

The logo features a stylized green tree icon above the text "LIFE SySTEMiC". The word "LIFE" is in a bold, sans-serif font, while "SySTEMiC" is in a smaller, lighter font with lowercase letters. The background of the entire page is a photograph of a forest with a large tree trunk on the left and a semi-transparent map overlay on the right.

LIFE
SySTEMiC



*Smernice za
trajnostno gospodarjenje
z jelovimi gozdovi*

(Abies alba Mill.)



Smernice za trajnostno gospodarjenje z jelovimi gozdovi (*Abies alba* Mill.)

Izdelek projekta Life SySTEMiC: Smernice za trajnostno
gospodarjenje z jelovimi gozdovi (*Abies alba* Mill.)



UNIVERSITA'
DEGLI STUDI
FIRENZE
DAGRI
DIPARTIMENTO DI AGROLOGIA
E DIFESA DELLE PIANTE



UNIVERSITA' DEL SALENTO
CASA S. GIOVANNI
CASA S. MARCO
CASA S. PIERO
CASA S. VINCENZO



Zavod za gozdove Slovenije
Slovenia Forest Service



OPIS PROJEKTA LIFE SySTEMiC

Program LIFE je instrument Evropske unije za financiranje projektov s področja ohranjanja okolja in biotske raznovrstnosti ter boju proti podnebnim spremembam.

Cilj projekta LIFE SySTEMiC (Sonaravno in trajnostno gospodarjenje z gozdovi v času podnebnih sprememb) je uporaba »orodja« genetske pestrosti za pomoč pri gospodarjenju z gozdovi v času podnebnih sprememb. Osnovna ideja je preprosta: večja kot je genetska pestrost dreves v gozdu, večja je verjetnost, da imajo nekatera drevesa podedovane genetske značilnosti, zaradi katerih se bodo lažje prilagajala hitrim podnebnim spremembam, kar bo povečalo odpornost celotnega gozdnega ekosistema.

Glavni cilji projekta so:

- Raziskati povezavo med gospodarjenjem z gozdom in genetsko pestrostjo za osem gozdnih drevesnih vrst v treh evropskih državah (Hrvaška, Italija, Slovenija) z namenom ugotoviti, kateri gozdnogojitveni sistemi ohranjajo visoko stopnjo genetske pestrosti.
- Razviti inovativni model, ki vključuje genetsko in biotsko vrstno raznovrstnost ter gojenje gozdov (GenBioSilvi), in temelji na kombinaciji napredne krajinske genomike, uporabne genetike in modelov gojenja gozdov za podporo trajnostnega gospodarjenja z gozdovi.
- Širjenje znanja o tako razviti metodi po Evropi in prenos njene uporabe v gozdarsko prakso z vključevanjem različnih deležnikov.

Spletna stran projekta LIFE SySTEMiC s podrobnimi protokoli in rezultati: <https://www.lifesystemic.eu/>



1. Introduction

Hojka Kraigher, Marjana Westergren

Gozdarski inštitut Slovenije (GIS), Slovenija

Jelka je enodomna in vetrocvetna drevesna vrsta iz evropskih gorskih gozdov zmernege pasu (vključno s sredozemskimi in celinskimi), območje razširjenosti je predstavljeno na sliki 1.1 (EUFORGEN 2009 (www.euforgen.org)).



Slika 1.1. Območje razširjenosti jelke (EUFORGEN 2009, www.euforgen.org).

Raste lahko na različnih vrstah tal, razen na hidromorfni in zbitih tleh. Zelo dobro prenaša senco in lahko več desetletij preživi pod zastorom dreves. V čistih sestojih lahko zraste do višine 50 (60) m, vendar se običajno pojavlja v zgornjem gozdnem pasu v mešanih sestojih skupaj s smreko in/ali borom, v nižjih legah pa z bukvijo. Reprodukativno fazo lahko doseže pri 20 letih, običajno pa po 60. letu starosti. Ženski cvetovi so večinoma na najvišjih vejah, moški pa nekoliko nižje v krošnjah. Znano je, da ne semeni obilno, saj zaradi žuželk in poznih zmrzali dozori le majhno število storžev. Cveti od aprila do junija, odvisno od nadmorske višine, storži pa dozorejo v 90 do 120 dneh. Zreli storži so rumenkasto rjavkaste barve, rastejo na vejah usmerjeni navzgor in ko semena dozorejo, razpadejo na kose in ostane samo še srednja os. Storži razpadejo glede na razmere na rastišču, semena pa med septembrom in oktobrom razprši veter. Zbiranje semen je potrebno dobro načrtovati, da lahko zrele storže poberejo (s plezanjem na drevesa ali s posekanimi drevesi) še preden razpadejo (v Sloveniji sredi septembra). Semenska leta se običajno pojavljajo periodično (vsakih 4-6 let), vendar lahko glede na rastišče nekatera drevesa obrodijo storže vsako leto (Kavaliauskas in sod., 2020).

Storže je mogoče pridobivati v gospodarske namene, če je na vzdolžnem prerezu vidnih vsaj 50 % polnih semen. En liter svežih semen običajno tehtaja približno 400 g, semena pa vsebujejo od 8 do 11 % vode. V 1 kg storžev je 15-30 storžev, 1 kg semen pa vsebuje približno 14.000-23.000 semen brez rilca. V vsakem storžu je lahko 260-290 semen. Semena s približno 8-odstotno vsebnostjo vode je mogoče od tri do pet let shranjevati v hermetično zaprtih posodah pri temperaturi od -10 do -15 oC. Embrio jelke je dormanten, zato je pred setvijo potrebna od 3 do 7 tednov dolga hladna stratifikacija (Kraigher 2024; Regent, 1980; USDA 2008).

Jelka, zlasti njeno mladje, je občutljiva na temperaturni režim, pozne zmrzali in dolgotrajno sušo. Njeno obnovo močno ogroža tudi objedanje, zaradi spreminjajočega se podnebja je zlasti v bližini sredozemskih regij manj odporna proti škodljivcem in boleznim. Kavaliasukas in sod. (2020) med škodljivci in boleznimi omenjajo še zlasti poškodbe lubja in brstov, ki jih povzročajo osmerozobi smrekov lubadar (*Ips typographus* L.), jelova uš (*Cinara pectinatae* (Nördlinger)), vrsta *Epinotia nigricans* (Herrich-Schäffer), ter bela trohnoba korenin (*Armillaria mellea* P. Kumm agg.) in rdeča trohnoba (*Heterobasidium annosum* Bref.), ki povzročata gnitje korenin in spodnjega dela debla, poškodovana jelka pa je zato manj odporna na močne vetrove.

Genski skladi jelke so glede na zemljepisno dolžino dobro zastopani in se delijo na balkansko-južnoitalijanski, srednjeevropsko-severnoitalijanski, alpski, južnofrancoski in pirenejski genski sklad (GenTree 2020), ki se pozneje deli še na vzhodnega in zahodnega (Scotti-Saintaigne in sod., 2021). Vendar se vzorec porazdelitve genetske pestrosti razlikuje glede na uporabljene molekularne markerje (FORGENIUS 2023; GenTree 2020; Piotti in sod., 2017; Teodosiu in sod., 2019).

2. SMERNICE ZA TRAJNOSTNO GOSPODARJENJE Z JELOVIMI GOZDOVI IN PRILAGODITEV GOZDOV NA PODNEBNE SPREMEMBE

Andrej Breznikar¹, Kristina Sever¹, Hojka Kraigher², Davide Travaglini³

¹ Zavod za gozdove Slovenije (ZGS), Slovenija

² Gozdarski inštitut Slovenije (GIS), Slovenija

³ Department of Agriculture, Food, Environment and Forestry (DAGRI), University of Florence (UNIFI), Italy

2.1. Trajnostno, Sonaravno in Večnamensko Gospodarjenje Z Gozdovi

Trajnostno, sonaravno in večnamensko gospodarjenje z gozdovi ohranja gozdove ter vse njihove vloge, hkrati pa zagotavlja dobiček lastnikom gozdov. Lahko ga opišemo z načeli »slovenske gozdarske šole«, kot so jih opisali Kraigher in sod. (2019):

- gospodarjenje z gozdovi je prilagojeno značilnostim rastišča in naravnemu razvoju gozdov;
- aktivno varstvo naravnih populacij gozdnega drevja;
- varovanje in ohranjanje biotske raznovrstnosti v gozdovih (vključno z genetsko pestrostjo);
- podpora bioekološki in gospodarski stabilnosti gozdov s povečevanjem lesne zaloge;
- nega različnih razvojnih faz spodbuja vitalnost in kakovost gozdnega drevja, kar optimalno vpliva na vse funkcije gozdov;
- spodbujanje naravne obnove v vseh gozdovih;
- v primeru uporabe semena ali sadik, morajo le-ta biti ustreznega izvora, uporabljajo pa se lahko samo rastišču primerne avtohtone drevesne vrste.

