
do 300 m	567	98,8	298,4	99,8	0,81	0,81	9,3	75,5	0,34	0,20
300 do 700 m	1838	96,5	310,6	99,9	0,78	0,77	11,0	76,1	0,34	0,25
700 do 1.000 m	774	92,5	369,4	99,9	0,69	0,68	9,0	76,6	0,25	0,17
od 1.000 m	564	78,0	398,2	100,0	0,49	0,49	6,3	98,3	0,13	0,11
Skupaj	3743	93,2	335,4	99,9	0,72	0,72	9,6	78,3	0,29	0,20

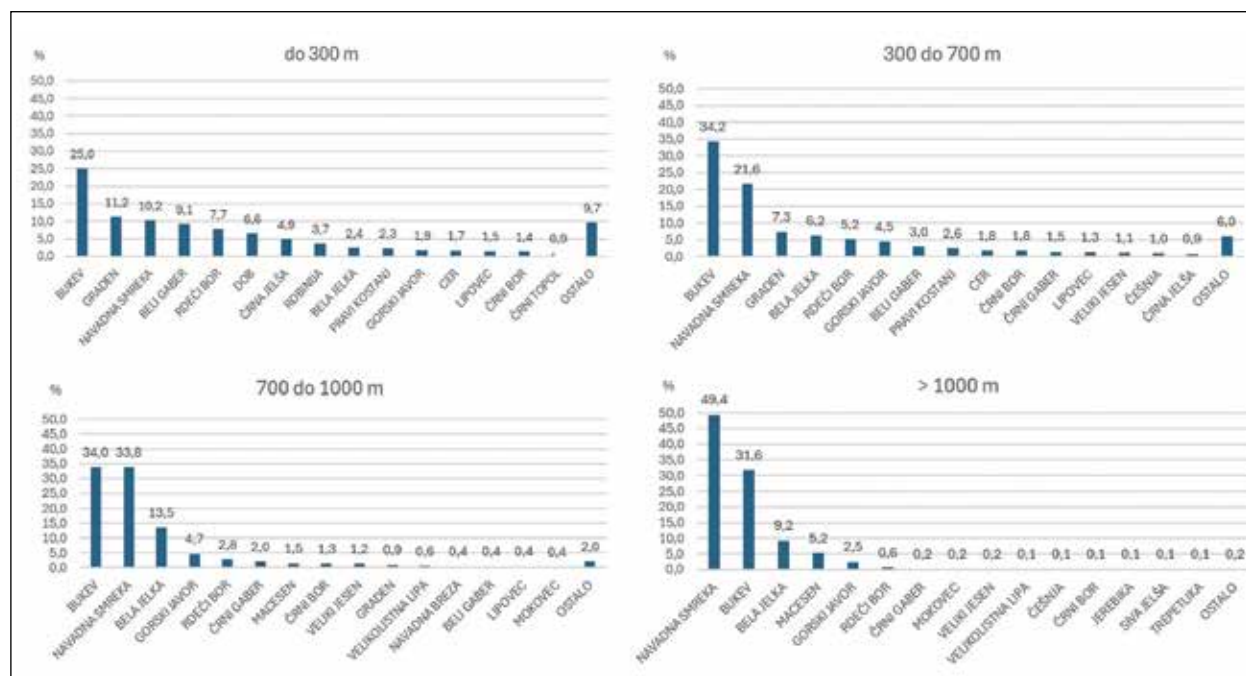


Slika 2: Deleži prvih 15 merskih drevesnih vrst v lesni zalogi v celotni Sloveniji. Ostale drevesne in grmovne vrste so uvrščene v skupino ostalo.

Figure 2: Share of the 15 most abundant tree species in the growing stock of trees and shrubs above the 10 cm DBH threshold in Slovenia. All other tree and shrub species are classified as "other" (ostalo).

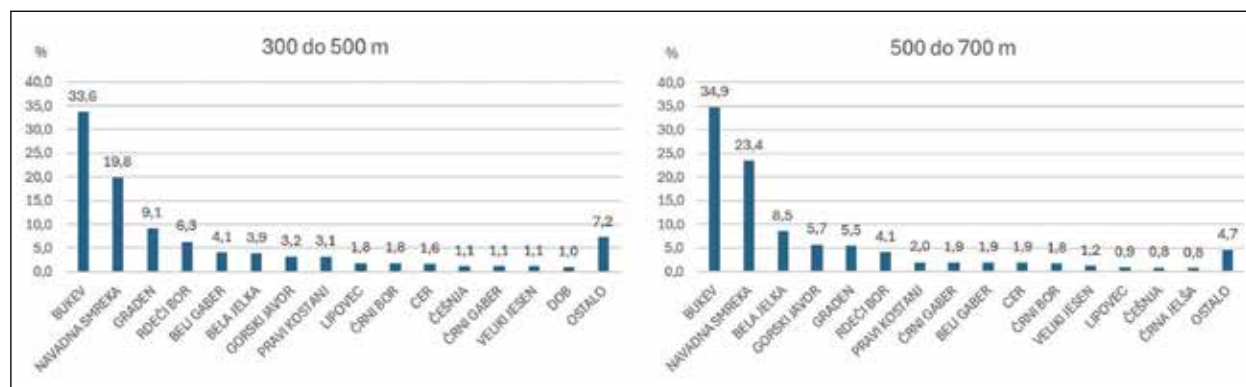
višinskih pasovih na prvem mestu z zgornjega višinskega pasu (nad 1.000 m). V slednjem z 49,4 % močno prevladuje navadna smreka v primerjavi z bukvijo, ki je na drugem mestu z 31,6 %. Bukev in navadna smreka sta v vseh višinskih pasovih na prvem oziroma drugem mestu z izjemo nižinskega, kjer je navadna smreka na tretjem mestu in je na drugem graden z 11,2 %. Gradna je več kot

5 % še v višinskem pasu od 300 do 700 m. Macেসna (*Larix decidua*) je več kot 1 % zgolj v višinskem pasu nad 1.000 m, in sicer 5,2 %. Bela jelka je na tretjem mestu v deležu lesne zaloge merskih drevesnih in grmovnih vrst v višinskem pasu od 700 do 1.000 m in nad 1000 m. Več kot 5 % jo je v lesni zalogi tudi v višinskem pasu od 300 do 700 m, kjer so na četrtem mestu deleži lesne zaloge.



Slika 3: Deleži prvih 15 merskih drevesnih vrst v lesni zalogi po višinskih pasovih. Ostale drevesne in grmovne vrste so uvrščene v skupino ostalo.

Figure 3: Share of the 15 most abundant tree species in the growing stock of trees and shrubs above the 10 cm DBH threshold across elevation zones. All other tree and shrub species are classified as "other" (ostalo).

