

Odmrta biomasa in krajinska povezljivost kot podpora za določanje pestrostne funkcije gozda v primestni kmetijski krajini

The Dead Biomass and Landscape Connectivity as a Support for Determining Diversity Function of the Forest in the Suburban Agricultural Landscape

Janez PIRNAT¹

Izvleček:

V razpravi predstavljamo nov predlog ocene pestrostne funkcije gozdnih zaplat v kmetijski krajini. V raziskavi smo podrobno ocenili prisotnost odmrle lesne biomase v gozdni zaplati pri Nadgorici. Povprečna vrednost odmrle lesne biomase, izračunana iz 57 vzorčnih ploskev, je znašala 11,83 m³/ha. Od šestih ploskev (torej nekako 10 % od vseh ploskev) izkazuje lesno zalogo odmrle lesne biomase več kot 25 m³/ha, torej količino, ki v literaturi velja kot primer poudarjene pestrostne funkcije. Ugotovitve naše raziskave smo povezali še z ugotovitvami naših predhodnih raziskav in literature. Na podlagi vsega navedenega smo oblikovali predlog, da bi poudarjeno pestrostno funkcijo v kmetijski krajini imele zaplate z dovolj veliko količino odmrle lesne biomase (≥ 20 m³/ha) z vsaj 200 ha velikim jedrom notranjega okolja in prostorskim razporedom, ki vzdržuje manj kot 2 km medsebojno oddaljenost med gozdnimi zaplatami oziroma okoliško gozdno matico.

Ključne besede: monitoring, odmrta biomasa, pestrostna funkcija gozda, povezljivost gozdnih zaplat, jedra notranjega okolja, Nadgorica.

Abstract:

In our article, we present a new proposition of the diversity function of forest patches in the agricultural landscape. In the research, we assessed in detail the presence of the dead wood biomass in the forest patch near Nadgorica. The mean value of the dead biomass calculated on 57 sampling plots amounted to 11,83 m³/ha. 6 of these plots (around 10 % of all plots) present stock of the dead wood biomass above 25 m³/ha, which is the amount considered an example of highlighted diversity function in the literature. We also linked the findings of our research with the findings of our previous studies and literature. On this basis, we formed the proposition that patches with a large enough amount of the dead wood biomass (≥ 20 m³/ha), with an inner environment core areas of at least 200 ha, and spatial distribution maintaining less than 2 km of distance between forest patches, or the surrounding forest base should have a highlighted diversity function in an agricultural landscape.

Key words: monitoring, dead biomass, diversity function of forest, linkage of forest patches, inner environment core areas, Nadgorica.