Sonaravno gozdarstvo temelji na podrobnem načrtovanju gospodarjenja z gozdovi, ki je prilagojeno posameznim rastiščem in sestojem ter funkcijam gozdov in upošteva naravne procese in strukture, značilne za naravne gozdne ekosisteme in se nenehno uči iz procesov, ki se odvijajo v naravnih gozdovih, v katerih se ne gospodariti. Naravni procesi se spreminjajo v čim manjši meri, hkrati pa se ohranja-

ta finančna donosnost in socialna trajnost gospodarjenja z gozdovi (Forest management by Mimicking nature, 2014).

Gozdni sestoji se obnavljajo po naravni poti in posnemajo mešanje drevesnih vrst v gozdovih, kjer ni vpliva človeka. Gospodarjenje z gozdovi lahko neposredno vpliva na populacije drevesnih vrst v gozdnem ekosistemu. Z naravno obnovo gozdnih sestojev se ohranjata prilagodljivost dreves na razmere posameznih rastišč in naravna dinamika v sestojih. Zato je potrebno gozdnogojitvene sisteme skrbno izbrati, spodbujati sonaravne pristope in posnemati naravne procese v gozdnih sestojih.

Z gozdovi se gospodariti na način, da se ohrani njihova večnamenska vloga (ekološke, socialne in proizvodne funkcije gozdov). To je mogoče doseči samo z ohranjanjem zdravih gozdov in njihove biotske raznovrstnosti, z varovanjem njihove naravne rodovitnosti, vodnih virov in drugih koristnih funkcij gozdov, ki zagotavljajo kroženje vode in ogljika, s trajnostno oskrbo z lesom in drugimi gozdnimi proizvodi, dobičkom in zaposlovanjem ter možnostmi za rekreacijo in z drugimi družbenimi koristmi, povezanimi z gozdovi.

Prilaganje značilnostim posameznega rastišča je glavna usmeritev sonaravnega gospodarjenja z gozdovi, ki se v okviru projekta LIFE SySTEMiC preučuje na različnih demonstracijskih ploskvah. Usmerjen razvoj gozdnih sestojev, prilagojen razmeram posameznega rastišča in sestoja ter funkcijam gozda, zahteva veliko mero prilagodljivosti pri izbiri ustreznega sistema gospodarjenja z gozdom in skrbno načrtovanje ukrepov.

Glavni ukrepi za prilaganje gospodarjenja z gozdovi podnebnim spremembam so usmerjeni v prilaganje drevesne sestave v gozdnih sestojih, povečevanje odpornosti gozdov z zagotavljanjem strukturne pestrosti sestojev na vseh ravneh, zlasti genetski, z ukrepi za obnovo gozdov ter povečevanje njihove stabilnosti z dovolj zgodnjimi negovalnimi ukrepi (npr. redčenje), oblikovanje večslojnih in prebiralnih gozdnih struktur v ustreznih sestojih ter (ne nazadnje) monitoring in ohranjanje biotske raznovrstnosti gozdov, vključno z genetsko pestrostjo (Bajc in sod., 2020).

2.2 Opis gozdnogojitvenih sistemov

Gozdnogojitvene prakse, ki se trenutno uporabljajo v sestojih jelke na mediteranskem območju so zelo različne od zastornega gospodarjenja, skupinsko postopnega gospodarjenja do prebiralnega načina gojenja gozdov. Na območjih, kjer so sestoji jelke nastali s sadnjo, na primer v Apeninskem gorovju v Italiji, se uporablja tudi golosečni sistem z umetno obnovo. Vendar prevladujejo zmerno intenzivne gozdnogojitvene prakse. Obnova je pogosto naravna, sestoji so selektivno redčeni, velikosti pomladitvenih jeder pri končnih posekih so majhne (tj. < 1 ha). Gozdnogojitveni sistemi, ki so najprimernejši za sestaje jelke, so prebiralno gospodarjenje, skupinsko prebiranje in skupinsko postopno gospodarjenje na majhnih površinah. V takšnih razmerah lahko jelka v mešanih gozdnih sestojih konkurira bukvi, smreki, javorju in drugim primešanim drevesnim vrstam (ZGS, 2021).

Pri prebiralnem gospodarjenju se s stalno sečnjo v presledkih od 5 do 15 let vzdržujejo optimalna lesna zaloga in razmere v sestoji, ki so ugodne za obnovo jelke. V takih gozdovih je količina posekanega lesa približno enaka prirastku (Wolf in sod., 2010).

Pri sistemu skupinsko postopnega gospodarjenja (slika 2.2.1) je za uspešno obnovo in preraščanje jelke potrebna daljša doba obnove (> 30 let). To pomeni, da na mestih, kjer želimo spodbujati jelko, postopoma in dolgoročno obnavljamo in uravnavamo svetlobne razmere tako, da postopoma odstranujemo drevesa iz gornjega drevesnega sloja. Na območjih, kjer so cilji za obnovo drugačni, pa je obnova mogoča v krajšem času in tudi na večjem območju. Takšna metoda zahteva skrbno in prilagojeno gozdnogospodarsko načrtovanje. Stalna sečnja in trajna, vendar prostorsko omejena obnova sta pomembni tudi pri sistemu skupinsko postopnega gospodarjenja.

S tega vidika gospodarjenje, ki se osredotoča na intenzivno večanje lesne zaloge in intenzivno obno-

vo na velikih površinah, ni primerno za sestoje jelke. K uspešni obnovi jelke je mogoče prispevati z ohranjanjem vitalnega (mlajšega) gornjega sloja jelke na območjih, ki se obnavljajo z bukvi (Wolf in sod., 2010).

Zaradi precejšnjih razlik v rasti jelke in ekologiji obnove, je treba smernice glede gojenja gozdov, ciklov sečnje in ciljnih dimenzij prilagoditi tipu gozda, rastišču in razmeram v sestoji. V primerjavi z bukovimi sestoji, pa so zaradi dinamike rasti, proizvodna doba in ciljne dimenzije v sestojih jelke na splošno višje kot v bukovih gozdovih (ZGS, 2021).

V okviru projekta LIFE SySTEMiC so bili preučeni 4 glavni sistemi trajnostnega gospodarjenja z gozdovi, od prebiralnega do zastornega in skupinsko postopnega sistema, vse skupaj pa smo primerjali s stanjem v gozdovih brez gospodarjenja. Analizirani gozdovi jelke ustrezajo štirim evropskim gozdnim tipom.



Slika 2.1.1. Za gospodarjenje s sestoji jelke sta najprimernejša sistema prebiralno in skupinsko postopno gospodarjenje.

2.3. Gozdnogojitvene značilnosti jelke

Pojavljanje jelke v gozdnih sestojih omejujejo pozne zmrzali, suša, poletna vročina in zimski mraz. Glavna prednost jelke v primerjavi z drugimi gozdnimi drevesnimi vrstami so njene svetlobne potrebe. Gre za vrsto, ki dobro prenese senčnate pogoje in v neugodnih svetlobnih razmerah uspeva veliko bolje od svojih konkurentov. Mladje jelke lahko dolgo časa preživijo v globoki senci prebiralnega gozda. Po drugi strani pa je jelka zelo občutljiva na toploto in vlago ter spada med vrste z ozko ekološko valenco. Poleg tega je jelka zelo občutljiva na pozno pozebo, saj običajno prihaja do poškodbe stranskih poganjkov, ki se pojavijo zgodaj spomladi (Prpić (ur.), 2001).

Jelka potrebuje veliko vode in je zelo občutljiva na sušo, zlasti v mladosti. Po drugi strani pa je bilo zlasti v srednji in južni Evropi opaženih nekaj primerov, ko je jelka presenetljivo dobro prenašala sušo (Carrer in sod., 2010). Rastišča jelke so v pogledu tal zelo raznolika. Raste lahko tako na apnenčasti kot na silikatni podlagi (Prpić (ur.), 2001).

