

Razvoj mladja na izbranih površinah vetrolomov iz let 2008 in 2017 ter gozdnogojitvene smernice za obnovo

Regeneration Development on Selected Sites After 2008 and 2017 Windthrow Events and Silvicultural Guidelines for Restoration

Gal FIDEJ^{1,*}, Dušan ROŽENBERGAR¹, Matteo CERIONI¹, Thomas A. NAGEL¹, Jurij DIACI¹

Izvleček:

V prispevku smo analizirali in primerjali pomlajevanje po vetrolomih v letih 2008 in 2017. Ugotavljamo, da so gostote naravnega mladja med raziskovalnimi objekti in znotraj njih zelo različne in so posledica različnih ekoloških razmer v času ujme in po njej. Začetne gostote tri (vetrolom 2017) oz. štiri leta (vetrolom 2008) po ujmi so znašale približno 2100 do 23.000 osebkov na hektar. Zmes je bila bolj podobna, od klimaksnih vrst sta prevladovali smreka in bukev. Pomembno začetno gonilo sukcesije je precejšnja zastopanost pionirskih in svetloljubnih vrst, kot so iva, jerebika in breza. Avtorji izsledke raziskave dopolnjujemo z gozdnogojitvenimi smernicami za obnovo gozdov. Po ujmi smo pri tehnični sanaciji pozorni, da ne poškodujemo obstoječega pomladka, ki ima velik vlogo pri obnovi. Prevladuje naj naravna obnova gozdov, za umetno se odločamo v zaostrenih ekoloških razmerah, ko pričakujemo malo naravnega mladja ali to ni razvito. Pri umetni obnovi po zgledu iz tujine vnašamo jelko in hrast. Obžetev izvajamo točkovno in ne površinsko po celotni umetno obnovljeni površini, saj z njo odstranjujemo naravno mladje. V sistem obnove je treba vpeljati preverjanje uspešnosti saditve.

Ključne besede: naravno pomlajevanje, naravna obnova, obnova po ujmah, obnova gozdov, vetrolomi, gojenje gozdov, gozdnogojitvene smernice

Abstract:

In this paper, we analysed and compared regeneration after the 2008 and 2017 windthrow events. We found that the densities of natural regeneration between and within research sites were very diverse due to different ecological conditions during and after disturbance. Initial densities after three (windthrow 2017) or four years after the disturbance ranged from about 2,100 to 23,000 individuals per ha. Concerning species composition, spruce and beech were dominant among the late-successional species, while there was a considerable representation of pioneer and light-demanding species, such as willow, rowan, and birch, which made an important contribution to early successional forest recovery. The results of the research are supplemented with silvicultural guidelines for forest restoration. During post-disturbance salvage logging, attention is needed not to damage the existing advanced regeneration, which plays a major role in forest restoration. Natural regeneration should predominate, while artificial regeneration should be used on sites where we expect little or no natural regeneration. When using artificial restoration, following examples from abroad, silver fir and oak should be used more often. Weedings should be focused and not superficially employed over the entire artificially restored area, as it removes natural regeneration. Planting performance assessment must be introduced in the restoration system.

Key words: natural regeneration, natural restoration, forest restoration, silviculture, windthrows, silviculture, silvicultural guidelines

1 UVOD

V našem okolju so vetrolomi prevladujoča oblika naravnih ujm, ki lahko povzročijo nastanek večjih sestojnih odprtin (Nagel in sod., 2012). Nedavni dogodki v evropskem in svetovnem merilu kažejo na povečevanje jakosti in pogostosti naravnih ujm in posledično tudi soočanje z obnovo na obsežnih površinah, potrebnih obnove. Po tehnični sanaciji poškodovanih gozdov se odločamo o načinu obnove sestojev, ki je lahko naravna, umetna ali

kombinacija obeh pristopov. Z umetno obnovo hitreje vzpostavimo zaradi ujm okrnjene funkcije gozdov, vendar pa je v našem prostoru precej ekonomsko zahtevna, še zlasti kadar za obnovo uporabljamo listavce, ki potrebujejo dodatno zaščito pred (pre)številčno divjadjo. Stanje poslabšuje nizek odstotek preživetja listavcev in/ali slaba kakovost preživelih osebkov (npr. gorski javor; Fidej in sod., 2017). Po drugi strani pa slovenska gozdarska praksa in številne raziskave kažejo, da tudi sekundarna sukcesija pripomore k obnovi

¹ Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive vire, Večna pot 83, 1000 Ljubljana, Slovenija