1 UVOD

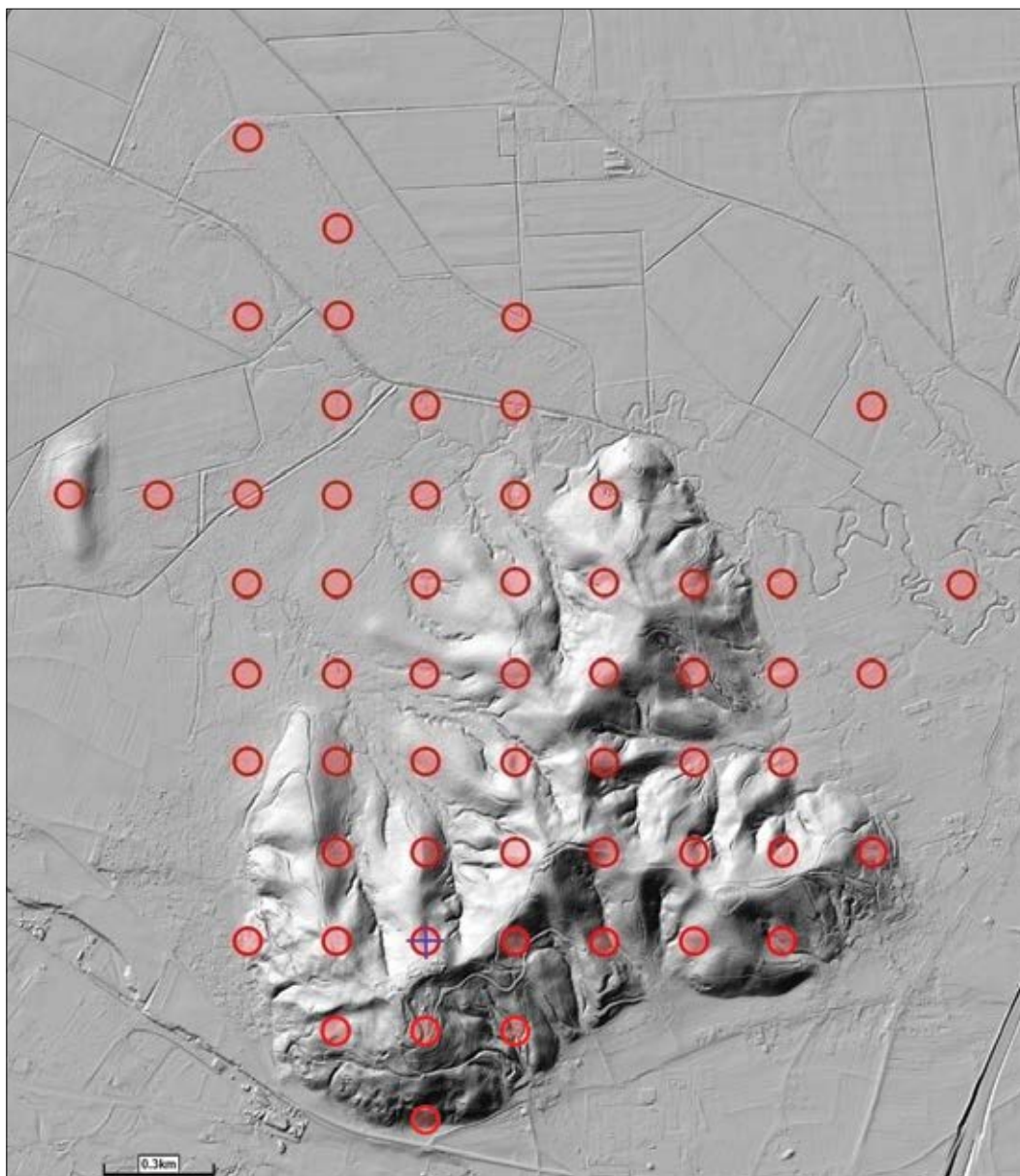
V predhodnih raziskavah smo že predstavili pestrostne funkcije v povezavi z drugimi funkcijami primestnih gozdov (Hladnik in Pirnat, 2011), in sicer tako v povezavi s klimatsko in zaščitno funkcijo (Hladnik, in sod., 2020) kot v povezavi s hidrološko (Pirnat in sod., 2020; Kobal in Pirnat, 2022). V obeh primerih smo obravnavali tudi izzive, ki nastajajo s prekrivanjem površin različnih funkcij gozdov.

V pričujoči raziskavi podrobno obravnavamo prav pestrostno funkcijo samo in predlagamo določene rešitve za oceno te funkcije na izbranem primeru gozdne zaplate nad Nadgorico pri Ljubljani. Omenjena zaplata je bila že eden izmed naših študijskih objektov pri prej navedenih raziskavah, hkrati pa tudi druge raziskave kažejo na njen velik pomen pri zagotavljanju pestrosti in povezljivosti v prostoru ljubljanske kotline (Cajnko, 2013; Pirnat in Hladnik, 2016; Hladnik in sod., 2020). V omenjeni zaplati leži

¹ Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo. Večna pot 83, 1000 Ljubljana, Slovenija. janez.pirnat@bf.uni-lj.si

tudi koncentrična permanentna ploskev z mrežo 4 km x 4 km Monitoringa gozdov in gozdnih ekosistemov (MGGE). Vse to nas je spodbudilo, da smo sklenili v omenjeni gozdni zaplati podrobneje proučiti količino odmrle lesne biomase. Zato smo zgostili mrežo MGGE. Pri ocenjevanju pestrostne funkcije gozda ne zadošča samo poda-

tek o odmrli biomasi. Na podlagi pregledov o nacionalnih gozdnih inventurah (Alberdi in sod., 2019) avtorji predlagajo več primernih kazalnikov (pestrost drevesnih vrst, tujerodne vrste, naravna obnova, ustrezna debelinska zgradba, velika drevesa, vertikalna zgradbena pestrost, odmrła biomasa, prisotnost dupel v drevesih, poškodbe



Slika 1: Sistematična vzorčna mreža popisnih ploskev na gozdni zaplati nad Nadgorico pri Ljubljani. Izhodiščno koordinato smo označili z modrim križcem.