2.4. Ogroženost

Zaradi negativnih posledic podnebnih sprememb bo jelka najverjetneje med bolj ogroženimi drevesnimi vrstami, zlasti zaradi posebnih podnebnih zahtev sestoja ter težav pri naravni in umetni obnovi zaradi objedanja divjadi. Delež jelke v gozdovih in s tem število populacij in/ali gostota jelke se že več desetletij zmanjšujeta. Majhne populacije ali populacije z redko posajenimi drevesi so podvržene genetskemu zdrsu in samooploditvi ter posledično slabšemu stanju populacije in manjši genetski pestrosti (Wolf in sod., 2010). Delež jelke se hitreje zmanjšuje na rastiščih mešanih sestojih jelke in bukve kot na rastiščih jelke in smreke ter na rastiščih čistih sestojih jelke, kjer je obnova pogosto uspešnejša, škoda zaradi objedanja je manjša, struktura starostnih razredov pa obeta uspešnejšo ohranitev jelke v prihodnjih gozdovih. Zaskrbljujoče so tudi napovedi o zmanjšanju deleža jelke v gozdnih združbah v scenarijih prihodnosti, v katerih sta predvidena dvig temperatur in zmanjšanje količine padavin, zlasti v kombinaciji s težavami pri obnovi (Wolf in sod., 2010).

V sedemdesetih in osemdesetih letih prejšnjega stoletja so v srednji Evropi opazili razširjeno propadanje jelke, kar so poimenovali »odmiranje jelke«. Mnenja o razlogih za odmiranje jelke so bila različna, vendar je prevladovalo mnenje, da je zmanjšanje rasti jelke med letoma 1970 in 1990 povzročil SO₂ v kompleksni interakciji s podnebnimi in biotskimi dejavniki (Abies, 2016).

Podnebne spremembe naj bi negativno vplivale na rast avtohtonih populacij jelke v Evropi v zadnjih desetletjih. Grožnje zaradi podnebnih sprememb so predvsem večja verjetnost negativnih vplivov abiotskih in biotskih (škodljivci, bolezni) dejavnikov. Pričakovano je tudi zmanjšanje deleža jelke zaradi bele trohnobe (*Sclerotinia sclerotiorum*), do katere prihaja zaradi nenadnega odprtja velikega območja (obsežna sečnja zaradi naravnih nesreč) in s tem hitre spremembe mikroklima. Obstaja tudi nevarnost zapleveljenja vrzeli za obnovo z invazivnimi tujerodnimi rastlinskimi vrstami in s tem omejitve možnosti naravnega pomlajevanja avtohtonih vrst. Zaradi vdora invazivnih tujerodnih rastlinskih vrst se bodo lastnosti tal spremenile in poslabšale, povečalo se bo osiromašenje habitatov, zmanjšala se bo biotska raznovrstnost, rastlinojeda divjad pa bo še v večji meri objedala avtohtono mladje (ZGS, 2021).

2.5. Ocena prilagoditvenega potenciala jelovih gozdov na podnebne spremembe

Prilagoditveni potencial gozdov jelke je odvisen od rastišča, strukture sestoja in sestave drevesnih vrst. Zaradi primerne strukture gozdov (skupinsko prebiranje in prebiralna struktura), ustrezne strukture gozdnega roba, prisotnosti prebiralnega redčenja sestojev, izvedenega redčenja srednjedobnih sestojev, visoke stopnje ohranjenosti drevesne sestave in precej nemotenega naravnega pomlajevanja je lahko prilagoditveni potencial zelo visok. Močno pa ga zmanjšujejo nizka stopnja izvajanja negovalnih ukrepov v mlajših razvojnih fazah, enomerna struktura sestojev, spremenjena drevesna sestava in čezmerno objedanje divjadi (ZGS, 2021).

2.6. Obnova sestojev jelke

Zaradi dolgih obdobij obnove v sestojih jelke je potrebno s postopkom obnove začeti prej kot pri drugih drevesnih vrstah. Velike razlike v rasti dreves enakih dimenzij kažejo, da se je potrebno glede poseka odločati na ravni posameznih dreves (ZGS, 2021).

Obnovo sestojev je treba izvajati na majhnih pomladitvenih površinah, saj to omogoča predvsem pomlajevanje ključnih drevesnih vrst. Z malopovršinskim pristopom se zmanjšajo tudi potrebe po negovalnih ukrepih mladja. Velikost vrzeli uravnava sestavo mladja: nižja intenzivnost zagotavlja večji delež jelke, saj smreka potrebuje več svetlobe, še več pa je potrebujejo listavci z izjemo bukve, ki senco dobro prenaša. Na bolj sušnih območjih je smiselno odpreti večja območja, da bi zagotovili obnovo vrst, ki so bolj odporne na sušo, kot sta bor in macesen, ki lahko nadomestita jelko in bukev. Pri izvedbi pomladitvene sečnje je treba hkrati odstraniti nevitarna drevesa v spodnjem sloju in grmovnice.

Pri obsežnih obnovah po naravnih nesrečah lahko prihaja do težav pri obnovi. V teh primerih je treba sestoj intenzivneje pripraviti na obnovo, v nekaterih primerih pa v obnovo poseči tudi s sadnjo.

Sadnja se uporablja tudi tam, kjer ni mogoče naravno zagotoviti ustreznega deleža listavcev.

Na gozdnih rastiščih z nekarbonatno podlago, kjer je jelka dominantna vrsta, ni težav z obnovo. Tukaj samo ohranjamo njen naravni delež v drevesni sestavi. Na rastiščih s karbonatno podlago, na primer na visokem krasu v Sloveniji, v gozdovih z mešanim sestojem jelke in buke, bukev s ciklično sukcesijo ponovno povečuje svoj delež v antropogeno spremenjeni drevesni strukturi. Tu je med vsemi drevesnimi vrstami bela jelka najbolj ogrožena zaradi objedanja rastlinojede divjadi. V svetlobnih razmerah, kjer jelka tekmuje z drugimi vrstami, raste razmeroma počasi in je zato dlje časa izpostavljena objedanju. V takšnih razmerah se moramo posebej posvetiti jelki, sicer ne moremo pričakovati nadaljnjega povečanja njenega deleža, ki se je v zadnjih desetletjih nenehno manjšal. Na takšnih ploskvah usmerjamo razvoj gozda z naravno obnovo, kjer se jelke uspešno obnavljajo na ograjenih območjih in/ali s sadnjo sadik jelke (slika 2.6.1). Pomembna je tudi individualna zaščita sadik pred objedanjem divjadi (ZGS, 2021).



Slika 2.6.1. Na nekaterih območjih je zaščita pred objedanjem parkljaste divjadi bistvenega pomena za obnovo jelke.

2.7. Nega in zaščita sestojev jelke

Najprimernejši ukrepi za nego in varstvo so povzeti na podlagi smernic za trajnostno gospodarjenje z gozdovi v Sloveniji (ZGS, 2021) in rezultatov projekta LIFE SySTEMiC. Najpogostejši negovalni ukrep v mladju je postopno odstranjevanje grmovnic in zarasti ob hkratnem uravnavanju mešanice ciljnih drevesnih vrst v gozdnem sestoju. Pri posamični izbiri dreves so negovalni ukrepi osredotočeni na manjše skupine mladja. Z negovalnimi ukrepi v mladju ustvarjamo razgibano vertikalno in horizontalno strukturo sestojev in s tem povečujemo stabilnost gozdov pred škodljivimi abiotičnimi vplivi (veter, žled, sonce, moker sneg).

Pomembno je skrajšati proizvodno dobo v sestojih jelke s končnim posekom, ko začne njena rast upadati, tj. med starostjo 80 in 100 let.

Na produktivnih rastiščih jelke je potrebno intenzivnejše redčenje, zlasti v mlajših razvojnih fazah (med 20 in 25 %). Redčenje mora biti zgodnje in usmerjeno k uravnavanju drevesne sestave ter krepitevi stabilnosti sestojev. Med redčenjem je treba posebno pozornost nameniti zagotavljanju stabilnosti sestojev in ohranjanju listavcev v bolj suhih delih gozdnega sestoja. Jakost redčenja srednje starih sestojev mora biti med 15 in 20 %.

V prebiralnih gozdovih mora biti sečnja usmerjena k ohranjanju strukture prebiralnega gozda.