* dopisni avtor: gal.fidej@bf.uni-lj.si

funkcij gozdov (npr. Schönenberger, 2002; Feldmann in sod., 2009; Moreira, 2009). V nekaterih razmerah nastane neenakomerno pojavljanje naravnega mladja ali upočasnjena sukcesija. Tak primer so južne prisojne lege, kjer lahko po ujmi bujna pritalna vegetacija več let onemogoča uveljavitev grmovnih in/ali drevesnih vrst (Fidej in sod., 2017). Zaradi vse številčnejših ujm večjih jakosti je ključno poznavanje dinamike sukcesije po ujmah. Zlasti primanjkuje analiz pomlajevanja po ujmah večjih jakosti (Ščap in sod., 2013) ter sintez primerjalnih študij naravne in umetne obnove (npr. Klemen, 2012; Medja, 2014; Fidej, 2016). Za učinkovitejšo biološko sanacijo po ujmah je potrebno poznavanje različnih načinov obnove in vrednotenje njihove uporabe v različnih razmerah, kar lahko prispeva k ekonomsko učinkovitejši in biološko sprejemljivejši rešitvi. Namen raziskave je bil a) ugotavljanje razlik med obema načinoma obnove po vetrolomu leta 2008 na Črnicu, v Trnovskem gozdu in na širšem območju Bohorja, kjer sukcesijo spremljamo od leta 2012, ter b) ugotavljanje uspeha obnove po nedavnih vetrolomih leta 2017 na Koroškem.

2 METODE

V članku navajamo rezultate na podlagi treh raziskav. Vse tri so bile opravljene na relativno podobnih rastiščih, kjer prevladujejo južne in jugozahodne lege, silikatna matična podlaga (razen objekta Trnovski gozd), prav tako so podobne nadmorske višine objektov. Zaradi primerljivosti rastišč smo neposredno primerjali gostote in zmes naravnega mladja med objekti. Izsledke smo dopolnili z gozdnogojitvenimi izsledki in napotki, izluščenimi iz več študij o obnovi gozdov po ujmah na Katedri za gojenje gozdov, ki smo jih opravili v zadnjem desetletju.

Vetrolomi leta 2008

Raziskavo smo opravili na območju vetrolomov iz leta 2008 (7. in 13. julij ter 15. avgust), ki so poškodovali večje površine gozdov (20.000 ha) s skupnim volumnom lesa približno 500.000 m³ (Kolšek, 2008). V raziskavo smo zajeli območja, kjer so bile poškodbe zgoščene na večjih površinah; izbrali smo območje vetroloma v Trnovskem gozdu, na Črnicu in v širši okoli Bohorja. Tehnični sanaciji

(sečnja in spravilo) v letih 2008 in 2009 je sledila saditev v letih 2009, 2010 in deloma tudi 2011. Meritve smo opravili leta 2012, 2014 (Fidej, 2016) in 2019 (Cerioni, 2021). Ploskve smo zakoličili na površini, ki je bila posajena in površini, prepuščeni naravni obnovi. Pri prvi in drugi meritvi smo izvedli popise na ploskvah, velikosti 10 x 10 m. Podrobnosti metod so opisane v Fidej (2016) in Fidej in sod. (2017). Zaradi napredujoče sukcesije smo morali v letu 2019 meritve prilagoditi, zato smo na ploskvah naravne in umetne obnove na celotni ploskvi, velikosti 10 x 10 m, popisali vse mladje po naslednjih višinskih razredih: 1) do 50 cm, 2) 50–149 cm, 3) 150–299 cm, 4) višina ≥ 300 in DBH < 5 cm, 5) DBH ≥ 5 cm, klic nismo popisovali. Spremenjena metoda še vedno omogoča neposredno primerjavo parametrov v času. Na ploskvah smo popisali vse mladje ne glede na izvor (sajeno ali naravno; Cerioni, 2021); skupno so bile popisane 103 ploskve.

Vetrolomi leta 2017

Preverili smo uspešnost pomlajevanja po nedavnem vetrolomu leta 2017 na Koroškem, kjer je od 11. do 13. septembra 2017 na obsežnih površinah poškodoval zlasti sestoje iglavcev. Uspešnost obnove smo preverili v dveh manjših raziskavah, pri čemer je prva potekala na pobočjih nad Dravogradom (v nadaljevanju vetrolom Dravograd) in druga nad Radljami ob Dravi (v nadaljevanju vetrolom Radlje).