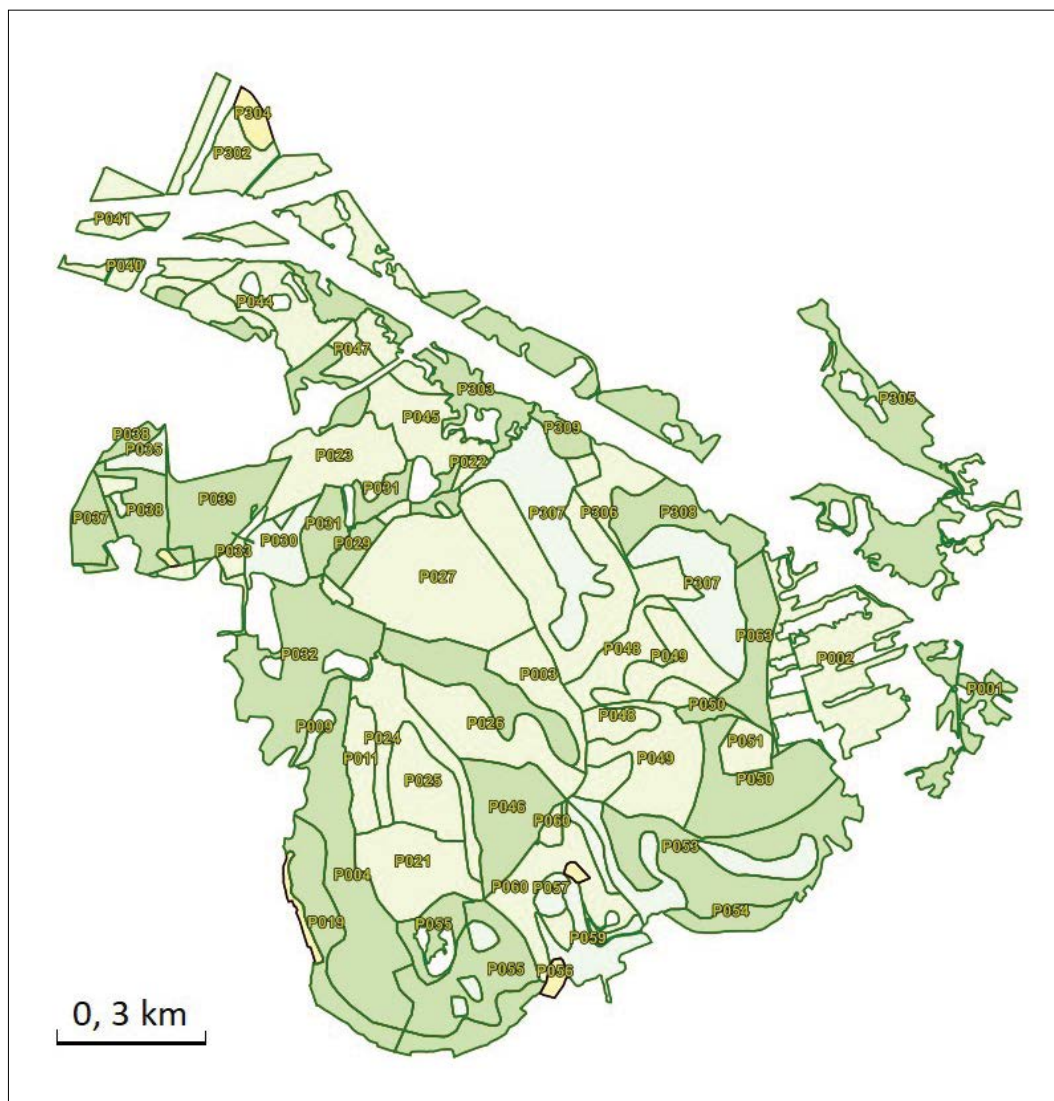
zaradi divjadi, motnje v gozdu (požari), gozdna tla, bolezni in škodljivci drevja). V naši raziskavi pa želimo predlagati nekatere nove kazalnike za ocenjevanje pestrostne funkcije gozda v primestni kmetijski krajini.