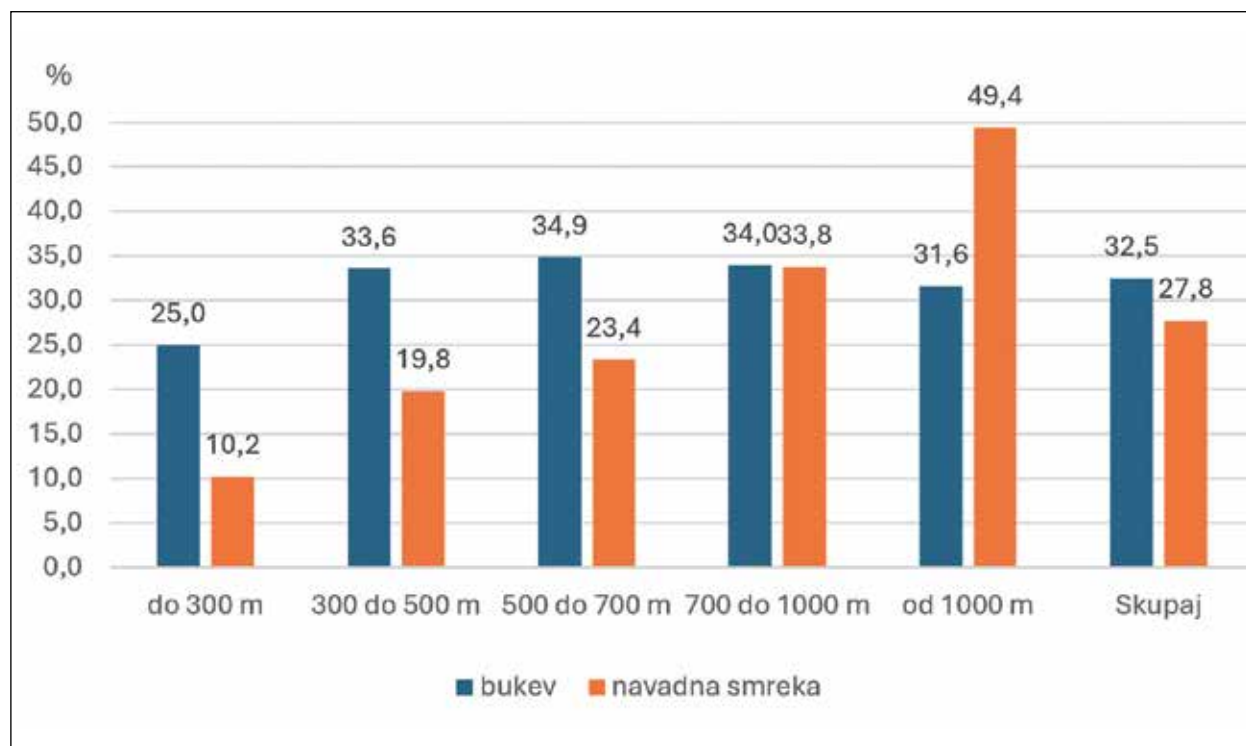


Slika 4: Deleži prvih 15 merskih drevesnih vrst v lesni zalogi po višinskih podpasovih višinskega pasu (300 do 700 m). Ostale drevesne in grmovne vrste so uvrščene v skupino ostalo.

Figure 4: Share of the 15 most abundant tree species in the growing stock of trees and shrubs above the 10 cm DBH threshold across elevation sub-zones within the 300–700 m elevation range. All other tree and shrub species are classified as "other" (ostalo).

Ker je višinski pas od 300 do 700 m zajemal več kot polovico vzorčnih ploskev, smo analizo opravili še posebej za višinska pasova od 300 do 500 m in od 500 do 700 m. V prvem (nižjem) se je nahajalo 905 ploskev, lesna zaloga je znašala 315,7 m³/ha, Shannon-Wienerjev indeks 0,82, v drugem (višjem) pa se je nahajalo 933 ploskev, povprečna lesna zaloga je znašala 302,2 m³/ha,

V deležu lesne zaloge podmerskega drevja je bukev na prvem mestu v vseh višinskih pasovih z izjemo nižinskega pasu (Slika 7). V slednjem je na prvem mestu beli gaber (20,3 %), sledi mu bukev, več je še malega jesena in robinije (*Robinia pseudoaccacia*). Bukve v pasovih od 300 do 700 in od 700 do 1.000 m močno prevladuje – več kot dvakratnik deleža druge drevesne vrste (malega je-



Slika 5: Izpostavljen prikaz deležev drevesnih vrst z najvišjim deležem v lesni zalogi merskih dreves v celotni Sloveniji – bukve in navadne smreke v lesni zalogi merskih dreves in grmov po višinskih pasovih.

Figure 5: Highlighted shares of the tree species with the highest proportion in the growing stock of trees and shrubs above the 10 cm DBH threshold in Slovenia—European beech and Norway spruce—across elevation zones.

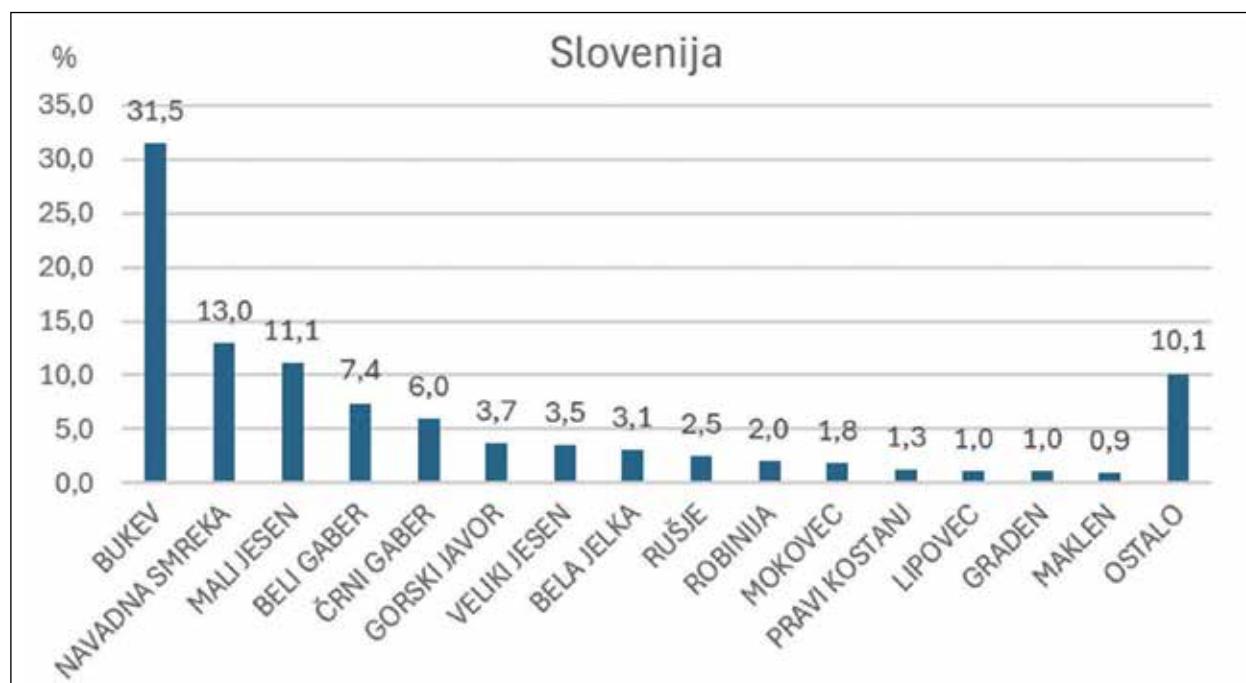
Shannon-Wienerjev indeks pa 0,73. V obeh pasovih prevladujeta bukev in navadna smreka, s tem, da je v višjem delež navadne smreke nekoliko višji (23,4 v primerjavi z 19,8 %) (Sliki 4 in 5).