Vetrolom leta 2017 – Dravograd

V raziskavi na Koroškem smo preverjali naravno pomlajevanje v vrzelih med območjem, kjer so pred ujmo prevladovali čisti smrekovi sestoji, in sestoji, kjer so pred ujmo prevladovali čisti in mešani bukovi sestoji. Objekti so na pobočjih nadmorske višine od 430 do 800 m. Na območjih naklon znaša od 20° do 45°. Objekti v stratumu bukve so na obronkih Pohorja na desnem bregu Drave v odsekih 5367B ter 5368 v revirju Trbonje, medtem ko so objekti v stratumu smreke na levem bregu Drave na vznožju Košenjaka v odsekih 5136, 5142 v revirju Libečiče in 5161B v revirju Košenjak V vsakem izmed navedenih stratumov smo izbrali in popisali eno večjo vrzel (deset ploskev) in eno manjšo (dve ploskvi). Na ploskvah je bilo

popisano vse naravno mladje glede na višinski razred: 1) do 20 cm, 2) 21–50 cm, 3) 51–130 cm, 4) 131–250 cm, 5) $h > 250 - 5$ cm DBH, brez klic; skupno smo popisali 24 ploskev (Roger, 2021).

Vetrolom leta 2017 – Radlje

Na lokaciji nad Radljami ob Dravi smo analizirali naravno pomlajevanje po vetrolomu leta 2017. Na območjih znaša naklon od 10° do 30°. Objekti so na južnih pobočjih na levem bregu Drave v bližini avstrijske meje. Popise smo opravili v eni manjši vrzeli, velikosti enega hektara (vetrolom A), 900 m nadmorske višine, južno pobočje, odsek 9178, in nekoliko večji vrzeli, velikosti 4 ha (vetrolom B), 850 m nadmorske višine, jugozahodno pobočje, odsek 9144, oboje v revirju Radlje. Na ploskvah je bilo popisano vse naravno mladje glede na višinski razred: 1) do 30 cm, 2) 31–50 cm, 3) 51–130 cm, 4) 131–500 cm, brez klic; skupno smo popisali 24 ploskev (Majger, 2021).

3 REZULTATI

Gostote naravnega mladja na objektih raziskave nakazujejo različne začetne gostote naravnega pomlajevanja. Po vetrolomih leta 2008 je bilo štiri leta po ujmi (l. 2012) povprečno 19567 osebkov na hektar, medtem ko je na objektu Dravograd in Radlje tri leta po ujmi gostota znašala 2067 osebkov na objektu Dravograd oz. 8074 osebkov na hektar na objektu Radlje (preglednica 1).

Med objekti vetroloma v letu 2008 so bile velike razlike; tako je npr. na objektu Trnovski gozd povprečna gostota naravnega mladja znašala le

3889 osebkov/ha, medtem ko je bilo na objektu Bohor 26.429 osebkov/ha. Prav tako so bile velike razlike znotraj samih raziskovalnih objektov; na Črnicu je bila npr. gostota naravnega mladja na spodnjem delu severnega pobočja zelo velika, medtem ko je bil zgornji del pobočja brez mladja (slika 1).

Analiza vetroloma Dravograd, v katerem smo primerjali gostote pomlajevanja v sestojih, kjer je pred ujmo prevladovala smreka, in sestojih, kjer je prevladovala bukev, nakazujejo, da je obnova na slednjih uspešnejša, saj je bilo na teh površinah povprečno 11.117 osebkov na ha, medtem ko je bila gostota na zasmrečenih površinah skoraj polovico manjša, tj. 6292 osebkov na ha.

Po vetrolomu leta 2008 so bile gostote naravnega mladja štiri leta in šest let po ujmi značilno manjše na predelih, ki so bili posajeni. Enajst let po ujmi se je razlika zmanjšala, vendar je na površinah, prepuščenim naravnemu razvoju, gostota naravnega mladja večja kot pa skupna gostota naravnega mladja in posajenih osebkov na umetno obnovljenih površinah.

