

# EUFORGEN

## Mreža za gospodarjenje z gozdovi (nadaljevanje)

*Tehnične smernice za ohranjanje in rabo genskih virov*

### Slovenija

Leta 2006 so vse mreže prispevale k skupnim dokumentom za zasnovo resolucij MCPFE – danes Forest Europe (okrogla miza je bila aprila 2006 v Vroclavu, resolucije so pripravljali za konferenco v Varšavi novembra 2007) in za skupno pripravo Strategije Pan-evropske biološke in krajinske pestrosti (skupna delavnica MCPFE in PEBLDS je bila oktobra 2006 v Litvi). Skupne smernice o pogozdovanju in obnovi gozdov v kontekstu UNFCCC so vsebovale i) skupne smernice o trajnostnem gospodarjenju z gozdovi, ii) ekološke smernice, npr. uporabo rastiščem prilagojenih vrst in provenienc gozdnega drevja in iii) socio-ekonomske smernice, npr. potrebe lokalnih skupnosti za ohranjanje kulturne krajine. Priporočila delavnice o Klimatskih spremembah in genetski pestrosti gozdov so bila posredovana nacionalnim in evropskim forumom, ki so pripravljali nacionalne gozdne programe, evropske strategije in snovali interdisciplinarne raziskovalne pobude. V tem letu so se začele aktivnosti v nekaj pomembnih evropskih projektih: v mreži EVOLTREE ([www.evolmtree.eu](http://www.evolmtree.eu)), ki združuje raziskave 'ekosistemske genomike' in združuje evropske raziskovalne kapacitete in infrastrukturo; sprejet je bil tudi projekt EUFGIS, namenjen harmonizaciji kriterijev za dinamične enote varovanja genskih virov v Evropi in vzpostavitvi skupne baze podatkov za potrebe vseh držav, ki sodelujejo v programu EUFORGEN.

EUFORGEN Mreža za gospodarjenje z gozdovi je v letu 2006 organizirala sestanek v Romuniji. Pripravili so pregled nacionalne zakonodaje v Evropi

v kontekstu ohranjanja genskih virov in gospodarjenja z gozdovi. Za večji del Evrope velja, da so najbolj ekonomsko pomembne vrste rdeči bor, smreka, bukev, sitka in dob. Obnova s sadnjo in setvijo prevladuje v večini evropskih držav, le v dveh od tistih, ki so izpolnile vprašalnik, prevladuje naravna obnova (npr. v Sloveniji). Leta 2006 je 13 držav že sprejelo svoje nacionalne gozdne programe, v 10 od teh so obravnavali gozdne genske vire, v 10 od 13 programov so pripravili nacionalne strategije prilagajanja klimatskim spremembam. Sodelavci Mreže so začeli tudi s sistematičnim pregledom neuspehov v gojenju gozdov zaradi neustrezne rabe in upravljanja z gozdnimi genskimi viri. Uporaba neustreznega gozdnega reprodukcijskega materiala ima navadno dolgoročne posledice, ki se pokažejo šele 5 – 10, včasih šele 30 let po sadnji. Ekonomske posledice vključujejo znižano proizvodnjo lesa in dodatne stroške zaradi nadomeščanja poškodovanih dreves. Ekološke posledice vključujejo genetsko polucijo, ki ogroža avtohtone vire in onemogoča njihovo nedvoumno identifikacijo. Pomembno je zagotavljati zadostne količine kakovostnega semena z jasno dokumentiranim izvorom, ki je prilagojen na razmere v okolju. Hkrati pa so znani tudi primeri dobre prakse pri uporabi tujih provenienc in vrst. Ekonomika gozdnih genskih virov vključuje dolgoročne ekonomske učinke sposobnosti prilagajanja genetsko pestrih gozdov na klimatske spremembe, vprašanje finančnih spodbud za uporabo kvalitetnega GRM in ekonomske koristi, pridobljene z

uporabo kvalitetnega GRM. Večina držav spodbuja ustrezno rabo GRM s financiranjem v primeru upoštevanja smernic glede izvora in genetske pestrosti. Problematična ostaja ekonomičnost pridobivanja GRM, ki se pogosto omejuje na nekaj klonov ali semenjakov, kar ima za posledico zmanjšano genetsko pestrost potomstva. Prodaja GRM neustreznega izvora je bila že predmet sodnih obravnav zaradi izpada prihodkov.