3.3 Raznolikost podmerskih drevesnih vrst

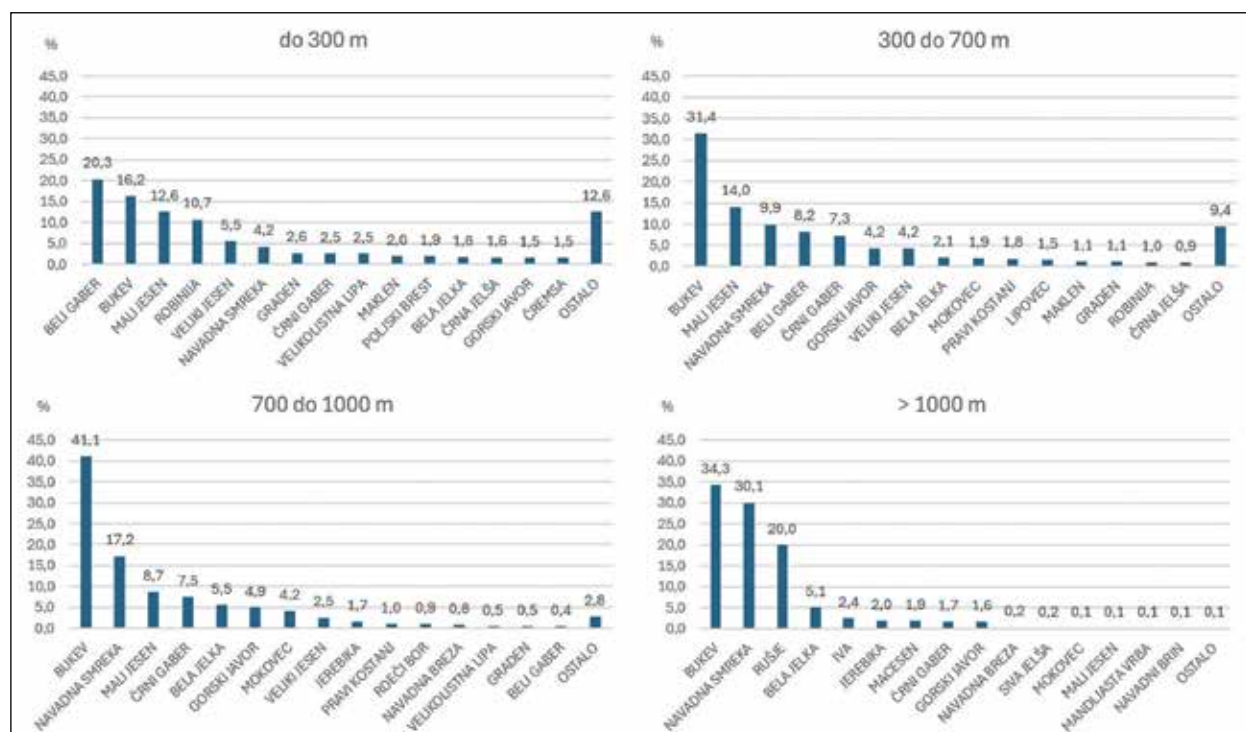
V celotni Sloveniji v lesni zalogi podmerskega drevja prevladuje bukev z 31,5 % (Slika 6). Več kot 10 % predstavljata še navadna smreka in mali jesen (*Fraxinus ornus*), več kot 5 % in manj kot 10 % pa beli gaber (*Carpinus betulus*) in črni gaber (*Ostrya carpinifolia*).

sena (14,0 %) v nižjem pasu in navadne smreke (17,2 %) v višjem). V zgornjem višinskem pasu sta deleža prvih dveh drevesnih vrst (bukve in smrke) v istem velikostnem razredu (34,3 oziroma 30,1 %). V slednjem bela jelka predstavlja 5,1 % lesne zaloge in rušje (*Pinus mugo*) 20,0 % lesne zaloge podmerskega drevja.

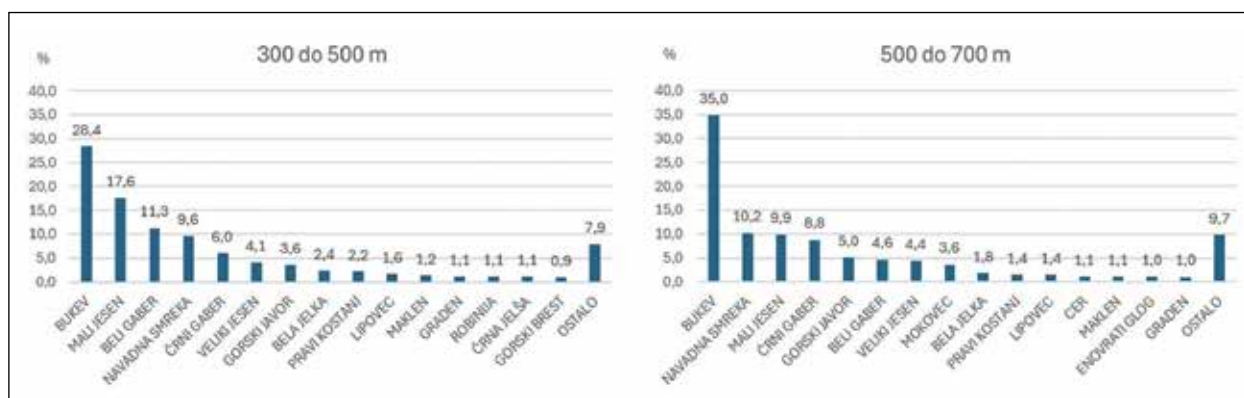
V obeh podpasovih višinskega pasu od 300 do 700 m v deležu prevladuje bukev, s tem, da v višjem velikosti izraziteje (Sliki 8 in 9). V nižjem podpasu je na drugem mestu mali jesen (17,6 %), sledi mu beli gaber (11,3 %), šele na četrtem mestu je navadna smreka (9,6 %). V višjem pasu je na drugem mestu navadna smreka z 10,2 %, sledita ji mali jesen (9,9 %) in črni gaber (8,8 %).



Slika 6: Deleži prvih 15 podmerskih drevesnih vrst v lesni zalogi po višinskih pasovih. Ostale drevesne vrste so uvrščene v skupino ostalo.
Figure 6: Share of the 15 most abundant small tree species (trees below the 10 cm DBH threshold) in the growing stock across elevation zones. All other tree species are classified as "other" (ostalo).

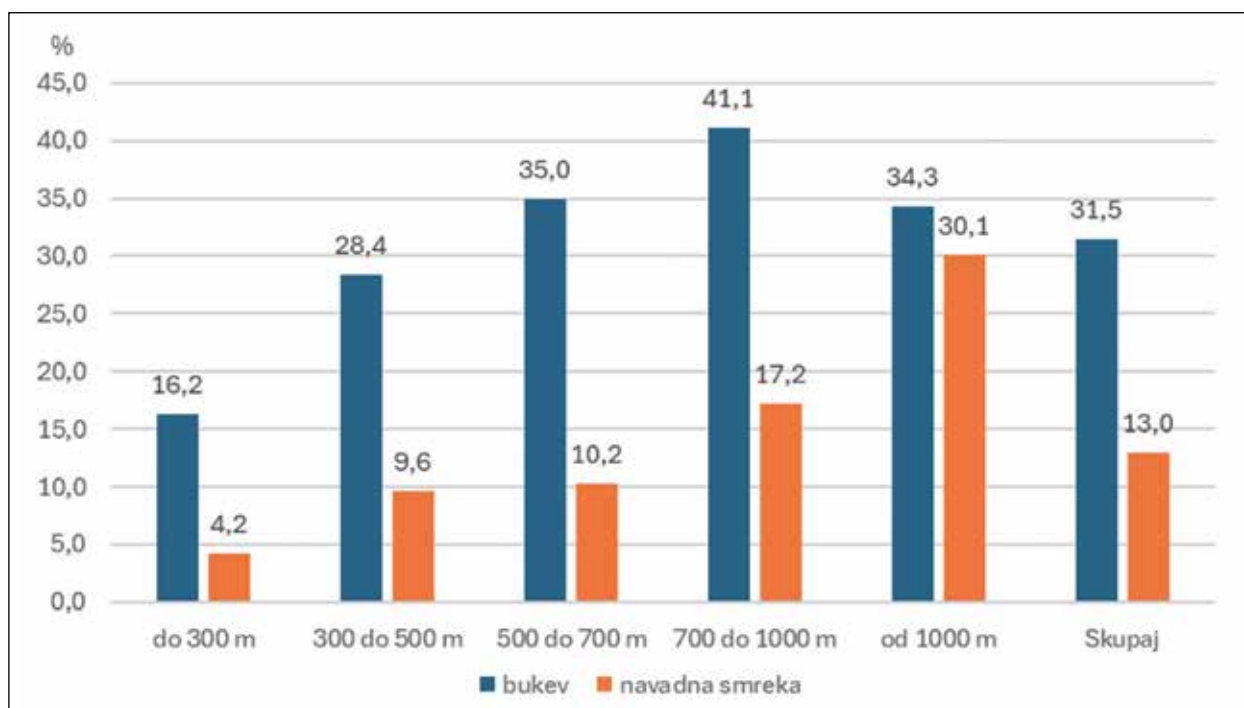


Slika 7: Deleži prvih 15 podmerskih drevesnih vrst v lesni zalogi po višinskih pasovih. Ostale drevesne vrste so uvrščene v skupino ostalo.
Figure 7: Share of the 15 most abundant small tree species (trees below the 10 cm DBH threshold) in the growing stock across elevation zones, based on NFI 2020–2024 data. All other tree species are classified as "other" (ostalo).