Zmes naravnega mladja in pomladka (oz. starega mladja, tj. mladja, ki je nastalo pred ujmo) po vetrolomu leta 2008 je ostajala relativno stabilna skozi čas, kar kaže na velik pomen inicialnega stanja vznika in pomladka neposredno po ujmi. Primerjava inicialnega stanja vetrolomov v letih 2008 in 2017 kažejo na relativno podobno sliko. V obeh primerih je začetno stanje smreke in bukve v zmesi relativno veliko, prav tako je velik delež pionirskih oz. svetloljubnejših vrst (jerebika,

Preglednica 1: Gostote naravnega mladja na objektih raziskave (podatki za vetrolome v letu 2008 so prikazani kot povprečje treh objektov raziskave)

Leto vetroloma	Vetrolom / Windthrow				
	2008			2017	
Leto meritev (od vetroloma)	2012 (4)	2014 (6)	2019 (11)	2020 (3)	2020 (3)
Objekt	Bohor, Črnic, Trnovski gozd			Dravograd	Radlje
Gostota naravnega mladja / ha	19567	22727	7051	8074	2067
Gostota nar. ml. na umetnem / ha	4950	6604	5970*	/	/
Gostota povprečno / ha	12876	13849	6500	/	/
* Gostota sajenega in naravnega mladja na ploskvah umetne obnove					

Preglednica 2: Zmes naravnega mladja na objektih raziskave (%)

Leto vetroloma	Vetrolom				
	2008			2017	
Leto meritev (od vetroloma)	2012 (4)	2014 (6)	2019 (11)	2020 (3)	2020 (3)
Objekt	Bohor, Črničev, Trnovski gozd			Dravograd	Radlje
Smreka	40	48	39	21	31
Bukev	10	9	11	28	16
Jelka	2	1	1	0	9
Gorski javor	16	7	14	0	7
Jerebika	8	8	9	1	27
Iva	9	10	10	11	0
Breza	5	5	5	13	3
Ostalo	10	12	11	26	7

breza in iva). Dolgoročne meritve po vetrolomu leta 2008 kažejo, da te vrste ostajajo pomemben člen v sukcesiji tudi desetletje in dlje po ujmi, saj se je njihov delež ohranjal.

Vetrolom Dravograd nakazuje, da je bila pestrost drevesnih vrst večja na predelih nekdanjih smrekovih sestojev, kjer se obilneje pojavljajo svetloljubne drevesne vrste (npr. vrbe, veliki jesen, trepetlika, jerebika, lipovec), medtem ko je na predelih bukovih sestojev več bukve in breze.

4 RAZPRAVA

Primerjava začetnega stanja po vetrolomu leta 2008 in enajstih vegetacijskih sezon po ujmi nakazuje, da so se velike, tj. 3- do 4-kratne razlike med gostotami naravnega mladja na predelih, repušenih naravni obnovi, in umetno obnovljenih površinah sčasoma zmanjšale, še vedno pa je gostota naravnega mladja večja kot vsota sadik in naravnega mladja na posajenih površinah. Razlike verjetno lahko pripišemo obžetvi sadik, s čimer lahko nenamerno odstranimo tudi samoniklo naravno mladje na umetno obnovljenih površinah (Fidej in sod., 2017).

Rezultati analiz vetroloma iz leta 2008 kažejo na bistveno večje začetne gostote naravnega mladja kot pri vetrolomu leta 2017, a so bile obenem tudi v vetrolomu leta 2008 velike razlike med raziskovalnimi objekti in tudi znotraj njih.

Najmanjše gostote so bile na objektu Trnovski gozd, kjer so ekološke razmere zaostrene zaradi višjih nadmorskih višin, plitvih kraških tal in površinske skalovitosti terena. Po drugi strani so bile velike gostote na objektu Bohor, ki je na nižjih nadmorskih višinah subpanonskega fitogeografskega območja, kjer so temperature, v primerjavi z drugima objektoma, višje. Razlogi za takšne razlike so lahko različni in so odvisni tudi od prisotnosti starega mladja v času ujme, prisotnosti določenih vrst pritalne vegetacije (npr. vrste iz rodu *Rubus*, orlove praproti ali trav), načina tehnične sanacije (tj. sečnje in spravila) po ujmi, mikrorastiščnih razmer, vremenskih razmer v času prvih vegetacij po ujmi, časa do semenskega leta po ujmi, velikosti poškodovane površine oz. prisotnosti semenskih dreves in oddaljenosti od gozdnega roba. Bujna razrast trave vijugaste masnice je popolnoma onemogočila naravno obnovo na zgornjem delu pobočja na Črničevu (slika 1). V primeru vetrolomov leta 2017 bi zaradi manjših površin poškodovanih gozdov lahko pričakovali podobne ali celo večje inicialne gostote kot v vetrolomu leta 2008, ko so bile prizadete večje površine gozdov z večjo oddaljenostjo od gozdnega roba in s tem semenskih dreves (Rozman, 2007; Ščap, 2010; Medja, 2014). Po vetrolomu na Jelovici poročajo o gostotah 8.000/ha dve leti po vetrolomu (Ščap, 2010) in 10.000/ha šest