Sestanek na Finskem leta 2007 je potekal v luči ministrske konference v Varšavi novembra 2007, za katero smo pripravljali gradiva tudi na srečanju Upravnega odbora EUFORGEN, ki je bil maja tega leta v Novem mestu. Varšavska deklaracija zavezuje evropske države k vzdrževanju in spodbujanju biodiverzitete v gozdovih, vključno z njihovo genetsko pestrostjo, s trajnostnim gospodarjenjem z gozdovi. EUFORGEN je bil vključen tudi v pripravo poročila o Stanju gozdov v Evropi 2007 in Implementaciji zavez MCPFE.

Zadnji sestanek mreže je bil leta 2008 v Belgiji. Pomembni aspekti tega sestanka so bili: vključitev programa EUFORGEN in projekta EUFGIS v delovni načrt MCPFE po konferenci v Varšavi, aktivnosti EUFORGEN pri zasnovi in pripravi Poročila o gozdnih genskih virih v svetu (SOW-FGR), priprava minimalnih kriterijev za zasnovo Evropske baze dinamičnih enot varovanja v okviru projekta EUFGIS, poročila o drugih projektih in o načinih prenosa znanj javnostim.

Hojka Kraigher,  
nac.koord.EUFORGEN

### **Izvleček:**

**Mátyás, C., Ackzell, L., Samuel, C. J. A., Westergren, M., Zupančič, M., Kraigher, H.: Rdeči bor, ruševje in munika**

Tehnične smernice so namenjene vsem, ki cenijo dragocen genski fond rdečega bora in njegovo varovanje z ohranjanjem semenskih virov in rabo v gozdarski praksi. Namen smernic je ohranitev genetske raznolikosti vrste v evropskem merilu. Priporočila v tem sestavku so temelj, ki ga je treba dopolniti in še naprej razvijati ob upoštevanju lokalnih, nacionalnih ali regionalnih razmer. Navodila temeljijo na razpoložljivem znanju o vrsti in splošno sprejetih metodah za ohranjanje gozdnih genskih virov. Slovenski dodatek vsebuje pregled asociacij rdečega bora v Sloveniji, najnovejše rezultate genetskih raziskav ter problematiko rdečega bora v okviru semenarstva. Predstavljene so tudi asociacije, taksonomska problematika in genetsko poznavanje ruševja ter najnovejši rezultati s preučevanja hibridizacije med rdečim borom in ruševjem.

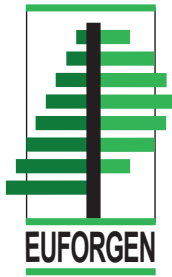
**Ključne besede: rdeči bor, ruševje, munika, genski viri, gozdni reprodukcijski material, asociacija, hibridizacija, Slovenija**

### **Abstract:**

**Mátyás, C., Ackzell, L., Samuel, C. J. A., Westergren, M., Zupančič, M., Kraigher, H.: Scots, Mountain and Bosnian pines**

These technical guidelines are intended to assist those who cherish the valuable Scots pine gene pool and its inheritance, through conserving valuable seed sources or use in practical forestry. The focus is on conserving the genetic diversity of the species at the European scale. The recommendations provided in this module should be regarded as a common agreed basis to be complemented and further developed in local, national or regional conditions. The Guidelines are based on available knowledge of the species and on widely accepted methods for the conservation of forest genetic resources. The Slovenian annex provides overview of Scots pine associations in Slovenia, updated genetic knowledge and potential problems in seed harvesting in Slovenia. Additionally, mountain pine is presented (associations, inconclusive taxonomy and genetic knowledge of the aggregate species) and newest insights into hybridisation between Scots and mountain pine.