V odraslih sestojih mora biti redčenje manj intenzivno (med 10 in 15 % lesne zaloge) in ne sme povzročiti večjih vrzeli v gozdnih sestojih.

Zadosten delež jelke v bodočih gozdovih se zagotavlja predvsem z uravnavanjem svetlobnih razmer na gozdnih tleh. Glavne drevesne vrste morajo biti primešane v skupinah, plemeniti listavci pa morajo biti dodani posamično ali v skupinah. Poleg glavnih drevesnih vrst je pomemben tudi polnilni sloj.

Pomemben ukrep je preoblikovanje enodobnih sestojev v bolj strukturirane z uporabo prebiralnega redčenja. Preoblikovanje se izvaja predvsem v sestojih drevesnih vrst, ki niso primerne za določeno gozdno rastišče (na primer nasadi smreke), in sicer kadar se vitalnost sestojev ali zdravje sestojev tako poslabša, da ogroža normalno gospodarjenje z gozdom.

V teh oslavljenih in nevitalnih sestojih je treba najprej z redčenjem zagotoviti večji dotok svetlobe, kar bo povzročilo naravno oblikovanje spodnjega sloja drevesnih vrst in grmovnic s sposobnostjo melioracije, kar bo izboljšalo tla. Tako se bo zagotovilo, da se bodo sestoji razvijali v smeri potencialne vegetacije v postopnem sukcesijskem procesu. Pri preoblikovanju je posebna pozornost namenjena manjšinskim drevesnim vrstam, ki imajo sposobnost melioracije, kar posredno izboljšuje in povečuje produktivnost gozda. Posebej pomembne so drevesne vrste, ki imajo funkcijo melioratorjev, hkrati pa imajo tudi gospodarsko vrednost (bukev, gorski javor, gorski brest, veliki jesen, lipa, gaber, divja češnja, divja hruška, macesen, kostanj, črna jelša, topol itd.).

Uravnotežena struktura sestojev, ki nastane s prebiralnim gospodarjenjem, je veliko bolj odporna proti negativnim abiotičnim dejavnikom kot enomerna struktura. Zato je smiselno, da se enomerni sestoji s prebiralnim redčenjem preoblikujejo v raznomerne sestoje. S preoblikovanjem s pomočjo redčenja je treba začeti čim prej in sprostiti mesto v krošnjah za izbrana drevesa ter ustvariti mrežo dreves, ki podpira stabilnost sestojev.

Ukrepi za varstvo jelovih gozdov so večinoma zaščita pred objedanjem divjadi z repelenti ali posamično zaščito. Zaščita z ograjo se uporablja predvsem na območjih z večjo koncentracijo divjadi. Sanitarna sečnja mora biti redna in hitra - odstraniti je treba vsa drevesa, ki so jih močno napadli škodljivci in bolezni (npr. bela omela, zmrzal in jelov rak). V prebiralnih sestojih je potrebno poskrbeti za uravnoteženo porazdelitev dreves glede na debelinske razrede, s čimer se prepreči izguba

jelke zaradi pomanjkanja vlage v sestojih s prevelikim deležem debelih dreves (debelinski razred nad 50 cm).

2.8. Prilagajanje sestojev jelke na podnebne spremembe

Najpomembnejši ukrepi, s katerimi lahko pripomoremo k ohranjanju jelke v podnebno nestabilnem okolju, med drugim vključujejo:

- prebiralno redčenje, ki lahko omogoči socialni vzpon jelke v enodobnih sestojih,
- redni negovalni ukrepi v mlajših sestojih, v katerih lahko povečamo število jelovih osebkov z uravnavanjem zmesi drevesnih vrst in kasneje s pozitivno izbiro,
- sadnja jelk pod zastorom krošenj (npr. v smrekovih kulturah) in
- ohranjanje vrzeli v gozdovih, ohranjanje strukturiranega gozdnega roba in zadostnega deleža semenjakov jelke.

Genetska variabilnost jelke je eden najpomembnejših dejavnikov njenega odziva na podnebne spremembe (Oggioni, 2024), saj se lahko prilagodljivost in značilnosti rasti dreves razlikujejo glede na njihov izvor. Zato mora trajnostno gospodarjenje s sestoji jelke podpirati njihov naravni proces migracij in prilagajanja novim rastiščnim razmeram s pomočjo pri selitvi posameznih provenienc z dopolnilno sadnjo.



Slika 2.8.1. Pomlajevanje jelke v prebiralnih sestojih (fotografija: ZGS).

3. Krajinska genomika

Cesare Garosi¹, Cristina Vettori^{1,2}, Marko Bajc³, Donatella Paffetti¹

¹ Department of Agriculture, Food, Environment and Forestry (DAGRI), University of Florence (UNI-FI), Italy

² Institute of Bioscience and Bioresources (IBBR), National Research Council (CNR), Italy

³ Gozdarski inštitut Slovenije (GIS), Slovenija

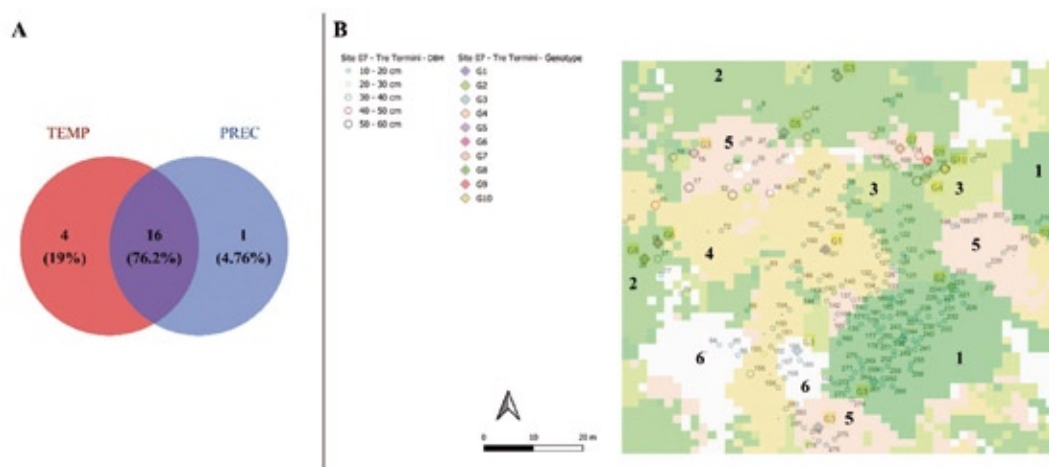
Pri analizi nevtralne in prilagoditvene genetske pestrosti smo s pomočjo krajinske genomike raziskovali vzorce prilagajanja populacij na lokalno okolje. Za analizo prilagoditvene genetske pestrosti smo uporabili polimorfizme posameznih nukleotidov (SNP) in jih povezali z bioklimatskimi kazalniki. Pri ponovnem ciljnem sekvenciranju jelke je bilo v 24 genomskih regijah, povezanih z odzivom na enega ali več abiotičnih stresorjev, ugotovljenih približno 1500 SNP-jev (rezultati so navedeni v dokumentu projektne akcije B1: Zemljevid SNP za vsako preučevano ploskev). S prostorsko razporeditvijo SNP-jev (rezultati so navedeni v dokumentu projektne akcije B3: Priročnik za trajnostno gospodarjenje z gozdovi), je bilo na ploskvah v Italiji mogoče opaziti večje število SNP-jev, značilnih za posamezno ploskev in regijo. To bi lahko razlagali kot znak prilagoditve sredozemskemu bioklimatskemu režimu, ki je značilen za italijanski polotok in se razlikuje od bolj celinskega podnebja v Sloveniji in na Hrvaškem.

Da bi ugotovili prepoznavne značilnosti lokalne prilagoditve, smo izvedli analizo asociacij med okoljem in genomi (GEA). Rezultati analize so pokazali povezavo med 78 alelnimi različicami in 12 bioklimatskimi kazalniki, ki smo jih upoštevali v teh analizah (kot je navedeno v rezultatih projektne akcije B3: Priročnik za trajnostno gospodarjenje z gozdovi). Prisotnost teh povezav bi lahko razlagali kot genotip osnovne prilagoditve jelke pri njenem širjenju na srednjeevropskem območju. Posebej zanimivo je bilo odkritje nekaterih različic alelov, povezanih s posamezno ploskvijo. Prisotnost teh različic alelov bi lahko bila povezana z lokalnim in ne regionalnim vzorcem prilagoditve. Pri analizi povezave z okoljem (EAA) je pomembno upoštevati nevtralno genetsko strukturo (Rellstab in sod., 2015), saj ta lahko ustvari vzorce, ki so enaki tistim, ki jih pričakujemo pri procesih, ki niso nevtralni (Excoffier in Ray, 2008; Excoffier in sod., 2009; Sillanpää 2011). Poleg tega smo za analizo genetske strukture populacij uporabili dva različna pristopa: Bayesovo razvrščanje v skupine z uporabo programske opreme STRUCTURE (Pritchard in sod., 2000) in Bayesovo prostorsko razvrščanje v skupine z uporabo programske opreme GENELAND.