Slika 8: Delež prvih 15 podmerskih drevesnih vrst v lesni zalogi po višinskih podpasovih pasu 300 do 700 m. Ostale drevesne vrste so uvrščene v skupino ostalo.

Figure 8: Share of the 15 most abundant small tree species (trees below the 10 cm DBH threshold) in the growing stock across elevation sub-zones within the 300–700 m elevation range. All other tree species are classified as “other” (ostalo).



Slika 9: Izpostavljen prikaz deleža drevesnih vrst z najvišjim deležem v lesni zalogi merskih dreves v celotni Sloveniji – bukve in navadne smreke v lesni zalogi podmerskih dreves po višinskih pasovih.

Figure 9: Highlighted shares of European beech and Norway spruce—the two tree species with the highest proportions in the growing stock of trees above the 10 cm DBH threshold in Slovenia—in the growing stock of small trees (trees below the 10 cm DBH threshold) across elevation zones.

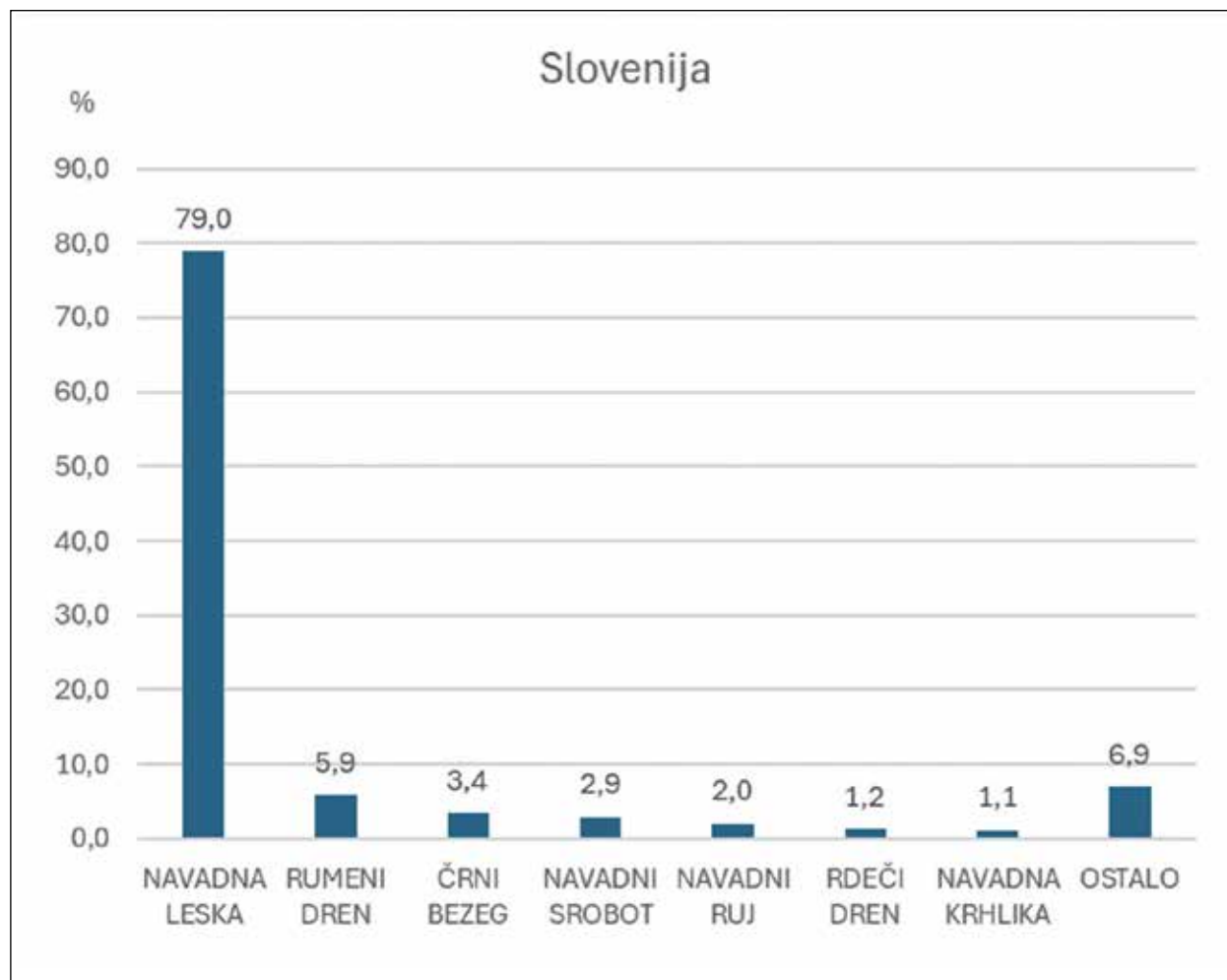
3.4 Raznolikost podmerskih grmovnih vrst

Lesna zaloga podmerskih grmovnih vrst na podlagi vseh petih panelov 2020–2024 NGI v celotni Sloveniji znaša 2,1 m³/ha (± 12,2 %). V celotni Sloveniji lesni zalo-

gi podmerskih grmovnih vrst prevladuje navadna leska (Slika 10). Več kot 5 % lesne zaloge podmerskih grmovnih vrst predstavlja še rumeni dren (5,9 %) (Slika 10). Navadna leska prav tako močno prevladuje v vseh višinskih pasovih – največji delež ima v višinskem pasu od

700 do 1.000 m (91,3 %), najmanjšega pa v nižinskem pasu (61,9 %) (Slika 11). V nižinskem in spodnjem višinskem pasu je na drugem mestu rumeni dren (9,6 in 6,6

%). V zgornjem višinskem pasu je na drugem mestu s 5,5 % zelena jelša (*Alnus viridis*).



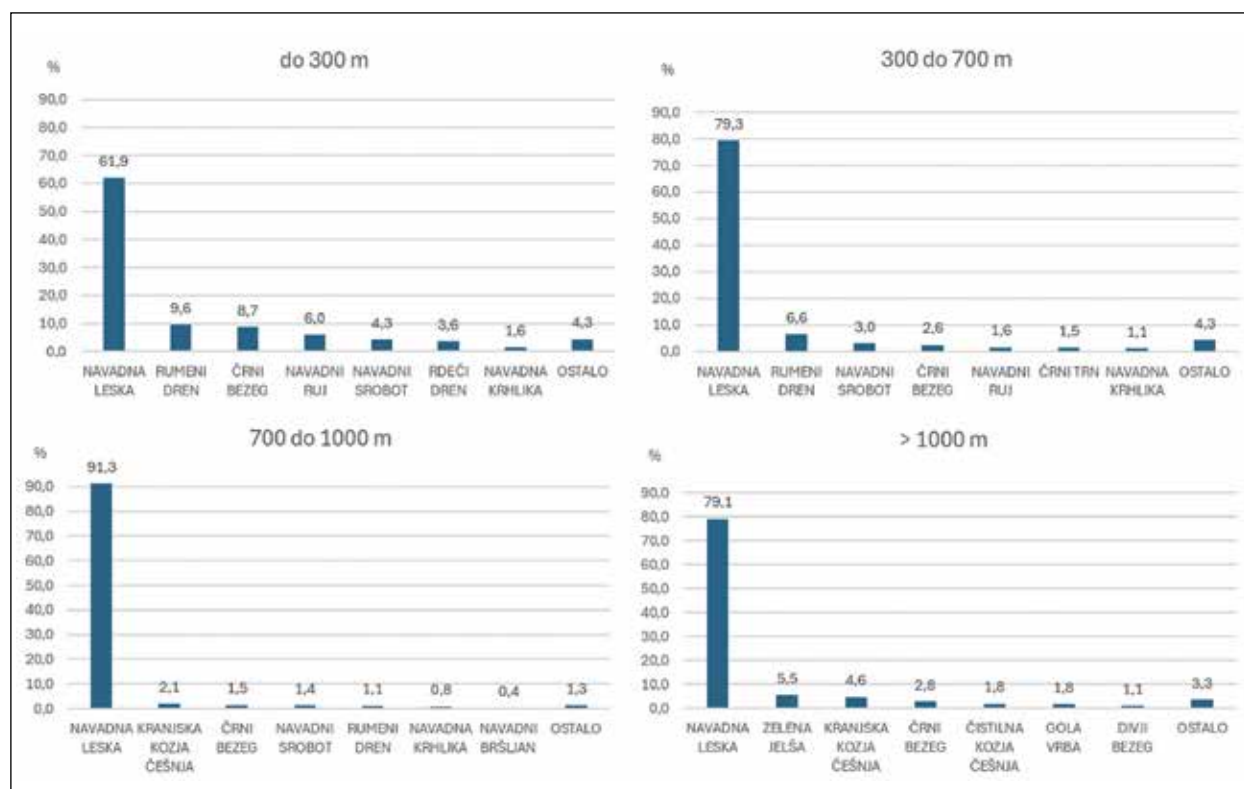
Slika 10: Deleži prvih 7 podmerskih grmovnih vrst v lesni zalogi po višinskih pasovih. Ostale grmovne vrste so uvrščene v skupino ostalo.