**Key words: Scots pine, Mountain pine, Bosnian pine, gene pool, forest reproductive material, association, hybridisation, Slovenia**



# Rdeči bor

## *Pinus sylvestris*

Csaba Mátyás<sup>1</sup>, Lennart Ackzell<sup>2</sup> and C. J. A. Samuel<sup>3</sup>

<sup>1</sup> University of West Hungary, Faculty of Forestry, Sopron, Madžarska

<sup>2</sup> National Board of Forestry, Jönköping, Švedska

<sup>3</sup> Forest Research, Northern Research Station, Roslin, Midlothian, Velika Britanija

Tehnične smernice so namenjene vsem, ki cenijo dragocen genski fond rdečega bora in njegovo varovanje z ohranjanjem semenskih virov in rabo v gozdarski praksi. Namen smernic je ohranitev genetske raznolikosti vrste v evropskem merilu. Priporočila v tem sestavku so temelj, ki ga je treba dopolniti in razvijati še naprej, upoštevajoč lokalne, nacionalne ali regionalne razmere. Navodila temeljijo na razpoložljivem znanju o vrsti in splošno sprejetih metodah za ohranjanje gozdnih genskih virov.

### Biologija in ekologija

Rdeči bor (*Pinus sylvestris* L.) je pionirska vrsta, ki se brez težav obnavlja po večjih naravnih ali antropogenih motnjah, če sta le tekmovalna moč plevela in objedanje zanemarljiva. Naravni sestoji rdečega bora so pogosto čisti in enodobni. Predvsem raste na revnih, peščenih tleh, razkritih skalah, šotiščih ali v bližini gozdne meje. Na rodovitnih tleh ga prehitijo druge drevesne vrste, večinoma smreka ali listavci.

Rdeči bor je vetrocvetka. Moške in ženske cvetove ima na istem drevesu. Cvetenje je pogostno. Na osamljenih drevesih začnejo ženski cvetovi cveteti pri starosti 15 let (na cepičih pri starosti 6 do 8 let) oz. pri starosti 25 do 30 let v zaprtih sestojih. Moški cvetovi začnejo obilno cveteti nekaj let pozneje. Polni obrodi so dokaj pogosti. Na severni meji razširjenosti je dozorevanje semena omejeno s kratko rastno sezono, zato so tam polni obrodi redki; le enkrat ali dvakrat na 100 let.



# Rdeči bor *Pinus sylvestris* Rdeči bor *Pinus sylvestris* Rdeči bor *Pinus sylvestris* Rdeči b

## Razširjenost

Rdeči bor raste po vsej Evraziji, od 37 °S do 70 ° 20 'S. Na severni borealni gozdni meji preživi tudi, če je število dni brez pozebe manjše od 100 dni na leto, količina padavin pa manjša od 300 mm. V smeri srednjeazijskih step njegovo razširjenost omejuje dolžina sušne dobe. V južni Evropi in Mali Aziji se pojavlja vse do montanskega pasu (do nadmorske višine 2200 m na Balkanskem polotoku in v Španiji ter do 2700 m na Kavkazu).

## Pomen in raba

Rdeči bor je ekonomsko pomembna vrsta. Njegov les je enostaven za obdelavo in ima dobre mehanske lastnosti. Uporablja se predvsem za gradnjo in kot celulozni les. Zaradi skromnih rastiščnih razmer je rdeči bor idealna vrsta za umetno obnovo. To je tudi pripomoglo k dolgotrajni trgovini in uporabi njegovega semena prek vse Evrope. Zaradi nekritične uporabe semena nepreverjenega izvora je včasih prišlo do opazne izgube kakovosti. To je bil povod za začetek provenienčnih raziskav, veliko preden je bilo na voljo današnje poznavanje genetike.