Na splošno smo na negospodarjenih ploskvah (npr. ploskev 30 - La Verna) ugotovili zmerno do veliko število posebnih alelnih različic. Prisotnost velikega števila SNP-jev, povezanih s prilagajanjem na bioklimatske kazalnike na teh ploskvah, bi lahko bila povezana z nevtralno genetsko strukturo, ki jo je mogoče opaziti na teh ploskvah (Aravanopoulos, 2018; Paffetti in sod., 2012; Stiers in sod., 2018). Podobno stanje je bilo mogoče opaziti v sestojih, v katerih se je gospodarilo prebiralno. Tudi v tem primeru je obstajalo veliko število alelnih različic, značilnih za vsako ploskev. Z analizo vzorca razširjenosti genetske pestrosti na podlagi podatkov SSR smo ugotovili, da imajo sestoji jelke tam, kjer se uporablja prebiralno gospodarjenje, kompleksno in heterogeno prostorsko genetsko strukturo. To je mogoče pripisati nenaključnemu opravevanju med osebki. Zanimiva ugotovitev je število alelnih različic, povezanih z bioklimatskimi kazalniki, ki so značilni za lokalno okolje na ploskvi 07 - Tre Termini.

Na podlagi rezultatov, pridobljenih za vsak preučevan sestoj, je bilo mogoče v gozdovih, kjer se ne gospodari (pragozdovi), opaziti poenostavljeno prostorsko genetsko strukturo v primerjavi z drugimi ploskvami. Ploskve, na katerih se je izvajalo prebiralno gospodarjenje, so imele najbolj kompleksno prostorsko genetsko strukturo med ploskvami, kjer se z gozdom gospodari in največje število SNP-jev, povezanih z okoljskimi spremenljivkami. Kompleksnost, o kateri so poročali za ti ploskvi, nakazuje, da gre za dinamičen in prilagodljiv ekosistem, ki se je sposoben odzivati na okoljske spremembe z

ustvarjanjem nove genetske variabilnosti z rekombinacijo in pretokom genov med podpopulacijami. Poleg tega smo opazili veliko število SNP-jev, ki so povezani z okoljskimi dejavniki na različnih ploskvah. Pomembna je prisotnost tistih alelnih različic, ki so povezane z bioklimatskimi kazalniki, najbolj značilnimi za lokalno okolje. Rezultati te študije bi lahko imeli pomembno vlogo pri načrtovanju gozdnogojitvenih ukrepov, kjer bi lahko bilo poznavanje genetske pestrosti s prilagoditvenega vidika v pomoč pri sprejemanju odločitev. To je pomembno za ohranitev trenutnih gozdnih genetskih virov, pa tudi za obogatitev obstoječih sestojev s potencialno ugodnimi genotipi.



Slika 3.1. Rezultati analize LFMM in zemljevid porazdelitve genotipov za ploskev 07 -Tre Termini. (A) Na Vennovem diagramu je prikazano prekrivanje med SNP-ji, povezanimi z bioklimatskimi kazalniki v povezavi s temperaturo in padavinami. (B) Prostorska razporeditev genotipov in prostorska organizacija v 6 skupin (rezultati GENELAND). Na zemljevidu so prikazani osebki, ki so prisotni na preučevani ploskvi (krog s črno obrobo), in sekvencirani osebki. Slednji so označeni s krogi, katerih barva ustreza ugotovljenemu genotipu. Iste barve pomenijo, da gre za iste genotipe.

4. Objedanje

Natalija Dovč¹, Rok Damjanič¹, Marjana Westergren¹, Marko Bajc¹, Davide Travaglini², Andrej Breznikar³, Hojka Kraigher¹

¹ Gozdarski inštitut Slovenije (GIS), Slovenija

² Department of Agriculture, Food, Environment and Forestry (DAGRI), University of Florence (UNIFI), Italy

³ Zavod za gozdove Slovenije (ZGS), Slovenija

V zadnjem stoletju sta se v večini evropskih držav, tudi v Sloveniji (Hafner in sod., 2020), močno povečali gostota in prostorska razporeditev velikih rastlinojedih sesalcev, zlasti srnjadi (*Capreolus capreolus*, (Linnaeus, 1758)) in jelenjadi (*Cervus elaphus*, (Linnaeus, 1758)). Dokazano je, da ima objedanje parkljaste divjadi velik vpliv na gozdne ekosisteme. Parkljasta divjad selektivno izbira določene drevesne vrste ali osebkov, zaradi česar so druge vrste, ki jih divjad ne objeda tako pogosto, v prednosti. Zato lahko objedanje močno vpliva na strukturo, sestavo, rast in sukcesijo gozda. To lahko dolgoročno povzroči zmanjšanje vrstne pestrosti in ogrozi odpornost gozda na prihodnje motnje.

V okviru dejavnosti B3 pri projektu LIFE SySTEMiC smo želeli ugotoviti, ali je vpliv objedanja parkljaste divjadi na območjih z visoko gostoto divjadi in posledično visok pritisk objedanja mogoče zaznati tudi v genetski pestrosti mladja.

Na ploskvah jelke z visoko gostoto parkljaste divjadi upravljavci gozdov dobro poznajo vpliv objedanja na mladja. V naši študiji to velja predvsem za ploskvi za izvedbo poskusa Leskova dolina in Faltelli, kjer smo lahko opazovali različne učinke objedanja:

- **Nizka številčnost mladja jelke v višjih višinskih razredih**, zlasti v višinskem razredu nad 150 cm, ki na naših raziskovalnih ploskvah včasih sploh ni bil prisoten. Ta mejna višina je ključnega pomena, saj označuje točko, ko postane vpliv objedanja parkljaste divjadi na sestavo gozda zanemarljiv. Ta višinski razred je tako osnova za oblikovanje prihodnjih gozdnih sestojev (Hafner in sod., 2020). Odsotnost mladja v tem razredu nakazuje, da pritisk objedanja morda ovira uspešno uspevanje nekaterih vrst. V idealnem primeru bi bilo mladje zastopano v vseh višinskih razredih. Prisotnost mladja v najnižjem višinskem razredu kaže na zadostno proizvodnjo semen in začetno uspevanje. Vendar pa uspešna rast v višje višinske razrede pomeni, da je mladje sposobno prenašati okoljske motnje in ostati konkurenčno.
- **Manjši delež jelke v mladju v primerjavi z odraslo populacijo**. Ta razlika je najbolj očitna v Leskovi dolini in jo je mogoče vsaj deloma pripisati objedanju parkljaste divjadi. Vrste, ki jih ima divjad najraje, izgubijo svojo kompetitivnost predvsem zaradi objedanja terminalnih brstov. Močno objedanje parkljarjev povzroči zmanjšanje višine teh objedenih vrst v sloju mladja, kar močno vpliva na njihovo kompetitivno sposobnost (Horsley in sod., 2003; Tremblay in sod., 2007). Objedanje močno vpliva na okusne vrste, zaradi česar prevladujejo manj okusne vrste, kot je navadna smreka (*Picea abies* (L.) H. Karst.). Ta prehod lahko zmanjša splošno biotsko raznovrstnost in vpliva na procese obnove gozdov (D'Aprile in sod., 2020).
- **Velika poškodovanost mladja**. Največji delež poškodovanega mladja je bil zabeležen pri beli jelki, kjer je bilo največ poškodb zaradi objedanja v višinskih razredih od 11 do 50 cm in od 51 do 150 cm. Med listavci so bili na naših raziskovalnih območjih najbolj okusni gorski javor (*Acer pseudoplatanus* L.), jerebika (*Sorbus aucuparia* L.) in črničevje (*Quercus ilex* L.), medtem ko navadna bukev večinoma ni imela poškodb zaradi objedanja. Študije iz srednje in jugovzhodne Evrope (Shulze in sod., 2014) kažejo, da jelenjad, ki se najraje prehranjuje z določenimi vrstami, prispeva k homogenizaciji spodnjega gozdnega sloja, kar lahko ima dolgoročen vpliv na strukturo gozda in biotsko raznovrstnost.