Figure 10: Share of the seven most abundant small shrub species (shrubs below the 10 cm DBH threshold) in the growing stock across elevation zones. All other shrub species are classified as "other" (ostalo).

4 RAZPRAVA

Slovenski gozdovi spadajo med vrstno pestrejšje po številu drevesnih vrst, saj je bilo v okviru NGI med merskimi drevesi zaznanih vsaj 71 avtohtonih drevesnih vrst, skupaj s tujerodnimi in z udomačenimi pa vsaj 73, medtem ko jih je bilo v švicarskih gozdovih, kjer prevladuje vpliv Alp, zaznanih manj – 59 in v španskih, kjer prevladuje vpliv Mediterana, precej več – 126 (PORTIER s sode-

lavci 2022). Če pogledamo raznolikost slovenskih gozdov z vidika zastopanosti drevesnih vrst v lesni zalogi, so slovenski gozdovi precej manj raznoliki kot po absolutnem številu drevesnih vrst. V celotni Sloveniji v lesni zalogi merskih dreves prevladujeta bukev in navadna smreka, ki skupaj predstavljata več kot 60 % lesne zaloge. Skupaj z belo jelko in gradnom najpogostejše štiri



Slika 11: Deleži prvih 7 podmerskih grmovnih vrst v lesni zalogi po višinskih pasovih. Ostale grmovne vrste so uvrščene v skupino ostalo.

Figure 11: Share of the seven most abundant small shrub species (shrubs below the 10 cm DBH threshold) in the growing stock across elevation zones. All other shrub species are classified as "other" (ostalo).

drevesne vrste predstavljalo skoraj tri četrtine lesne zaloge. Najpogostejših 10 drevesnih vrst z največjimi deleži v lesni zalogi predstavlja 88 % lesne zaloge merskih drevesnih in grmovnih vrst. Vse ostale tako avtohtone kot tudi tujerodne vrste tako predstavljajo le 12 % lesne zaloge. Največjo lesno zalogo (398,2 m³/ha) smo ugotovili v zgornjem višinskem pasu (nad 1.000 m). V tem pasu se nahajajo smrekovo-bukovi-jelovi gozdovi Snežniškega pogorja, dela Kočevske, Trnovskega gozda, Jelovice, Pokljuke in Pohorja, ki spadajo med najproduktivnejše slovenske gozdove (KOTAR 2011). To potrjuje tudi velik delež teh vrst v lesni zalogi, in sicer smreke 49,4, bukve 31,6 in bele jelke 9,2 %. Skupaj tako prve tri drevesne vrste predstavljajo 90,2 % lesne zaloge. Je pa v tem višinskem pasu najmanjši delež ploskev uvrščen v kategorijo gozdov, dostopnih za gospodarjenje (78,0 %). To pripisujemo večjim površinam varovalnih gozdov in drugih gozdnih zemljišč v Alpah (KUŠAR & PINTAR 2021), slednje so predvsem površine, porasle z ruševjem, kar potrjuje tudi velik delež ruševja (20 %) v lesni zalogi podmerskih dreves. Zaradi velike prevlade prvih treh

drevesnih vrst imajo gozdovi v zgornjem višinskem pasu nizko pestrost drevesnih vrst, kar potrjuje tudi najmanjši izračunani Shannon-Wienerjev indeks (0,49) med vsemi višinski pasovi. Ta višinski pas je močno zastopan v Alpski, Pohorski in Dinarski ekološki regiji, v katerih je bil Shannon-Wienerjev indeks med najmanjšimi med slovenskimi ekološkimi regijami (od 0,58 do 0,68) (PINTAR s sodelavci 2024). Indeks je bil vseeno nekoliko večji od indeksa v tem višinskem pasu, saj so v ekoloških regijah zajeti tudi gozdovi nižin v teh regijah, kjer je vrstna pestrost drevesnih in grmovnih vrst v gozdovih večja. Tako v zgornjem višinskem pasu kot tudi v ostalih je v podmerskem drevju Shannonov indeks bistveno manjši kot v merskem, kar nakazuje na manjšo vrstno pestrost podmerskega drevja v primerjavi z vrstno pestrejšimi merskimi drevesi. To lahko pojasnimo z razlikami v ekoloških lastnostih različnih drevesnih vrst med podmerskimi in merskimi drevesi, saj se odziv na omejene svetlobne razmere in konkurenčna sposobnost med juvenilnimi in odraslimi osebki iste vrste lahko razlikujeta (KOBÉ s sodelavci 1995, VALLADARES

& NIINEMETS 2008). To nakazuje, da bo potrebna velika pozornost pri negi mladih sestojev, če bomo v prihodnosti želeli stremeti k vrstno pestrim gozdnim sestojem, ki so veliko odpornejši proti ujmam in posledicam podnebnih sprememb.

Čeprav smo zaznali večanje lesne zaloga merskih dreves z višanjem višinskih pasov, smo ugotovili večjo lesno zalogo merskih dreves v višinskem podpasu od 500 do 700 m ($302 \text{ m}^3/\text{ha}$) kot v podpasu 300 do 500 m ($316 \text{ m}^3/\text{ha}$). To pojasnjujemo predvsem z večjim vplivom poškodb zaradi naravnih motenj v zadnjem obdobju (KUTNAR, KERMAVNAR & PINTAR 2021) v podpasu od 500 do 700 m kot v podpasu od 300 do 500 m. Razlike med višinskima podpasovoma so vidne tudi pri podmerskem drevju. Bukve v višjem podpasu 500–700 m dosega večji delež v lesni zalogi podmerskih dreves (35,0 %) kot v pasu 300–500 m (28,4 %). Tudi to bi lahko pripisali posledicam naravnih motenj, ki so vodile v osnivanje večjih površin mladovij bukve. V istem višinskem pasu dosega večji delež v lesni zalogi podmerskih dreves tudi črni gaber (8,8 % v primerjavi s 6,0 %). To je skladno z njegovimi ekološkimi značilnostmi, saj je izrazito termofilna vrsta, ki uspeva na toplih, suhih, svetlih prisojnih legah (BRUS 2012), ki so pogostejše v višinskem podpasu 500–700 m.