2 METODE DELA

Gozdna zaplata pri Nadgorici je velika 412,84 ha in je primerna za oceno pestrostne funkcije, saj je na njej tudi dovolj velika jedrna cona. Po priporočilih Environment Canada (2013) naj bi

jedrno cono največje gozdne zaplate sestavljala vsaj 200 ha velika površina ob predpostavki, da je globina roba 100 m. Podobne ugotovitve prinaša tudi Bentrup (2008). Naša zaplata temu ustreza, saj jedrna cona (na sliki 2 so jedrne cone zaplat obarvane temno sivo) obsega 213 ha (Pirnat in sod., 2020).

Zanimiva je tudi zato, ker v njej leži točka MGGE iz mreže 4 km x 4 km (Kovač (ur.) 2014, Skudnik in sod., 2021a,b), prav tako pa ima pomembno središčno lego v kmetijski krajini.



Slika 2: Gozdni sestoji (vir: pregledovalnik ZGS) v gozdni zaplati nad Nadgorico pri Ljubljani

Pred terenskim delom, popisom odmrle lesne biomase, smo izdelali sistematično vzorčno mrežo 250 x 250 m. Kot izhodiščno točko smo vzeli prav omenjeno točko (Slika 1). Popis odmrle lesne biomase na terenu smo opravili v maju 2021 v skladu z navodili iz Priročnika za terensko snemanje podatkov (Kovač (ur.) 2014). Merili smo vseh pet skupin odmrle lesne biomase (podrtica, sušica, panj, štrcelj, kos), in sicer na koncentričnih permanentnih ploskvah KPP2 oziroma KPP4. Koordinate centrov vzorčnih točk na terenu smo določili z GNSS-sprejemnikom Trimble R1, pozicijska natančnost pridobljenih točk je bila $\leq 4,5$ m.

Osnovne podatke o gozdnih sestojih smo pridobili iz Pregledovalnika gozdnogospodarskih in gozdnogojitvenih načrtov (Pregledovalnik ZGS).

3 REZULTATI

Na sistematični vzorčni mreži na celotni gozdni zaplati leži 57 ploskev. Na enajstih (11) ploskvah nismo našli odmrle lesne biomase, na 46 pa je bila. Frekvenčno porazdelitev razredov ploskev glede na lesne zaloge prikazujemo v Preglednici 1.

Povprečna vrednost odmrle lesne biomase, izračunana iz 57 vzorčnih ploskev, znaša $11,83 \text{ m}^3/\text{ha}$. Standardni odklon znaša 15,02, vzorčna napaka pri 5 % verjetnosti pomote pa je $3,98 \text{ m}^3/\text{ha}$. V odstotkih to pomeni 33,67 %, koeficient variacije pa znaša 126,92. Ugotovitve kažejo, da je v zaplati Nadgorica zmerna količina odmrle lesne biomase, saj priporočila iz literature navajajo višje »idealne« vrednosti (Bütler, 2003, Müller in Bütler, 2010), v priporočilu celo od 20 do $40 \text{ m}^3/\text{ha}$.

Iz ugotovljenih podatkov lahko sklepamo, kako variabilna je zaplata gozda, ki smo jo obravnavali. Frekvenčna porazdelitev zaloge odmrle lesne biomase po ploskvah sledi obrnjeni krivulji J. Na enajstih ploskvah ni bilo odmrle lesne biomase, na dobrih 40 % ploskev je bilo od 5 do $20 \text{ m}^3/\text{ha}$, največ, $85,81 \text{ m}^3/\text{ha}$, pa je bilo na eni ploskvi (Preglednica 1). Rezultati so razporejeni podobno kot pri drugih avtorjih (Böhl in Brändli, 2007, Müller in Bütler, 2010; Seidling in sod., 2014).