Kljub opaznemu vplivu objedanja parkljaste divjadi na strukturo in sestavo mladja pa nismo odkrili pomembnih genetskih vplivov. Genetska pestrost med odraslimi drevesi jelke in njihovim mladjem na ograjenih ali neograjenih območjih se ni bistveno razlikovala.

Vpliv objedanja parkljaste divjadi na različne vrste in faze rasti gozdnega drevja je lahko zelo različen. Mladi gozdovi, zlasti v zgodnjih fazah rasti, so pogosto izpostavljeni večjemu pritisku objedanja, kar močno vpliva na preživetje in hitrost rasti mladja dreves. Vrste, kot sta hrast in bukev, ki so odpornejše na objedanje, lahko bolje prenesejo ta pritisk kot jelka in bor, ki sta bolj občutljiva. Močnejše objedanja določenih vrst lahko sčasoma privede do sprememb v sestavi gozda, saj so odpornejše vrste v prednosti, zaradi česar lahko pride do sprememb gozdnega ekosistema (Hafner in sod., 2020).

5. Model GenBioSilvi

Roberta Ferrante^{1,2}, Cesare Garosi¹, Cristina Vettori^{1,3}, Davide Travaglini¹, Donatella Paffetti¹

¹ Department of Agriculture, Food, Environment and Forestry (DAGRI), University of Florence (UNI-FI), Italy

² NBFC, National Biodiversity Future Center, Italy

³ Institute of Bioscience and Bioresources (IBBR), National Research Council (CNR), Italy

Da bi raziskali biotsko raznovrstnost v jelovih gozdovih, smo analizirali različne kazalnike; vključno z genetsko pestrostjo, strukturo gozda, odmrlim lesom, pestrostjo tal in drevesnimi mikrohabitati.

Ugotovili smo da so gozdovi v katerih se ne gospodari oz. pragozdovi imeli visoko biotsko pestrost. Na podlagi analize podatkov nSSR smo ugotovili, da imata ploskev 07 - Tre Termini in 26 - Smolarjevo, kjer se pri gospodarjenju uporablja prebiralni sistem, najbolj kompleksno prostorsko genetsko strukturo med ploskvami, kje se gospodari. Opazili smo veliko število SNP-jev, povezanih s trenutnimi okoljskimi pogoji na različnih ploskvah. Ugotovili smo, da je bilo na ploskvah 16 - Skrad (prebiralni sistem) in 07 - Tre Termini (prebiralni sistem) večje število SNP-jev, povezanih z bioklimatskimi kazalniki.

Na podlagi parametrov, uporabljenih za opredelitev strukture gozda, smo ugotovili, da imajo ploskve, za katere je značilna večslojna raznodobna struktura gozda, tudi kompleksno prostorsko genetsko strukturo in veliko genetsko pestrost. Na ploskvah brez gospodarjenja smo zaznali največjo količino odmrla lesne biomase in veliko število saproksilnih drevesnih mikrohabitata, zlasti na starih drevesih. Vse analizirane ploskve so mešani sestoji jelke. Na podlagi dobljenih rezultatov lahko sklepamo, da prebiralno gospodarjenje z gozdovi najbolje ohranja biotsko raznovrstnost, saj posnema procese v pragozdovih in spodbuja naravno obnovo, s čimer povečuje genetsko pestrost in posledično možnost prilagajanja podnebnim spremembam. Naš model zajema ključne kazalnike, kot so odmrl les, drevesni mikrohabitati in vrstna pestrost, ter usmerja prakse trajnostnega gospodarjenja, brez vključenega zbiranja podatkov o genetski pestrosti in pestrosti tal (preglednica 1.6.1).

Preglednica 5.1. Opis izbranega kazalnika, ki lahko uporabniku pomaga opisati stanje sestoja.

| Kategorije | Kazalniki | Opis |
|------------------------|---|---|
| Struktura gozda | Standardni odklon premerov dreves v prsni višini | Variabilnost premerov dreves znotraj sestoja |
| | Delež mladja v sestoji | Prisotnost mladja ciljnih drevesnih vrst |
| | Krivulja porazdelitve razredov premerov dreves v prsni višini | Kompleksnost horizontalne in vertikalne strukture gozda |
| | Število sestojnih slojev | |
| Odmrl les | Prisotnost stoječih odmrlih dreves | Prisotnost odmrla lesa, ki deluje kot mikrohabitat |
| | Večji ostanki lesa | |
| Pestrost vrst | Pestrost drevesnih vrst | Število vseh vrst, prisotnih v drevesnem sloju in v mladju |
| | Odstotek manjšinskih vrst v mladju | |
| Drevesni mikrohabitati | Odstotek osebkov z dupli | Prisotnost mikrohabitata, ključnih za biotsko raznovrstnost |
| | Odstotek osebkov s poškodbami in ranami | |
| | Odstotek osebkov z deformacijami | |

Spodaj je prikazan primer obrazca, izpolnjenega na podlagi zbranih podatkov, pridobljenih na ploskvi 07 - Tre Termini (slika 5.1).

Izpolnite prostor s podatki, pridobljenimi na podlagi meritev in ocen na terenu. Obrazec je interaktiven in omogoča samodejen izračun končne ocene.