## Genetsko poznavanje vrste

### Taksonomski status in hibridizacija

Obstajajo številni poskusi delitve obširnega areala rdečega bora na podvrste, ki pa so neprepričljive zaradi pomanjkanja kakršnih koli jasnih prekinitev med sosednjimi rastišči. Izolirana južna nahajališča so bila včasih opisana kot ločene vrste, npr. *P. hamata* (Stev.) Sosn., *P. armena* Koch in *P. snowskyi* Nakai na Kavkazu.

V naravnih razmerah se rdeči bor nerad križa z drugimi vrstami bora. Poročajo o spontanah hibridih rdečega bora s *P. nigra*, *P. densiflora* in *P. mugo*. Do drugih taksonov kaže veliko nezdržljivost.

### Znotrajvrstna variabilnost

Posledica velikega migracijskega potenciala peloda in semena je učinkovit pretok genov med sosednjimi rastišči.



To povzroča izrazit klinalni vzorec variacije znotraj vrste, vsaj kar zadeva prilagoditvene lastnosti. Tak klinalni vzorec je opazen za rast in fenološka znamenja, ki so primarno določeni s temperaturnimi razmerami vegetacijske

sezone. Severne in celinske populacije potrebujejo nižjo temperaturno vsoto, da zaključijo fenofaze in dosežejo odpornost proti zmrzali. Južne in priobalne provenience imajo daljšo vegetacijsko dobo in so zato manj odporne proti zmrzali. Intenziven pretok genov torej vzdržuje visoko znotrajpopulacijsko pestrost adaptivnih in nevtralnih lastnosti.

Oblika debla, krošnje in razvejanost dreves rdečega bora se zelo spreminjajo znotraj celotnega areala. Le provenience iz severne Evrope in Sibirije ter tiste iz visokih nadmorskih višin imajo ravna debla, idealno konično krošnjo in tanke veje. Populacije iz določenih regij (npr. priobalne populacije jugovzhodnega Baltika) izkazujejo superiorno rast in visoko fenotipsko stabilnost, medtem ko sta v nekaterih drugih regijah rast in oblika debla tipično slabi. To je najverjetneje posledica neprimernih gozdnogojitvenih ukrepov v preteklosti (npr. Nemčija, Karpatska kotlina).

Mehanske lastnosti lesa rdečega bora se v skladu z rastjo in obliko debla spreminjajo glede na geografski izvor dreves. To velja tudi za kemične lastnosti, npr. topne komponente lesa in smole.

Odpornost proti boleznim in škodljivcem se razlikuje med



# Pinus sylvestris Rdeči bor Pinus sylvestris Rdeči bor Pinus sylvestris Rdeči bor Pinus

različnimi populacijami. Odpornost proti glivnim patogenom, kot je *Lophodermium ssp.*, je višja v zahodnih, priobalnih delih areala, medtem ko so populacije iz jugovzhodnih step nanj posebno dovzetne. Tudi dovzetnost za napade škodljivcev se spreminja glede na lokacijo populacij, kar je bilo dokazano za večje število insektov; npr. populacije iz srednje Evrope so bolj dovzetne za napade insektov *Hylobius pinastri* in borove prelece, a hkrati bolj odporne za napade borovega strženarja in velikega borovega rilčkarja.

S pomočjo biokemičnih in molekularnih označevalnikov je bila v Evropi ugotovljena velika genetska pestrost rdečega bora. Večina variacije se pojavlja znotraj populacij in ne med njimi. S pomočjo monoterpenov in izoencimov so bili ostanki populacij rdečega bora na Škotskem uvrščeni v eno skupino na skrajnem severozahodu areala. Omenjeni tehniki so pozneje zamenjali postopki, ki temeljijo na analizi kloroplastne, mitohondrijske in jedrne DNK.