Delež smreke v lesni zalogi se veča z višanjem nadmorske višine. V nižinskem pasu (do 300 m) znaša 10,2 %, v najvišjem pa 49,4 %. Večanje deleža smreke glede na višanje nadmorske višine in velikost gozdne posesti so v Sloveniji predstavili tudi KRAJNC s sodelavci (2022). Delež smreke v zgornjem višinskem pasu je primerljiv z deležem smreke v avstrijskih gozdovih (46,2 %), v bližini katerih ta pas prevladuje (LACKNER, SCHRECK & WALLI 2023). Na začetku tretjega tisočletja je v Sloveniji prišlo do največjega zmanjšanja deleža lesne zaloge smreke predvsem zaradi ujm in gradacij podlubnikov v višinskem pasu do 500 m (mediana = 20 %), najmanjše pa je bilo v višinskem pasu nad 1.000 m (KUTNAR, KERMAVNAR & PINTAR 2021). Manjši delež v lesni zalogi podmerskega drevja predvsem v nižjih višinskih pasovih nakazuje počasno umikanje smreke v višje nadmorske višine. V prihodnosti je treba v luči podnebnih sprememb posvetiti veliko pozornost debeljakom smreke, osnovanih na rastiščnih tipih alpsko bukovje s črnim telohom in predalpsko jelovo bukovje na karbonatnih in mešanih kamninah (KUTNAR s sodelavci 2012, BONČINA s sodelavci 2021) tudi na nadmorskih višinah, višjih od 1.000 m, kjer navadna smreka v lesni zalogi prevladuje, sanitarni posek smreke zaradi ujm in podlubnikov pa se v zadnjem obdobju povečuje (PINTAR s sodelavci 2025).

Od leta 1970 do leta 2020 se je lesna zaloga bukve podvojila (POLJANEC & BONČINA 2020, POLJANEC s sodelavci 2023) in je v zadnjem obdobju postala prva dre-

vesna vrsta v deležu lesne zaloge merskih in podmerskih drevesnih vrst, kar nakazuje tudi na prihodnje večanje lesne zaloge deleža merske lesne zaloge merskih dreves bukve. Vendar bo potrebna velika pazljivost pri gospodarjenju z bukovimi gozdovi, saj se že zaznava proces večanja osutosti krošenj dreves bukev oziroma hiranja bukve predvsem v južni in jugovzhodni Sloveniji (OGRIS & SKUDNIK 2021, PINTAR & SKUDNIK 2024) ter tudi npr. na lokacijah v Nemčiji in Franciji (MICHEL s sodelavci 2024).

Bela jelka, ki je po pogostosti tretja drevesna vrsta v lesni zalogi merskih dreves v Sloveniji (7,9 %), ima večjo prisotnost v deležu lesne zaloge merskih dreves nad 500 m nadmorske višine, z največjo v višinskem pasu od 700 do 1.000 m – 13,5 %. Lesna zaloga bele jelke se je od leta 1970 zmanjšala s 17,5 % v letu na 7,4 % v letu 2018 (FICKO s sodelavci 2011, POLJANEC & BONČINA 2020). V prihodnje lahko pričakujemo zmanjšanje lesne zaloge bele jelke v Sloveniji, saj jo je v lesni zalogi podmerskega drevja zgolj 3,1, zmanjšanje lahko pričakujemo v vseh višinskih pasovih. Prihodnost bele jelke v celotni Sloveniji ni tako neugodna, saj so PINTAR s sodelavci (2024) ugotovili zadovoljiv delež bele jelke v lesni zalogi podmerskega drevja v Pohorski in Alpski ekološki regiji, kjer se v prihodnosti, v nasprotju z Dinarsko ekološko regijo, ne pričakuje bistveno zmanjšanje bele jelke v lesni zalogi merskih dreves.

V nižinskem in spodnjem višinskem pasu (nižjih od 700 m) je delež lesne zaloge podmerskih dreves: termofilnih – predvsem malega jesena, črnega gabra, tujerodne robinije in sencozažnega belega gabra – precej večji od deleža lesne zaloge in drevesnih vrst v lesni zalogi merskih dreves. Lesna zaloga merskih tako avtohtonih termofilnih vrst kot tudi robinije se bo tako, predvsem zaradi posledic ujm in podnebnih sprememb na podlagi modela razvoja gozdov (KUTNAR, KOBLER & BERGANT 2009, KUTNAR & KOBLER 2013), povečevala. To se izraža tudi v večji termofilnosti razgalelih površin, kjer te vrste odigrajo pionirsko vlogo. Povečevanje lesne zaloge merskih dreves belega gabra je pričakovano in je že bilo potrjeno v naravi (HLADNIK & PINTAR 2017), trend pa se bo verjetno nadaljeval tudi v prihodnosti predvsem v gradnovo-belogabrovih sestojih in tudi v dobrovo-belogabrovih. V teh sestojih je že sedaj delež doba in gradna v lesni zalogi podmerskih dreves veliko manjši od deleža v lesni zalogi merskih dreves.

Z vzpostavitev NGI v letu 2020 se je v Sloveniji začelo sistematično popisovati tudi podmerske grmovne vrste. V vseh višinskih pasovih v lesni zalogi podmerskih grmovnih vrst močno prevladuje navadna leska, kar potrjuje dejstvo, da je ena od najpogostejših grmovnih vrst v Sloveniji (BRUS, 2008). Rumeni dren je na drugem mestu v deležu lesne zaloge podmerskih grmovnih

vrst v celotni Sloveniji ter tudi v nižinskem in spodnjem višinskem pasu. Zaradi njegove toploljubnosti (BRUS 2008) ga lahko v prihodnosti pričakujemo tudi z večjim deležem v višjih višinskih pasovih. Kranjska kozja češnja, ki je najpogostejša v alpskem in dinarskem svetu, je na drugem (2,1 %) oziroma tretjem mestu (4,1 %) v srednjem in zgornjem višinskem pasu, kar potrjuje ugotovitev BRUS (2008), da je najpogostejša v gorskem pasu v jelovo-bukovih in bukovih gozdovih.

Na nadmorskih višinah, višjih od 500 m, bi bilo treba nameniti posebno pozornost dopolnilni sadnji bele jelke, katere delež v podmerskem drevju (3,1 %) je bistveno manjši od deleža v lesni zalogi merskih dreves (7,9 %), kar nakazuje na prihodnje zmanjševanje njene prisotnosti v vseh višinskih pasovih, razen v Pohorski ekološki regiji. Alternativa sta pospeševanje naravne obnove jelke neposredno preko višanja intenzitete odstrela divjadi, ki je njen največji naravni sovražnik, in upoštevanje drugih smernic in usmeritve za gospodarjenje z jelovo-bukovimi gozdovi v Sloveniji (LIPUŽIČ 2025).

Od leta 1970 do leta 2018 se je delež smreke v rastiščnih tipih, kjer ni naravno prisotna, zmanjšal, njen delež pa se je povečal v gorskem vegetacijskem pasu, zlasti v alpskih gozdovih iglavcev (POLJANEC & BONČINA 2020). Navadna smreka v lesni zalogi močno prevladuje (49,4 %) v višinskem pasu nad 1.000 m. V sestojih na rastiščnih tipih bukovij in jelovih bukovij (npr. predalpsko jelovo bukovje, dinarsko jelovo bukovje, alpsko bukovje s črnim telohom, gorsko-zgornjegorsko bukovje na silikatnih kamninah (KUTNAR s sodelavci 2012, BONČINA s sodelavci 2021)), kjer je bila navadna smreka v

preteklosti pospeševana, bi bilo za povečanje odpornosti sestojev na ujme in podnebne spremembe smiselno spodbujati večjo vrstno pestrost z dopolnilnimi saditvami različnih drevesnih vrst ter s tem zmanjšati delež lesne zaloge smreke v teh sestojih. Smiselno bi bilo pospeševati bukev, macesen, plemenite listavce (gorski javor, ostrolistni javor), belo jelko, mestoma tudi jerebiko, zeleno in sivo jelšo (BONČINA s sodelavci 2021, POLJANEC s sodelavci 2023). Se pa v tem višinskem pasu nahajajo tudi naravna smrekovja (skupine rastiščnih tipov: gorsko-zgornjegorsko smrekovje na karbonatnem skalovju in grušču, zgornjegorsko-podvisokogorsko smrekovje na karbonatnih in mešanih kamninah, gorsko-zgornjegorsko smrekovje na silikatnih kamninah), kjer smreka naravno prevladuje (KUTNAR s sodelavci 2012, BONČINA s sodelavci 2021). V teh sestojih bi se v prihodnosti velik delež smreke v lesni zalogi lahko ohranjal, saj je tu tveganje za smreko nižje. Bi pa vseeno bilo treba v teh sestojih stremeti k ohranjanju in osnovanju raznomerne zgradbe, ki povečuje odpornost proti ujmam (BONČINA s sodelavci 2021).