| Obrazec za vrednotenje gozdnih sestojev - demonstracijska ploskev 07 (Tre Termini) | | | |
|--|---|---|--|
| Gospodarjenje z gozdovi | Podatki o gozdnem sestoji | Posledice za gozd in gospodarjenje z gozdom | |
| Z gozdovi je potrebno gospodariti tako, da ohranjamo njihovo stabilnost, odpornost in večnamensko vlogo (ekološko, socialno in proizvodno). To je mogoče doseči le z ohranjanjem zdravih gozdov in njihove biotske raznovrstnosti, varovanjem naravne rodovitnosti in vodnih virov v gozdu ter z zagotavljanjem vseh drugih koristnih funkcij, ki jih gozdovi opravljajo. | Prebiralno gospodarjenje z gozdovi | | |
| Kazalniki za strukturo gozda | Vrednost kazalnika v sestoji | Točkovanje posameznih rezultatov | Skupna ocena strukture gozda |
| Kazalniki strukture sestoja | | | Rezultati ocene in izračuna posameznih znakov za strukturo sestoja |
| Standardni odklon (SD) prsnih premerov dreves | 13,1 | <input type="checkbox"/> 1 točka (SD < 10) <input checked="" type="checkbox"/> 2 točki (10 ≤ SD ≤ 20) <input type="checkbox"/> 3 točke (SD > 20) | Ocena 1 (Enostavna struktura gozda brez mladov) - od 4 do 6 točk Ocena 2 (poenostavljena struktura gozda z mladovjem ali kompleksna struktura gozda brez mladov) - od 7 do 8 točk Ocena 3 (kompleksna gozdna struktura s prisotnim mladovjem - od 9 do 11 točk Ocena 4 (kompleksna gozdna struktura s prisotnim mladovjem na celotni površini) - od 12 do 13 točk |
| Delež mladovja (%) v sestoji (ob upoštevanju dreves s premerom manj kot 10 cm) | 76,19 | <input type="checkbox"/> 1 točka (% mladovja < 15) <input type="checkbox"/> 2 točki (15 ≤ % mladovja < 30) <input type="checkbox"/> 3 točke (30 ≤ % mladovja < 50) <input checked="" type="checkbox"/> 4 točke (% mladovja ≥ 50) | |
| Krivulja debelinskih stopenj | J-shaped | <input type="checkbox"/> 1 točka (zvonasta oblika) <input type="checkbox"/> 2 točki (multimodalna oblika) <input checked="" type="checkbox"/> 3 točke (v obliki črke J) | |
| Število slojev v sestoji | Tri-stratified | <input type="checkbox"/> 1 točka (enoslojni sestoj) <input type="checkbox"/> 2 točki (dvoslojni sestoj) <input checked="" type="checkbox"/> 3 točke (tri- ali večslojni sestoj) | |
| Kazalniki produktivnosti | Vrednost kazalnika | Skupna ocena biotske raznovrstnosti populacije | |
| Produktivnost gozdnega rastišča je proizvodnja, ki jo je mogoče realizirati v obsevu določenega sestoja, na določenem rastišču, ob dani genetski strukturi sestoja in ob določenem načinu gospodarjenja. Produktivnost gozdnega sestoja je odvisna tako od naravnih dejavnikov, ki so del gozdnega rastišča, kot od dejavnikov, povezanih z načinom gospodarjenja. | Lesna zaloga (m ³ /ha) | 300-400 m ³ /ha | V odraslih gozdnih sestojih senovzdornih gozdnih drevesnih vrst, kjer se aktivno gospodari, naj znaša minimalna lesna zaloga lesa okoli 300-350 m ³ /ha. |
| Kazalniki biotske raznovrstnosti | Vrednost kazalnika | Točkovanje posameznih rezultatov | Skupna ocena biotske raznovrstnosti sestojev |
| Kazalniki odmrla lesa | | | Rezultati ocene odmrla lesne biomase |
| Prisotnost stoječega odmrla lesa | Presence | <input type="checkbox"/> 1 točka (stoječa odmrla lesna biomasa ni prisotna) <input checked="" type="checkbox"/> 2 točki (stoječa odmrla lesna biomasa je prisotna) | Ocena 1 (Popolna odsotnost odmrla lesne biomase) - 2 točki Ocena 2 (prisotnost odmrla stoječa lesna biomasa ali velikih lesnih ostankov) - 3 točke Ocena 3 (Prisotnost različnih vrst odmrla lesa) - 4 točke |
| Veliki lesni ostanki | Absence | <input checked="" type="checkbox"/> 1 točka (odsotnost velikih lesnih ostankov) <input type="checkbox"/> 2 točki (prisotnost velikih lesnih ostankov) | |
| Kazalniki pestrosti drevesne sestave | Vrednost kazalnika v sestoji | Točkovanje posameznih rezultatov | |
| Bogatstvo vrst (prisotnost spremljevalnih in manjšinskih drevesnih vrst) | Presence | <input type="checkbox"/> 1 točka (odsotnost spremljevalnih in manjšinskih drevesnih vrst) <input checked="" type="checkbox"/> 2 točki (prisotnost spremljevalnih in manjšinskih drevesnih vrst) | Rezultati ocene pestrosti drevesne sestave |
| Ohranjanje biotske raznovrstnosti je ključni cilj sonaravnega in trajnostnega gospodarjenja z gozdovi. Biotsko raznovrstnost opredeljuje množica dejavnikov kar otežuje njeno celovito oceno v določenem sestoji. Za spremljanje biotske raznovrstnosti se tako uporabljajo kazalniki, kot so količina in kakovost odmrla lesne biomase, pestrost spremljevalnih in manjšinskih drevesnih vrst, tako v matičnem sestoji kot v mladovju, in prisotnost različnih oblik drevesnih mikrohabitata. | Delež (%) spremljevalnih in manjšinskih drevesnih vrst v mladovju | <input checked="" type="checkbox"/> 1 točka (% mladovja < 15) <input type="checkbox"/> 2 točki (15 ≤ % mladovja < 30) <input type="checkbox"/> 3 točke (30 ≤ % mladovja < 50) <input type="checkbox"/> 4 točke (% mladovja ≥ 50) | Ocena 1 (enovrstni sestoj) - 2 točki Ocena 2 (nenosilne drevesne vrste so prisotne, njihovega pomlajevanja pa ni ali je redko) - 3 točke Ocena 3 (nenosilne drevesne vrste so prisotne, njihovo pomlajevanje je obilno) - 4 do 6 točk |
| Kazalniki zastopanosti drevesnih mikrohabitata | Vrednost kazalnika v sestoji | Točkovanje posameznih rezultatov | |
| delež (%) dreves z dupli | 17,9 | <input type="checkbox"/> 1 točka (% dreves ≤ 15 %) <input checked="" type="checkbox"/> 2 točki (15 % < % dreves ≤ 50 %) <input type="checkbox"/> 3 točke (% dreves > 50 %) | Rezultati ocene zastopanosti posameznih drevesnih mikrohabitata |
| delež (%) dreves s poškodbami in ranami | 9,1 | <input checked="" type="checkbox"/> 1 točka (% dreves ≤ 15 %) <input type="checkbox"/> 2 točki (15 % < % dreves ≤ 50 %) <input type="checkbox"/> 3 točke (% dreves > 50 %) | Ocena 1 (Odsotnost oziroma majhna pogostnost mikrohabitata) - 3 točke Ocena 2 (Srednja pogostnost mikrohabitata) - 4 do 6 točk |
| delež (%) dreves z deformacijami | 12,5 | <input checked="" type="checkbox"/> 1 točka (% dreves ≤ 15 %) <input type="checkbox"/> 2 točki (15 % < % dreves ≤ 50 %) <input type="checkbox"/> 3 točke (% dreves > 50 %) | Ocena 3 (Visoka pogostnost mikrohabitata) - 7 do 9 točk |
| Končni rezultat: 10 | | | |

Slika 5.1. Struktura obrazca za oceno gozdnega sestoja s podatki s ploskve 07 - Tre Termini.

6. Priporočila za trajnostno gospodarjenje z jelovimi gozdovi (*Abies alba* Mill.)

Andrej Breznikar¹, Hojka Kraigher², Davide Travaglini³, Cesare Garosi³, Cristina Vettori^{3,4}, Donatella Paffetti³, Roberta Ferrante^{3,5}, Natalija Dovč¹, Rok Damjanič¹, Marjana Westergren¹, Marko Bajc¹, Kristina Sever¹

¹ Zavod za gozdove Slovenije (ZGS), Slovenija

² Gozdarski inštitut Slovenije (GIS), Slovenija

³ Department of Agriculture, Food, Environment and Forestry (DAGRI), University of Florence (UNIFI), Italy

⁴ Institute of Bioscience and Bioresources (IBBR), National Research Council (CNR), Italy

⁵ NBFC, National Biodiversity Future Center, Italy

Priporočila za trajnostno gospodarjenje z jelovimi gozdovi

- Zaradi precejšnjih razlik v rasti jelke in ekologiji obnove, je treba smernice glede gojenja gozdov, ciklov sečnje in ciljnih dimenzij prilagoditi tipu gozda, rastišču in razmeram v sestoji.
- Gozdnogojitveni sistemi, ki so najprimernejši za sestoj jelke, so prebiralno gospodarjenje, skupinsko prebiranje in skupinsko postopno gospodarjenje na majhnih površinah.
- Pri prebiralnem gospodarjenju se s stalno sečnjo v presledkih od 5 do 15 let vzdržujejo optimalna lesna zaloga in razmere v sestoji, ki so ugodne za obnovo jelke.
- Pri sistemu skupinsko postopnega gospodarjenja je za uspešno obnovo in preraščanje jelke potrebna daljša doba obnove (> 30 let). To pomeni, da na mestih, kjer želimo spodbujati jelko, postopoma in dolgoročno obnavljamo in uravnavamo svetlobne razmere tako, da postopoma odstranjujemo drevesa iz gornjega drevesnega sloja. Na območjih, kjer so cilji za obnovo drugačni, pa je obnova mogoča v krajšem času in tudi na večjem območju. Takšna metoda zahteva skrbno in prilagojeno gozdnogospodarsko načrtovanje. Stalna sečnja in trajna, vendar prostorsko omejena obnova sta pomembni tudi pri sistemu skupinsko postopnega gospodarjenja. Prispevek k obnovi jelke na območjih, ki se obnavljajo z bukvi, je ohranjanje vitalnega (mlajšega) gornjega drevesnega sloja jelke (Wolf in sod., 2010).
- Zaradi dolgih obdobj obnove v sestojih jelke je potrebno s postopkom obnove začeti prej kot pri drugih drevesnih vrstah.
- Velike razlike v rasti dreves enakih dimenzij kažejo, da se je potrebno glede poseka odločati na ravni posameznih dreves (ZGS, 2021).
- Obnovo sestojev je treba izvajati na majhnih pomladitvenih površinah, saj to omogoča predvsem pomlajevanje ključnih drevesnih vrst.
- Pri obsežnih obnovah po naravnih nesrečah lahko prihaja do težav pri obnovi. V teh primerih je treba sestoj intenzivneje pripraviti na obnovo, v nekaterih primerih pa v obnovo poseči tudi s sadnjo.
- Na območjih, kjer je velik pritisk zaradi objedanja parkljaste divjadi, je za obnovo jelke nujna zaščita (npr. zaščita posameznih osebkov s tulci, repelenti ali kolektivna zaščita z ograjami).
- Sanitarna sečnja mora biti redna in hitra - odstraniti je treba vsa drevesa, ki so jih močno napadli škodljivci in bolezni (npr. bela omela, zmrzal in jelov rak).
- Najpogostejši negovalni ukrep v mladju je postopno odstranjevanje grmovnic in zarasti ob hkratnem uravnavanju mešanice ciljnih drevesnih vrst v gozdnem sestoji.
- Na produktivnih rastiščih jelke je potrebno intenzivnejše redčenje, zlasti v mlajših razvojnih fazah (med 20 in 25 %). Redčenje mora biti zgodnje in usmerjeno k uravnavanju drevesne sestave ter krepitvi stabilnosti sestojev. Med redčenjem je treba posebno pozornost nameniti zagotavljanju stabilnosti sestojev in ohranjanju listavcev v bolj suhih delih gozdnega sestaja. Jakost redčenja srednje starih sestojev mora biti med 15 in 20 %. V prebiralnih gozdovih mora biti sečnja usmerjena k ohranjanju strukture prebiralnega gozda.