let po njem (Ščap in sod., 2013). Wohlgemuth in sod. (2002) za švicarske gozdove na podobnih nadmorskih višinah navajajo 4000–125.000 osebkov na hektar šest let po ujmi, pri čemer je bilo štiri leta po ujmi kar 44 % naravnega mladja razvitega že pred ujmo. Schönenberger (2002) na istih raziskovalnih objektih ni ugotovil razlik med gostotami naravnega mladja med naravno in umetno obnovo. Za obdobje deset let po ujmi poročajo o gostotah 1.300–3.000 osebkov/ha, višjih od 20 cm, od katerih je bilo 13 % osebkov pomladka oz. starega mladja.

V primeru nekoliko manjših gostot na vetrolomu Radlje predvidevamo, da je vzrok precej strmo južno pobočje, grebenska lega ene izmed vrzeli in posledično precej zaostrene ekološke razmere, kjer se je po ujmi obilno razrasla orlova praprot. Poleg tega so pred ujmo predel poraščali sklenjeni smrekovi sestoji, v katerih je bilo razvitega le malo pomladka.

Na območju vetroloma Dravograd, kjer smo primerjali obnovo v sestojih, kjer je pred ujmo prevladovala smreka, in obnovo v mešanih oz. bukovih sestojih so bile v slednjih skoraj dvakrat večje gostote mladja z ugodnejšo višinsko strukturo, s tem pa tudi boljša sposobnost okrevanja. To je verjetno posledica večjega dotoka svetlobe pa tudi boljših talnih razmer v mešanih sestojih v primerjavi s čistimi smrekovimi, kjer je plast surovega humusa debelejša in pH nižji.

Primerjava začetnega stanja pomlajevanja po vetrolomu v letih 2008 in 2017 kaže na podoben trend glede zmesi drevesnih vrst; prevladujeta smreka in bukev kot glavni graditeljici nekdanjega sestoja pred ujmo ter številne pionirske in svetloljubne vrste, kot so iva, jerebika in breza. Del smreke in bukve v zmesi verjetno izhaja še iz časa starega sestoja, torej gre za pomladek, medtem ko so pionirske in svetloljubne vrste večinoma rezultat vznika po ujmi, saj so bile svetlobne razmere pred ujmo neprimerne za nasemenitev in preživetje omenjenih vrst. Zmes naravnega mladja po vetrolomu leta 2008 se v enajstih letih po ujmi ni bistveno spreminjala, kar kaže na velik pomen inicialnega stanja mladja, ki je sestavljen iz pomladka in vznika, ki se vzpostavi neposredno po ujmi. Tudi enajst let po ujmi pionirske vrste, kot so iva, breza in jerebika, ohranjajo svoj delež

v zmesi. So pomemben člen v sukcesiji, v začetku pri vzpostavitvi drevesnega mladja neposredno po ujmi in pozneje ko pomagajo pri uveljavljanju drugih klimaksnih oz. poznosukcesijskih drevesnih vrst. Slednje dosežejo s senčenjem pritalne vegetacije, melioracijo rastišč (z opadom) ter ustvarjanjem sestojne mikroklimе, ki jo za uspevanje potrebujejo klimaksne vrste. Zaradi naštetih razlogov jih pri negi mladih sestojev, nastalih po ujmi, ne odstranjujemo prezgodaj. Čeprav se pod njimi že pojavljajo posamezni osebki klimaksnih vrst (npr. smreka in bukev), jih je smotrno še nekaj let puščati v sestoji, saj pomembno blažijo temperaturne ekstreme in zavirajo rast pritalne vegetacije, obenem pa zaradi prosojnih krošenj ne vplivajo pretirano negativno na vznikajoče osebke klimaksnih vrst. Ko je čas za njihovo odstranitev, pa je smiselno, po zgledu iz tujine, kjer obstaja trg za tovrstne sortimente, vzgajati kakovostne osebke breze in jerebike za hlodovino.