Le šest ploskev (torej nekako 10 % od vseh ploskev) izkazuje lesno zalogo odmrle lesne biomase več kot $25 \text{ m}^3/\text{ha}$. Štiri od teh ploskev so

v predelih, ki jih je bolj prizadel žled leta 2014, ena izmed njih leži tik ob takem predelu (po podatkih Pregledovalnika), le ena naj bi bila zunaj tako označenega območja, pa tudi ta točka je bila očitno pod vplivom žledu. Žled spomladi 2014 je očitno pomembno vplival na količino odmrle lesne biomase. Kar štiri točke od omenjenih šestih so na strmih pobočjih ob jarkih, kjer prevladuje rdeči bor s primesjo smreke, kostanja in hrasta, dve pa sta v gosto zaraščenem ravninskem delu na severu, ki ga porašča jelša.

Zanimalo nas je tudi, kolikšen del odmrle lesne biomase predstavljajo dominantna drevesa (podrtica, sušica) in njihovi ostanki (panj, štrcelj, kos). Rezultati so v preglednici 2.

Ugotavljamo, da manj kot 18 % vse odmrle lesne biomase izhaja iz dominantnih dreves in še to pretežno iz panjev, kar pove, da so lastniki večji del dominantnih dreves pospravili ob rednem gospodarjenju. Gospodarjenje za pestrostno funkcijo torej ni načrtno.

Po podatkih lesne zaloge sestojev iz Pregledovalnika ZGS je lesna zaloga omenjene gozdne zaplate z $280,69 \text{ m}^3/\text{ha}$ razmeroma majhna. Odmrle biomase je tako 4,0 % od lesne zaloge

Preglednica 1: Frekvenčna porazdelitev razredov ploskev glede na lesne zaloge

Št. ploskev	Lesna zaloga (m^3/ha)
11	0
14	0,1–5
7	5,1–10
6	10,1–15
9	15,1–20
4	20,1–25
2	25,1–30
0	30,1–35
1	35,1–40
0	40,1–45
2	45,1–50
1	50,1–86

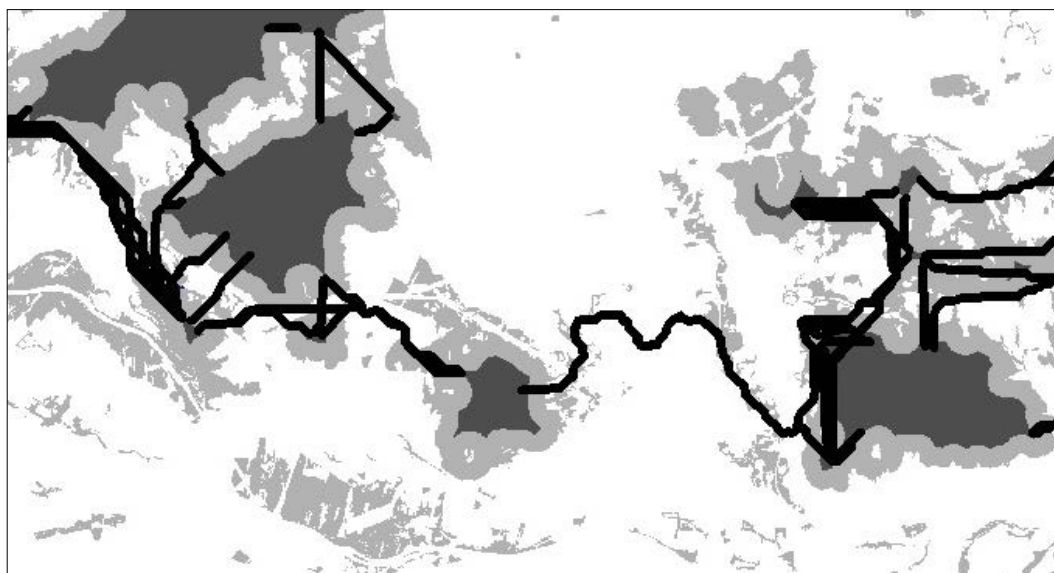
Preglednica 2: Deleži odmrle lesne biomase glede na vrsto in premer

	Premer < 50 cm (%)	Premer ≥ 50 cm (%)	Skupaj (%)
1 – podrtnica	8,42	0,00	8,42
2 – sušica	26,38	4,15	30,53
3 – panj	2,51	13,70	16,21
4 – štrcelj	12,68	0,00	12,68
5 – kos	32,16	0,00	32,16
	82,15%	17,85	100,00

sestojev, kar je – zanimivo – primerljivo s povprečjem za Avstrijo (Geburek in sod., 2010), čeprav se zavedamo, da so podatki pridobljeni na različnih hierarhičnih ravneh in jih zato ne moremo neposredno primerjati.