- V odraslih sestojih mora biti redčenje manj intenzivno (med 10 in 15 % lesne zaloge) in ne sme povzročiti večjih vrzeli v gozdnih sestojih.
- Pomembno je skrajšati proizvodno dobo v sestojih jelke s končnim posekom, ko začne njena rast upadati, tj. med starostjo 80 in 100 let.
- Uravnotežena struktura sestojev, ki nastane s prebiralnim gospodarjenjem, je veliko bolj odporna proti negativnim abiotičnim dejavnikom kot enomerna struktura. Zato je smiselno, da se enomerni sestoji s prebiralnim redčenjem preoblikujejo v raznomerne sestaje. S preoblikovanjem s pomočjo redčenja je treba začeti čim prej in sprostiti mesto v krošnjah za izbrana drevesa ter ustvariti mrežo dreves, ki podpira stabilnost sestojev.
- Pri preoblikovanju je posebna pozornost namenjena manjšinskim drevesnim vrstam, ki imajo sposobnost melioracije, kar posredno izboljšuje in povečuje produktivnost gozda. Posebej pomembne so drevesne vrste, ki imajo funkcijo melioratorjev, hkrati pa imajo tudi gospodarsko vrednost (bukev, gorski javor, gorski brest, veliki jesen, lipa, gaber, divja češnja, divja hruška, macesen, kostanj, črna jelša, topol itd.).

Najpomembnejši ukrepi, s katerimi lahko pripomoremo k ohranjanju jelke v podnebno nestabilnem okolju, med drugim vključujejo:

- prebiralno redčenje, ki lahko omogoči socialni vzpon jelke v enodobnih sestojih,
- redni negovalni ukrepi v mlajših sestojih, v katerih lahko povečamo število jelovih osebkov z uravnavanjem zmesi drevesnih vrst in kasneje s pozitivno izbiro,
- sadnja jelk pod zastorom krošenj (npr. v smrekovih kulturah) in
- ohranjanje vrzeli v gozdovih, ohranjanje strukturiranega gozdnega roba in zadostnega deleža semenjakov jelke.
- Krajinska genomika je bistvenega pomena za oceno nevtralne in adaptivne genetske pestrosti za razumevanje prepoznanih značilnosti lokalne prilagoditve pri populacijah.
- Poznavanje genetske variabilnosti z vidika prilagajanja na podnebne spremembe lahko pomaga pri gospodarjenju z gozdovi in predvidi potrebo po usmerjeni selitvi provenienc jelke. To je ključnega pomena za ohranjanje gozdnih genskih virov in obogatitev sestojev z ugodnimi genotipi, kar zagotavlja odpornost gozdov in genetsko pestrost.
- Spremljanje in preučevanje vseh kazalnikov biotske raznovrstnosti je ključnega pomena za razumevanje odpornosti gozdnih ekosistemov. Zato je pomembno zbirati podatke o genetski pestrosti, strukturi gozda, odmrlem lesu, pestrosti tal in drevesnih mikrohabitatih.
- Za jelove sestaje predlagamo uporabo prebiralnega gospodarjenja, ki povečuje kompleksnost gozdnih sestojev z večslojno vertikalno strukturo, kar ugodno vpliva na širjenje peloda, spodbuja genetsko pestrost in povečuje število novih alelnih različic, ki so ključne za prilagoditev vrst na podnebne spremembe.
- Z uporaba modela z GenBioSilvi si lahko upravljalci gozdov pomagajo pri preverjanju stanja biotske raznovrstnosti sestojev in dobijo smernice za trajnostno gospodarjenje z gozdovi. Določili smo ključne kazalnike, ki posredno opisujejo genetsko pestrost in so vezani na odmrli les, drevesne mikrohabitatske in vrstno pestrost.

Projektni partnerji

Department of Agriculture, Food, Environment and Forestry (DAGRI), University of Florence (UNIFI), Italy (Coordinator)

Croatian Forest Research Institute (CFRI), Croatia

D.R.E.A.M., Italy

Ente Parco Regionale Migliarino San Rossore Massaciuccoli (MSRM), Italy

Gozdarski inštitut Slovenije / Slovenian Forestry Institute (SFI), Slovenia

Zavod za gozdove Slovenije / Slovenia Forest Service (SFS), Slovenia

Unione dei Comuni Montani del Casentino (UCCAS), Italy

Avtorji

DAGRI-UNIFI: Cristina Vettori (IBBR-CNR), Roberta Ferrante, Cesare Garosi, Francesco Parisi, Davide Travaglini, Donatella Paffetti

CFRI: Sanja Bogunović, Mladen Ivanković, Anđelina Gavranović Markić, Barbara Škiljan, Zvonimir Vujnović, Miran Lanščak

MSRM: Francesca Logli

SFI: Marko Bajc, Rok Damjanič, Natalija Dovč, Tijana Martinović, Tanja Mrak, Tina Unuk Nahberger, Nataša Šibanc, Marjana Westergren, Hojka Kraigher

SFS: Andrej Breznikar, Kristina Sever

Trajanje projekta

01/09/2019 - 31/08/2024

Skupni stroški in prispevek EU

Proračun projekta: 2,976,245 €

LIFE sredstva: 1,635,709 € (55% od skupnega upravičenega proračuna)

Kontaktne podatke projekta

Koordinatorica in znanstveno odgovorna oseba projekta

Donatella Paffetti - DAGRI-UNIFI

Via Maragliano, 77

50144 Firenze

Italy

donatella.paffetti@unifi.it

Vodja projekta

Cristina Vettori - IBBR-CNR

Via Madonna del Piano, 10

50019 Sesto Fiorentino (FI)

Italy

cristina.vettori@cnr.it

Vodja komunikacije

Davide Travaglini - DAGRI-UNIFI

Via San Bonaventura, 13

50145 Firenze

Italy

davide.travaglini@unifi.it

Spletna stran

<https://www.lifesystemic.eu>



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE
DAGRI
DIPARTIMENTO DI AGRICOLTURA,
FOOD, AMBIENTE E FORESTAZIONE



Zavod za gozdove Slovenije
Slovenia Forest Service



CASENTINO
UNIONE DEI COMUNI MONTANI



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA NARAVNE VIRE IN PROSTOR

Projekt LIFE SySTEMiC - LIFE18ENV/IT/000124 je prejel sredstva iz programa LIFE Evropske unije.

Navajanje vsebine

Vsebina knjige je zaščitena z licenčnimi pravicami, ki so vezane na pogoje in določila Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International Public License ("Javna licenca") (za podrobnosti glejte <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/legalcode>).

Besedilo, fotografije, slike, ilustracije

Uporaba besedil, fotografij, slik in ilustracij, navedenih v Smernicah, je dovoljena z navedbo vira in LIFE SySTEMiC projekta. Pri predstavitvah in publikacijah se navede povezavo do spletne strani projekta in vir: Smernice za trajnostno gospodarjenje z bukovimi gozdovi, 18 strani strani (www.lifesystemic.eu).



Grafično oblikovanje:
Arts & altro Grafica



See details

LIFEsystemic © 2020 | All Rights Reserved