Gozdnogojitvene smernice za sanacijo sestojev po ujmah

Pri tehnični sanaciji poškodovanih sestojev je pomembno, da ne poškodujemo pomladka, saj to zmanjšuje odvisnost od naravne obnove po ujmi, na katero bistveno vplivajo razpoložljivost semena, vznik in rast mladja, ki je v zaostrenih ekoloških razmerah lahko upočasnjena. Pomladek dokazano pozitivno vpliva na vznik naravnega mladja, saj ustvarja sestojno klimo in s senčenjem omejuje razrast pritalne vegetacije. Prisotnost pomladka lahko skrajša proizvodne dobe prihodnjih sestojev. V prvi vrsti je neposredno po ujmi in tehnični sanaciji treba presoditi samo rastišče, sestoj in pomladek. Prevladuje naj naravna obnova, ki je v večini primerov še vedno uspešna. V Sloveniji je umetna obnova bistveno dražja kot v tujini, poleg tega je uspeh pri uporabi listavcev majhen. Kot primer naj bo gorski javor, katerega stopnja preživetja v nasadih je na splošno majhna (Brus in Kutnar, 2017), če je preživetje dobro, pa je kakovost osebkov (dvorhatost) ali vitalnost slaba (počasna rast, odganjanje sadik pri dnu drevesa, slika 2; Fidej, 2016; 2017; Črnigoj, 2016; Vavtar, 2017).

V primeru majhnih gostot mladja, številnih negativnih dejavnikov za uspeh naravnega pomlajevanja (npr. bujno razvita pritalna vegetacija) in



Slika 1: Vetrolom Črnivec leta 2012 (zgoraj) in leta 2020 (spodaj). Zgornji predel zaradi močne razrasti trave vijugaste masnice (*Deschampsia flexuosa*) dvanajst let po ujmi še vedno ni pomlajen (foto: G. Fidej)



Slika 2: Večvrhasti osebki sajenega gorskega javorja deset let po saditvi na vetrolomu Črnivec (foto: J. Diaci)

večje potrebe po ponovni vzpostavitvi funkcij gozda (npr. varovalne oz. zaščitne) se odločamo za umetno obnovo. Zanj se odločamo tudi takrat, ko se naravno mladje ne razvije več let po ujmi oz. so nepomlajeni predeli daleč od semenskih dreves in/ali gozdnega roba (Diaci in sod., 2017). Stroške umetne obnove lahko zmanjšamo s saditvijo v skupine (Saha in sod., 2012) ali saditvijo na izbrana mesta, kjer pričakujemo boljše preživetje (Frehner, 2002). Taka so pogosto dvignjena mikrorastišča, na primer v okolici štorov ali na strmih pobočjih pod njimi, kjer pričakujemo počasnejši razvoj pritalne vegetacije, ugodno mikroklimo in zavetje ter manj erozijskih pojavov.

Umetna obnova je lahko tudi predkultura za naravno obnovo z manjšo gostoto saditve (npr. 1000 sadik/ha), saj tako z enakim vložkom obnovimo večjo površino in zmanjšamo strošek saditve na enoto površine. Za zmanjšanje odvisnosti

od razpoložljivosti gozdnega reprodukcijskega materiala (sadic) in zmanjšanja vložka umetne obnove svetujemo uporabo puljenk iz lokalnega okolja. Obžetve izvajamo točkovno, le okoli sadike. Z obžetvami sadik dokazano (Fidej, 2016; Fidej in sod., 2017) nenamerno odstranjujemo samoniklo naravno mladje številnih ciljnih drevesnih vrst. Zaradi obžetev je bil delež sencozdržnih (gospodarsko zanimivih) vrst samoniklega naravnega mladja na območju umetne obnove dvakrat manjši v primerjavi z območji, ki so bila po vetrolomu prepuščena naravnemu razvoju. To je še posebno problematično pri strojnih obžetvah, ki potekajo na celotni površini nasadov.

V prihodnjem toplejšem podnebju in podnebju z daljšimi sušnimi obdobji je po zgledu iz tujine ob obnovah po ujmah in rednih obnovah gozdov z dopolnilno saditvijo smiselno vnašanje številnih drevesnih vrst.