Zanimiva je lahko tudi primerjava s Slovenijo. Najnovejši podatki kažejo, da je v Sloveniji med letoma 2012–2018 volumen odmrle lesne mase znašal 24,2m³/ha ± 10 % (Skudnik in sod., 2021a,b). Avtorji pripisujejo velik delež pogostim ujmam in gradaciji podlubnikov, deloma pa tudi načrtnemu puščanju odmrle lesne biomase kot podporo za zagotavljanje biotske raznovrstnosti.

Za določanje pestrostne funkcije so poleg količine odmrle lesne biomase pomembni še drugi kazalniki. V Avstriji so za oceno pestrostne funkcije gozda izdelali t.i. gozdni pestrostni združeni kazalnik (Geburek in sod., 2010), ki ga sestavlja devet kazalnikov stanja (naravnost drevesne zgradbe, vpliv divjadi, prisotnost tujerodnih drevesnih vrst, odmrta biomasa, velika drevesa, prisotna naravna obnova, vrste dreves v naravni obnovi, avtohtone vrste kot vir nasemenitve, gozdni krajinski razpored gozdov).



Slika 3: Pomen zaplate pri Nadgorici (v sredini) za prostorsko povezljivost gozdnih zaplat. Temno sivo predstavlja jedrne cone (prirejeno po Pirnat in Hladnik, 2016)

Prav prostorski razpored gozdov se j je izkazal kot primeren v številnih raziskavah (Pascual-Hortal in Saura, 2006; 2008; Saura in Pascual-Hortal, 2007; Pascual-Hortal in Saura, 2008; Saura in Rubio, 2010; Saura in sod., 2011). Zato želimo v naši raziskavi poudariti prav pomen zadnjega, torej prostorski razpored gozda v krajini kot eno izmed izhodišč za določanje pestrostne funkcije gozda v primestni krajini. V predhodni raziskavi (Pirnat in Hladnik, 2016) smo ugotovili, kako pomembna je povezljivost med zaplatami v krajini za ohranjanje biotske pestrosti. Gozdna zaplata pri Nadgorici je ključnega pomena za zagotavljanje povezljivosti na severnem delu obravnavanih gozdov v ljubljanski primestni krajini (Slika 3).

4 RAZPRAVA IN PRIPOROČILA

V raziskavi Firma in Pirnata (2017) avtorja ugotavljata, da so v kmetijskih krajinah za zagotavljanje pestrosti pomembni: velikost oz. površina največje gozdne zaplate (pomen zaplat s stabilnim notranjim okoljem; površina > 100 ha), oblika gozdnih zaplat (pomen zaplat okrogle ali kvadratne oblike zaradi zmanjšanja robnega vpliva), prostorska razmestitev in povezanost gozdnih zaplat ter drugih pomožnih habitatov (npr. koridorjev). Razdalja med posameznimi gozdnimi habitatmi praviloma naj ne bi bila večja od dveh kilometrov.

Zaplate s pomembno pestrostno vlogo v primestni krajini bi morali ščititi tudi pred krčitvami gozda. Firma in Pirnat (2017) ugotavljata, da so merila za odločanje o krčitvah gozdov preveč ohlapna oziroma pomanjkljiva (npr. »krčenje praviloma ni dopustno v gozdovih, ki imajo funkcijo koridorske povezave, in v manjših gozdnih predelih v kmetijski krajini, kjer je gozdnatost majhna, <10 %«) na območjih z nizko stopnjo gozdnatosti (kmetijska in primestna krajina).

Po pravilniku o načrtih za gospodarjenje z gozdovi in upravljanje z divjadjo (2010) so za funkcijo ohranjanja biotske raznovrstnosti pomembni zlasti gozdovi z izjemnimi biotopi, gozdovi s habitatmi redkih ali ogroženih rastlinskih ali živalskih vrst, s habitatmi, ki so lokalno pomembni za obstoj in ohranitev populacij prostoživečih živalskih vrst, s habitatmi in habitatnimi tipi, ki se po predpisih, ki

urejajo ohranjanje narave, ohranjajo v ugodnem stanju, ter gozdovi, ki imajo status posebnega varstvenega območja, potencialnega posebnega ohranitvenega območja ali ekološko pomembnega območja. Poudarjeno funkcijo iz te točke imajo tudi mirne cone, pasišča in zimovališča prostoživečih živalskih vrst, grmišča in predeli okoli kaluž in drugih vodnih virov, namenjenih prostoživečim živalim.