V nižinskem in spodnjem višinskem pasu (pod 700 m), kjer je lesna zaloge podmerskega drevja termofilnih vrst (mali jesen, črni gaber) že precej višja od njihovega deleža v merskih drevesih, je smiselna predvsem dopolnilna sadnja gradna. To velja predvsem za sestoj na gozdni rastiščni, kjer je graden naravno prisoten v večjem deležu (BONČINA s sodelavci 2021). Delež tega v podmerskem drevju je bistveno manjši od deleža v merskem drevju, kar nakazuje na prihodnje umikanje te ekološko pomembne vrste.

5 SUMMARY

Slovenia is situated at the intersection of the Alps, the Dinaric Mountains, the Mediterranean, and the Pannonian Plain. High terrain heterogeneity, diverse climatic conditions, varied soil properties, and numerous other environmental factors support a high diversity of forest communities (KUTNAR et al. 2002) and, consequently, a high diversity of tree and shrub species in forests. Slovenian forests contain 71 native tree species (BRUS et al. 2017). Despite this high species diversity, European beech (*Fagus sylvatica*) and Norway spruce (*Picea abies*) together account for 60% of the growing stock in Slovenian forests (PINTAR et al. 2024) and are also the most important tree species in the submontane and montane regions of Central Europe (LEUSCHNER & ELLENBERG 2017). The diversity of tree and shrub species across ecological regions (KUTNAR et al. 2002), based on data from the National Forest Inventory (NFI) 2020–2023, was

presented by PINTAR et al. (2024). The aim of this study is to present the variability in the proportion of tree and shrub species in the growing stock of Slovenian forests based on NFI 2020–2024 data across elevation zones.

The highest growing stock of trees and shrubs above 10 cm DBH (398.2 m³/ha) was recorded in the highest elevation zone, above 1000 m. This elevation zone includes spruce–beech–fir forests of the Snežnik Mountains, parts of the Kočevje region, the Trnovo Forest Plateau, Jelovica, Pokljuka, and Pohorje, which are among the most productive forests in Slovenia (KOTAR 2011). This is also confirmed by the high proportion of these species in the growing stock: Norway spruce (49.4%), European beech (31.6%), and silver fir (*Abies alba*) (9.2%). Together, these three leading tree species account for 90.2% of the growing stock. However, this elevation zone also has the lowest proportion of plots classified as forests

available for wood supply (78.0%). This is attributed to the larger extent of protective forests and other forest land in the Alpine region (KUŠAR & PINTAR 2021), the latter mainly comprising areas covered by dwarf pine (*Pinus mugo*), which is also reflected in the high proportion of dwarf pine (20%) in the growing stock of small trees (trees below the 10 cm DBH threshold). Due to the strong dominance of the three leading tree species, forests in the highest elevation zone exhibit low tree species diversity, as indicated by the lowest calculated Shannon–Wiener index (0.49) among all elevation zones. In the highest elevation zone, as in the other elevation zones, the Shannon–Wiener index for small trees is substantially lower than that for trees and shrubs above the 10 cm DBH threshold, indicating lower species diversity among small trees compared to the more species-diverse trees and shrubs above 10 cm DBH. This suggests that considerable attention will be required in tending young stands if species-rich forest stands, which are more resistant to disturbances and the impacts of climate change, are to be promoted in the future.

The proportion of Norway spruce in the growing stock increases with elevation. In the lowest elevation zone (up to 300 m), it accounts for 10.2%, while in the highest elevation zone it reaches 49.4%. The lower proportion of spruce in the growing stock of small trees, particularly in lower elevation zones, indicates a gradual retreat of spruce at lower elevations. In the future, in the context of climate change, considerable attention will be needed for mature spruce stands established on beech and fir–beech sites at higher elevations, where spruce dominates the growing stock, as sanitary felling of spruce—primarily due to disturbances and bark beetle outbreaks—has increased in recent years (PINTAR et al. 2025). In recent years, European beech has become the leading tree species in terms of its share of the growing stock of both trees and shrubs above the 10 cm DBH threshold and small trees and shrubs below the 10 cm DBH threshold, indicating a further increase in the proportion of beech in the growing stock of trees and shrubs above 10 cm DBH in the future. However, great caution will be needed in the management of beech forests, as

increasing crown defoliation and beech decline have already been detected, particularly in southern and southeastern Slovenia (OGRIS & SKUDNIK 2021; PINTAR & SKUDNIK 2024).

Silver fir, the third most abundant tree species in the growing stock of trees and shrubs above the 10 cm DBH threshold in Slovenia (7.9%), shows a higher proportion in elevation zones above 500 m, with the highest share recorded in the 700–1000 m elevation zone (13.5%). In the future, a decline in the growing stock of silver fir in Slovenia can be expected, as its share in the growing stock of small trees amounts to only 3.1%, and a decrease can be anticipated across all elevation zones. However, the future of silver fir across Slovenia is not entirely pessimistic, as PINTAR et al. (2024) reported a satisfactory share of silver fir in the growing stock of small trees in the Pohorje and Alpine ecological regions, where—unlike in the Dinaric ecological region—a substantial decline in the growing stock of trees and shrubs above 10 cm DBH is not expected. In lower elevation zones (below 700 m), the proportion of the growing stock of small trees belonging to thermophilous species—primarily manna ash (*Fraxinus ornus*), hop hornbeam (*Ostrya carpinifolia*), the non-native black locust (*Robinia pseudoacacia*), and the shade-tolerant hornbeam (*Carpinus betulus*)—is considerably higher than the proportion of these species in the growing stock of trees and shrubs above the 10 cm DBH threshold. Consequently, the growing stock of native thermophilous tree species, as well as black locust, is expected to increase, mainly due to the effects of climate change (KUTNAR, KOBLEK & BERGANT 2009; KUTNAR & KOBLEK 2013). An increase in the growing stock of trees and shrubs above 10 cm DBH of hornbeam is therefore expected and has already been confirmed in the field (HLADNIK & PINTAR 2017), and this trend is likely to continue in the future, particularly in oak–hornbeam and sessile oak–hornbeam stands. In these stands, the current share of pedunculate oak and sessile oak in the growing stock of small trees is already substantially lower than their share in the growing stock of trees and shrubs above the 10 cm DBH threshold.

6 ZAHVALA

Prispevek je nastal v okviru naloge 4 Javne gozdarske službe (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 Raziskovalnih programov Gozdna biologija, ekologija in tehnologija

(P4-0107) ter Gozdno-lesna veriga in podnebne spremembe: prehod v krožno biogospodarstvo (P4-0430), ki ju financira Javna agencija za znanstvenoraziskovalno in inovacijsko dejavnost Republike Slovenije. Delo avtorja L. Krajncja je bilo financirano s strani Evropske unije, pogodba št. 0005-404, Mehanizem za okrevanje in odpor-

nost (NOO). 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 2020–2024. Zahvala velja tudi anonimnim recenzentoma za koristne predloge, ki so izboljšali prvotno različico članka.