- Jelka. Na rastiščih na karbonatnih matičnih podlagah se njen delež manjša zaradi pomanjkanja pomlajevanja, ki je skoraj izključno posledica prevelikih gostot divjadi. Je sencozdržna vrsta, ki je odpornejša proti suši in podlubnikom kot smreka. Zato je v tujini (Avstrija, Nemčija, Švica) glavna vrsta pri nadomeščanju v ujmah poškodovanih smrekovih gozdov. V žledolomu (2014) se je v primerjavi s smreko izkazala tudi kot manj občutljiva za poškodbe. Z zmanjševanjem deleža smreke bi v prihodnosti (poleg bukve) lahko postala glavna domorodna gospodarska vrsta, ki pa jo v trenutnih razmerah (preštevilne divjadi) zelo izpodriva bukev.
- Bukev. Saditev bukve v nekaterih primerih ni smotno, saj je zelo tekmovalna vrsta, ki se obilno pomlajuje. Saditev je smiselno na bukovih in jelovo-bukovih rastiščih v primeru pomanjkanja semenskih dreves, vendar zaradi sencozdržnosti bližje gozdnega roba.
- Hrast. Smiselno je vnašanje gradna in povečevanje njegovega deleža na bolj sušnih rastiščih. Za prilagajanje podnebnim spremembam in z njimi povezanimi sušami v tujini (Avstrija, Nemčija, Švica) že dalj časa subvencionirajo saditev hrasta (gradna). Na nižinskih, bolj sušnih rastiščih bi kot primes lahko zamenjal smreko.
- Tujerodne drevesne vrste, kot je navadna ameriška duglazija, ki se je na jelovo-bukovih rastiščih v primerjavi z jelko in smreko izkazala kot sorazmerno odporna proti žledu in podlubnikom, bolje prenaša sušo, ne poslabšuje rastiščnih razmer (Brus in Kutnar, 2017), daje večje volumenske prirastke ter ima visokovreden les.
- Gorski javor. Kot navedeno prej, se poraja vprašanje o smiselnosti saditve gorskega javorja, saj je le-ta draga in pogosto neuspešna. Gorski javor pogosto predstavlja precejšen delež v zmesi naravne obnove. Pri negi mladega gozda ga pospešujemo.

V sistem obnove je treba vpeljati dosledno preverjanje uspešnosti saditve. Za preverjanje kakovosti v celotnem postopku od prevzema sadik do uspešne obnove z njimi je nujno (po zgledih iz tujine) vzpostaviti sistem kontrole, ki bi vključeval

zapisnik o prevzemu sadik in preverjanje (analizo) uspeha saditve, npr. tri in sedem let po saditvi. Najmanjša stopnja preživetja sadik po treh letih se razlikuje med drevesnimi vrstami: največja je pri smreki – 90 %, nekoliko manjša pri listavcih – 70 %. Na obstoječih objektih s preseženim največjim dopustnim izpadom se po potrebi odločimo za dopolnilno saditev. Izboljšanje preživetja lahko dosežemo z vključevanjem drevesničarjev v postopek (tj. izvedbo) saditve, ko se s pogodbo zavežejo za doseganje najmanjše stopnje preživetja sadik po treh letih. Preverjanje uspeha omogoča adaptivno načrtovanje biološke obnove gozdov.

Naravna obnova ima dober potencial na večini slovenskih rastišč, zato bi bilo smiselno del subvencioniranih sredstev, namenjenih za umetno obnovo, preusmeriti v nego naravnega mladja. Nega bi vključevala označevanje, na primer 100–300 samoniklih osebkov naravnega mladja na hektar, ki bi jih ob razvoju konkurenčne vegetacije obželi več let zapored. Za uspešno označevanje in nego dominantnega mladja bi bilo potrebno dodatno izobraževanje delavcev in lastnikov gozdov o razpoznavanju in ekologiji drevesnih vrst (ki bi ga lahko izvajal ZGS).

Pri zagotavljanju pestrosti drevesne sestave in zagotavljanju primerne zmesi določenih drevesnih vrst je največja težava čezmerno objedanje mladja. V številnih predelih Slovenije gostote velikih rastlinojedih parkljarjev ne omogočajo trajnostne obnove vseh domačih vrst, še posebno jelke in hrasta. To otežuje prilagajanje gozdov na podnebne spremembe, kar je še posebno izrazito na površinah, ki so jih prizadele naravne ujme (Roženbergar in sod., 2017).

5 ZAHVALA

Raziskave so bile izvedene v okviru projektov J4-1765, CRP V4-2025, CRP V4-1820, ki sta jih financirala Agencija RS za raziskovalno dejavnost in Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. Zahvaljujemo se osebju Zavoda za gozdove Slovenije za pomoč pri izbiri terenskih objektov in informacije o gospodarjenju na raziskovalnih območjih.