Težava naštetih kazalnikov je, da niso vedno nedvoumno prostorsko predeljeni. Več podobnih »mehkih« informacij v povezavi s funkcijo ohranjanja biotske raznovrstnosti vsebuje tudi Priročnik za izdelavo gozdnogospodarskih načrtov GGE (2008), npr.: »bližina, redki ekosistemi, manjše površine gozdov«. Zato predlagamo priporočila in merila za ovrednotenje pestrostne funkcije gozdnih zaplat v primestni kmetijski krajini.

a. Narava gozda:

- drevesna sestava, grmovje in zelišča, razvojne faze, zlasti več starejših faz,
- odmrta biomasa, habitatno drevje in ekocelice,
- vodna telesa, vodotoki s pripadajočim pasom.

b. Krajinske značilnosti:

- tip kmetijske krajine (npr. predlog, ki sta ga oblikovala Firma in Pirnat (2017),
- dovolj velika površina gozdne zaplate, da oblikuje vsaj 200 ha veliko jedro,
- prostorski razpored gozdnih zaplat, kjer medsebojna razdalje med njimi ne presega 2 km (kadar so kmetijske krajine, ki jih obdaja gozdna matica, tako ozke, da je razdalja do gozdne matice že manjša od 2 km; to merilo nima teže).

c. Druge značilnosti:

- gozdovi, ki imajo status posebnega varstvenega območja, potencialnega posebnega ohranitvenega območja ali ekološko pomembnega območja.

Gozdove v kmetijski krajini bi razvrstili po vsakem izmed omenjenih treh sklopov in sešteli po rangih. Tako bi najvišji rang dosegli gozdovi z dovolj veliko odmrla lesne biomase (npr. $\geq 20 \text{ m}^3/\text{ha}$), gozdovi, ki imajo vsaj 200 ha veliko jedro, in zaplate gozda, katerih krčitev bi

povečala medsebojno razdaljo več kot 2 km, prav tako pa tudi zaplate gozdov, ki so pomembni glede na predpise o varstvu narave. Takšne gozdove v kmetijski krajini bi bilo treba obravnavati kot tiste s poudarjeno pestrostno funkcijo in jih zaščititi pred krčitvami.