7 VIRI

- BONČINA A, ROZMAN A, DAKSKOBLER I, KLOPČIČ M, BABIJ V & POLJANEC A 2021: Gozdni rastiščni tipi Slovenije: vegetacijske, sestojne in upravljavske značilnosti. Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani in Zavod za gozdove Slovenije. Ljubljana. (576 str.)
- BRUS R 2008: *Sto grmovnih vrst na Slovenskem*. Ljubljana.
- BRUS R 2012: *Drevesne vrste na Slovenskem, 2., dopolnjena izdaja*. Ljubljana.
- DAKSKOBLER I 2008: *Pregled bukovih rastišč v Sloveniji*. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 87: 3–14.
- DAKSKOBLER I 2012: *Pregled bukovih rastišč v Sloveniji*. V: Bukovi gozdovi v Sloveniji: ekologija in gospodarjenje. BONČINA A (ur.). Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Biotehniška fakulteta: Ljubljana: 59–74.
- HLADNIK D & PINTAR A M 2017: *Ocena sestojne zgradbe na območju Krakovskega pragozdnega rezervata s segmentacijo podatkov laserskega skeniranja*. Gozdarski vestnik, 75 (7/8): 313–327.
- FICKO A, POLJANEC A, BONČINA A 2011: *Do changes in spatial distribution, structure and abundance of silver fir (Abies alba Mill.) indicate its decline?* Forest Ecology and Management, 261: 844–854.
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2010.12.014>.
- KOBE R K, PACALA S W, SILANDER J A JR. & CANHAM C D 1995: *Juvenile tree survivorship as a component of shade tolerance*. Ecological Applications, 5: 517–532. <https://doi.org/10.2307/1942040>.
- KOTAR M 2011: *Zgradba, rast in donos gozda na ekoloških in fizioloških osnovah*. Ljubljana.
- 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.
- KUŠAR G & PINTAR A M 2021: *Opredelitev gozdov, nerazpoložljivih za oskrbo z lesom (FNAWS)*. Gozdarski vestnik, 79 (10): 394–412.
- 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>.
- 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, KOBLER A & BERGANT K 2009: *Vpliv podnebnih sprememb na pričakovano prostorsko prerezporeditev tipov gozdne vegetacije*. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 89: 33–42.
- KUTNAR L, VESELIČ Ž, DAKSKOBLER I & ROBIČ D 2012: *Tipologija gozdnih rastišč Slovenije na podlagi ekoloških in vegetacijskih razmer za potrebe usmerjanja razvoja gozdov*. Gozdarski vestnik, 70: 195–214.
- 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.
- KÖRNER C. 2007: *The use of 'altitude' in ecological research*. Trends in Ecology & Evolution, 22: 569–574.
<https://doi.org/10.1016/j.tree.2007.09.006>.
- LACKNER C, SCHRECK M & WALLI A M 2023: *Austrian Forest Report 2023*. Federal Ministry of Agriculture, Forestry, Regions and Water Management. Vienna. Austria.
- LEUSCHNER C & ELLENBERG H 2017: *Ecology of central European forests. Vegetation ecology of Central Europe, Volume I*. Springer International Publishing, Switzerland.
- LIPUŽIČ P C 2025: *Rastni odzivi bele jelke (Abies alba) in navadne bukve (Fagus sylvatica) na klimatske dejavnike vzdolž Karpatov*. Univerza v Ljubljani. Biotehniška fakulteta. Ljubljana. (Doktorska disertacija, 106 str.)
- LOMOLINO M V 2001: *Elevation gradients of species-density: historical and prospective views*. Global Ecology and Biogeography, 10: 3–13. <https://doi.org/10.1046/j.1466-822x.2001.00229.x>.
- MICHEL A, HAGGENMÜLLER K, KIRCHNER T, PRESCHER A-K, SCHWÄRZEL K & WOHLGEMUTH L 2024: *Forest Condition in Europe: The 2024 Assessment. ICP Forests Technical Report under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (Air Convention)*. Thünen Institute. Eberswalde. Germany.

- OGRIS N & SKUDNIK M 2021: *V Sloveniji se povečuje osutost bukove krošnje*. Gozdarski vesntik, 79 (5/6): 226–237.
- PIELOU E C 1966: *Shannon's Formula as a Measure of Specific Diversity: Its Use and Misuse*. The American Naturalist, 100 (914): 463–465.
- PINTAR A M, FERREIRA A, KRAJNC L, KUŠAR G & SKUDNIK M 2024: *Pestrost in pojavljanje domačih in tujerodnih drevesnih in grmovnih vrst na ploskvah Nacionalne gozdne inventure v Sloveniji*. Acta Silvae et Ligni, 134: 11–26. <https://doi.org/10.20315/ASetL.134.2>.
- PINTAR A M, BRUS R & SKUDNIK M 2020: *Možnosti zaznavanja drevesnih vrst v okviru Monitoringa gozdov in gozdnih ekosistemov*. Gozdarski vesntik, 78 (3): 107–121.
- PINTAR A M, FERREIRA A, HÖFFERLE P & JAPELJ A 2025: *The Impact of Sanitary Felling During Large-Scale Disturbances on Regulating Ecosystem Services in Norway Spruce-Dominated Pre-Alpine Beech Forests of Slovenia*. Forests, 16 (11): 1631. <https://doi.org/10.3390/f16111631>.
- PINTAR A M & SKUDNIK M 2024: *Osutost dreves na ploskvah intenzivnega monitoringa gozdnih ekosistemov v Sloveniji v zadnjih dveh desetletjih*. Gozdarski vestnik, 82, (7/8): 308–318.
- POLJANEC A & BONČINA A 2020: *Structure and composition of forest stands at regional and national levels in the last five decades*. V: Forest and forestry in Slovenia. ČATER M & ŽELEZNIK P (ur.). The Sliva Slovenica Publishing Centre. Slovenian Forestry Institute. Ljubljana: 45–57.
- POLJANEC A, FICKO A, BONČINA A 2010: Spatiotemporal dynamic of European beech (*Fagus sylvatica* L.) in Slovenia, 1970–2005. Forest Ecology and Management, 259: 2183–2190. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.09.022>.
- POLJANEC A, GUČEK A, SIMONČIČ T, STERGAR M, MARENČE M & PISEK R 2023: *Območni gozdnogospodarski in lovsko upravljavski načrti za obdobje 2021–2030 – kompendij*. Zavod za gozdove Slovenije. Ljubljana. (Kompendij, 102 str.)
- POLJANEC A, FICKO A, KLOPČIČ M & BONČINA A 2012: *Razširjenost in razvojne spremembe bukovih gozdov v Sloveniji*. V: Bukovi gozdovi v Sloveniji: ekologija in gospodarjenje. BONČINA A (ur.). Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. Biotehniška fakulteta. Ljubljana: 45–57.
- 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>.
- 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 2021 a: *Stanje in spremembe slovenskih gozdov med letoma 2000 in 2018: rezultati velikoprostorskega monitoringa gozdov in gozdnih ekosistemov*. Gozdarski inštitut Slovenije. Ljubljana. <http://dx.doi.org/10.20315/SFS.181>.
- SKUDNIK M, GRAH A, GUČEK M, KOVAČ M, KUŠAR G, PINTAR A M, PISEK R, POLJANEC A, ŽLOGAR J 2022: *Nacionalna gozdna inventura : interna navodila za terensko delo (2020–2024): (ver. 02 / 2022)*. Gozdarski inštitut Slovenije. Ljubljana. (Navodila za terensko delo, 74 str.)
- SKUDNIK M, JEVŠENAK J, POLJANEC A & KUŠAR G 2021 b: *Stanje in spremembe slovenskih gozdov v zadnjih dveh desetletjih - rezultati velikoprostorskega monitoringa gozdov*. Gozdarski vestnik, 79 (4): 151–170.
- SKUDNIK M, KRAJNC L, KUŠAR G & PINTAR A M 2023: *Stanje slovenskih gozdov: poročilo o rezultatih nacionalne gozdne inventure 2022*. Gozdarski inštitut Slovenije. Ljubljana. (Poročilo, 28 str.)
- VALLADARES F & NIINEMETS Ü. 2008: *Shade tolerance, a key plant feature of complex nature and consequences*. Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics, 39: 237–257. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.39.110707.173506>.
- ZGS. 2021: *Odseki*. Zavod za gozdove Slovenije. Ljubljana.
- ZoG. 1993: *Zakon o gozdovih* (Uradni list RS, št. 30/93, 56/99 – ZON, 67/02, 110/02 – ZGO-1, 115/06 – ORZG40, 110/07, 106/10, 63/13, 101/13 – ZDavNepr, 17/14, 22/14 – odl. US, 24/15, 9/16 – ZGGLRS, 77/16, 78/23 – ZUNPE-OVE in 85/25).