6 VIRI

- Brus R., Kutnar L. 2017. Drevesne vrste za obnovu gozdov po naravnih motnjah v Sloveniji. *Gozdarski vestnik* 75, 4: 204–212.
- Cerioni M., Nagel T.A., Fidej G., Diaci J. 2021. Forest recovery following severe wind disturbance events at three mixed mountain forests in Slovenia (v pripravi)
- Črnigoj B. 2016. Presoja sanacij prizadetih gozdnih površin v revirju Planina v zadnjem desetletju. Diplomaska naloga, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 34 str.
- Diaci J., Roženbergar D., Fidej G., Nagel T.A., 2017. Challenges for uneven-aged silviculture in restoration of post-disturbance forests in Central Europe: A synthesis. *Forests* 8, 378
- Feldmann E., Meyer P., Bartsch N. 2009. Umgang mit Sturmwurfflächen – Nutzen oder Belassen? *AFZ/ DerWald*, 10: 518–519.
- Fidej G. 2016. Načini sanacij posledic ujm in uspešnost obnove sestojev na rastiščih bukovih gozdov: doktorska disertacija. (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta). Ljubljana, samozaložba: 129 str.
- Fidej G., Diaci J., Roženbergar D., Nagel T. A. 2019. V: Ukrepi za prilagojeno upravljanje gozdov ob izjemnih vremenskih dogodkih. Ficko, A. (Ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 93–106.
- Fidej G., Rozman A., Diaci J. 2017. Primerjava naravne in umetne obnove po vetrolomih iz leta 2008. *Gozdarski vestnik*, 75, 7–8: 291–307.
- Frehner, M., 2002. Untersuchungen über den Einfluss unterschiedlicher Kleinstandorte und der Pflanztechnik auf Fichtenpflanzungen in subalpinen Lawenschutzwäldern. Beiheft zur Schweizerischen Zeitschrift für Forstwesen 92, 227.
- Majger U. 2021 (v pripravi). Naravna obnova sestojev po vetrolomu leta 2017 na Koroškem: diplomsko delo. (Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba.
- Medja U. 2014. Naravna in umetna obnova v ujmah poškodovanih gozdnih sestojev v Območni enoti Bled: magistrsko delo. (Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 62 str.
- Moreira F., Catry F., Lopes T., Bugalho M. N., Rego F. 2009. Comparing survival and size of resprouts and planted trees for post-fire forest restoration in central Portugal. *Ecological Engineering*, 35: 870–873.
- Nagel T.A., Diaci J., Roženbergar D., Rugani T., Firm D., 2012. Old-growth forest reserves in Slovenia: the past, present, and future. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, 163: 240–246.
- Roger A. 2021 (v pripravi). Uspešnost naravne obnove v čistih smrekovih in mešanih bukovih sestojih na površinah prizadetih zaradi vetroloma: diplomsko delo. (Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba.
- Rozman J. 2007. Ekologija pomlajevanja drugotnega smrekovega gozda v visokogorskem vegetacijskem pasu Karavank: magistrsko delo. (Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 145 str.
- Roženbergar D., Nagel T. A., Fidej G., Diaci J. 2017. Veliki rastlinojedi parkljarji, obnova, struktura in funkcije gozdov v Sloveniji. *Gozdarski vestnik*, 75, 9: 373–382.
- Saha S., Kuehne C., Kohnle U., Brang P., Ehring A., Geisel J., Leder B., Muth M., Petersen R., Peter J., Ruhm W., Bauhus J., 2012. Growth and quality of young oaks (*Quercus robur* and *Quercus petraea*) grown in cluster plantings in central Europe: A weighted meta-analysis. *Forest Ecology and Management*, 283: 106–118.
- Schönenberger W. 2002. Post windthrow stands regeneration in Swiss mountain forests: the first ten years after the 1990 storm Vivian. *Forest Snow and Landscape Research*, 77: 61–80.
- Ščap Š. 2010. Sanacija vetrolomne površine na Jelovici: diplomsko delo. (Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire). Ljubljana, samozaložba: 47 str.
- Ščap Š., Klopčič M., Bončina A. 2013. Naravna obnova gozdnih sestojev po vetrolomu na Jelovici. *Gozdarski vestnik*, 71, 4: 195–212.
- Vavtar N. 2017. Uspešnost saditve v gozdnogospodarski enoti Mokronog v letih 1996-2015. Diplomaska naloga, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 70 str.
- Wohlgenuth T., Kull P., Wüthrich H. 2002. Disturbance of microsites and early tree regeneration after windthrow in Swiss mountain forests due to the winter storm Vivian 1990. *Forest, Snow and Landscape Research*, 77: 17–47.