5 VIRI

- Alberdi, I., Nunes, L., Kovac, M., Bonheme, I., Cañellas, I., Castro Rego, F., Dias, S., Buarte, I., Notarangelo, M., Rizzo, M., Gasparini, P. 2019. The conservation status assessment of Natura 2000 forest habitats in Europe: capabilities, potentials and challenges of national forest inventories data. *Annals of Forest Science* 76: 34.
- Bentrop, G. (2008). Conservation buffers: design guidelines for buffers, corridors, and greenways. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Research Station: Gen. Tech. Rep. SRS-109. Asheville, NC, 110 s.
- Böhl, J., Brändli, U.B. 2007. Deadwood volume Assessment in the third Swiss National Forest Inventory. Methods and first results. *Eur J Forest Res* 126: 449–457.
- Bütler, R. 2003. Dead wood in managed forests: how much and how much is enough?: development of a snag-quantification method by remote sensing 6 GIS and snag targets based on Three-toed woodpeckers.
- Cajko, D. 2013. Pojavljanje črne žolne (*Dryocopus martius*) v gozdnati krajini okolice Ljubljane. Diplomsko delo, UL, BF, Oddelek za gozdarstvo, Ljubljana, 84 s.
- Environment Canada. (2013). How much habitat is enough? Environment Canada, Toronto, Ontario, 130 s.
- Firm, D., Pirnat, J. 2017. Predlog metodologije za razmejevanje kmetijskih in primestnih krajin v Sloveniji ter prostorska določila za določanje gozdov s poudarjeno funkcijo ohranjanja biotske raznovrstnosti. *Gozdarski vestnik* 75, 5/6: 246–263.
- Geburek, T., Milasowszky, N., Frank, G., Konrad, H., Schadauer, K. 2010. The Austrian Forest Biodiversity Index: All in one. *Ecological Indicators* 10: 753–761.
- Hladnik D., Pirnat J. 2011. Urban forestry—Linking naturalness and amenity: The case of Ljubljana, Slovenia. *Urban Forestry & Urban Greening* 10 (2011) 105–112.
- Hladnik D., Kobler, A., Pirnat, J. 2020. Ocena zgradbe in stabilnosti gozdnega roba kot pripomoček za ovrednotenje klimatske in zaščitne funkcije primestnih gozdov. *Gozdarski vestnik* 78, 4: 167–177.
- Kobal M., Pirnat J. 2022. Kako vpliva nastajajoči vodni kataster na določanje hidrološke funkcije gozda? *Gozdarski vestnik* 80, 1: 21–26.
- Kovač M. (ur.). 2014. Monitoring gozdov in gozdnih ekosistemov. Priročnik za terensko snemanje podatkov. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, 228 str.
- Müller J., Bütler R. 2010. A review of habitat thresholds for dead wood: a baseline for management recommendations in European forests. *Eur J Forest Res* 129: 981–992.
- Pascual-Hortal, L., & Saura, S. (2006). Comparison and development of new graph-based landscape connectivity indices: towards the prioritization of habitat patches and corridors for conservation. *Landscape Ecology*, 21(7), 959–967.
- Pascual-Hortal, L., & Saura, S. (2008). Integrating landscape connectivity in broad-scale forest planning through a new graph-based habitat availability methodology: application to capercaillie (*Tetrao urogallus*) in Catalonia (NE Spain). *European Journal of Forest Research*, 127, 23–31.
- Pirnat, J., Hladnik, D. 2016. Connectivity as a tool in the prioritization and protection of sub-urban forest patches in landscape conservation planning. *Landscape and Urban Planning* 153: 129–139.
- Pirnat, J., Papež, J., Kobal, M. 2020. Kako vplivajo nastajajoči sloji hidrografije na funkcije gozdov?. V: Kobal M. (ur.). Voda in gozd : zbornik prispevkov posvetovanja. Ljubljana: Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire. 2020, str. 146–151.
- Pravilnik o načrtih za gospodarjenje z gozdovi in upravljanje z divjadjo. 2010. (Uradni list RS, št. 91/10). <http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=PRAV10005>.
- Pregledovalnik gozdnogospodarskih in gozdnogojitvenih načrtov ZGS. http://www.zgs.si/delovna_podrocja/gozdnogospodarsko_nacrtovanje/pregledovalnik_gozdnogospodarskih_in_gozdnogojitvenih_nacrtov/index.html
- Saura, S., & Pascual-Hortal, L. (2007). A new habitat availability index to integrate connectivity in landscape conservation planning: comparison with existing indices and application to a case study. *Landscape and Urban Planning*, 83(2–3), 91–103.
- Saura, S., & Rubio, L. (2010). A common currency for the different ways in which patches and links can contribute to habitat availability and connectivity in the landscape. *Ecography*, 33, 523–537.
- Saura, S., Estreguil, C., Mouton, C., & Rodriguez-Freire, M. (2011). Network analysis to assess landscape connectivity trends; application to European forests (1990–2000). *Ecological Indicators*, 11, 407–416.

- Seidling, W., Travaglini, D., Meyer, P., Waldner, P., Fischer, R., Granke, O., Chirici, G., Corona, P. 2014. Dead Wood and stand structure – relationship for forest plots across Europe. *iForest – Biogeosciences and Forestry* 7: 269–281.
- Skudnik, M., Jevšenak, J., Poljanec, A., Kušar, G. 2021a. 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., Hladnik, D., Jevšenak, J., Kovač, M., Kušar, G., Mali, B., Pintar, A.M., Pisek, R., Planinšek, Š., Poljanec, A., Simončič, P. 2021b. Stanje in spremembe slovenskih gozdov med letoma 2000 in 2018 : rezultati velikoprostorskega monitoringa gozdov in gozdnih ekosistemov. 1. izd. Ljubljana: Gozdarski inštitut Slovenije, založba Silva Slovenica, Studia Forestalia Slovenica, 181. 90 s.