Z analizo mitohondrijske DNK (pri borih se deduje po materini strani) so v španskih populacijah rdečega bora odkrili tri mitotipe, ki hkrati zajemajo tudi vso variabilnost na ravni Evrope. Individualno pojavljanje omenjenih treh mitotipov jasno loči italijanske, zahodno- in srednjeevropske ter

fenoskandinavske populacije v tri skupine. Na ekstremnih naravnih rastiščih se je v izoliranih populacijah v južni Španiji pojavljal le en mitotip, medtem ko je bil na Škotskem poleg prevladujočega zahodno- in srednjeevropskega prisoten tudi italijanski mitotip. Molekularne analize torej podpirajo obstoj treh evolucijskih smeri rdečega bora v Evropi. Večja genetska pestrost španskih populacij kaže na dejstvo, da je bil na tamkajšnjem območju originalni center genetske pestrosti.



## Nevarnosti za genetsko raznolikost

Preživetje rdečega bora je najbolj ogroženo na skrajnih robovih areala, predvsem na severozahodnem in jugozahodnem robu (Škotska in južna Španija). Tod razširjenost vrste ni več zvezna; populacije so pogosto izolirane. V skrajnih primerih je fragmentacija vodila do zmanjševanja populacij, tako da dandanes vsebujejo manj kot 100 dreves. Na borealni meji je težavno tudi pomlajevanje. Na določenih območjih povzročajo težave objedanje. Ograjevanje in zmanjševanje številčnosti populacij divjadi na takih območjih sta vodila k uspešni naravni obnovi, povečanju lesne zaloge in ponovni razširitvi populacij. V več primerih se je pokazala potreba po semenskih plantažah iz cepičev za oskrbo s semenom posameznih zelo ranljivih populacij.

V jedru areala v Evropi so v preteklosti dolgotrajne velikopovršinske umetne obnove najverjetneje povzročile izgube lokalno prilagojenih avtohtonih populacij na mnogih območjih. Kjer so rdeči bor sadili zunaj naravnega areala (npr. Nemčija, Francija, Madžarska), so sestoji pogosto slabe kakovosti.





# Rdeči bor *Pinus sylvestris* Rdeči bor *Pinus sylvestris* Rdeči bor *Pinus sylvestris* Rdeči b



Sestoji umetnega nastanka, ki so neznanega izvora, lahko povzročijo genetsko onesnaženje naravnih populacij rdečega bora v okolici.

Pričakovane podnebne spremembe bodo v celinski JV Evropi in Sredozemlju podaljšale sušna obdobja, kar pomeni potencialno grožnjo ne le populacijam na južnem robu areala, ampak tudi populacijam, ki rastejo na visokih nadmorskih višinah. Posledica podnebnih sprememb bo najverjetneje premik areala, kjer vrsta lahko uspeva, proti severu.

## Navodila za ohranjanje in rabo genskih virov

### Prioritete varovanja

Ker je rdeči bor vrsta z zelo velikim arealom, ki obsega široko paleto habitatov, ima na prvi pogled varovanje genskih virov te vrste majhno prioriteto. Vendar dokazana genetska pestrost med populacijami, posledice stoletnega kultiviranja in pričakovane spremembe okolja na robovih areala kažejo na potrebo po reševanju vprašanja genskih virov rdečega bora.

Rdeči bor je ena izmed ekonomsko najpomembnejših drevesnih vrst v Evropi. Zato je človekov vpliv na njegovo genetsko pestrost očiten. Pregledovanje in opisovanje stanja (op. monitoring) v naravnih (avtohtonih) sestojih sta pomembna za varovanje genskih virov. Monitoring bi lahko vključeval tudi različne podatke za identifikacijo. Za tak namen postajajo vse pomembnejši molekularni označevalniki.

Dolgotrajni provenienčni poskusi so dokazali vrednost in pomembnost populacij, prilagojenih lokalnim razmeram. To posebej velja za ekstremna rastišča (visoke nadmorske višine, priobalno okolje, ekstremne borealne razmere, skalnata ali polsuha rastišča). Ohranjene populacije s takih rastišč izkazujejo manjšo fenotipsko plastičnost, če jih prenesemo v drugačno okolje, lokalno pa so ponavadi superi-

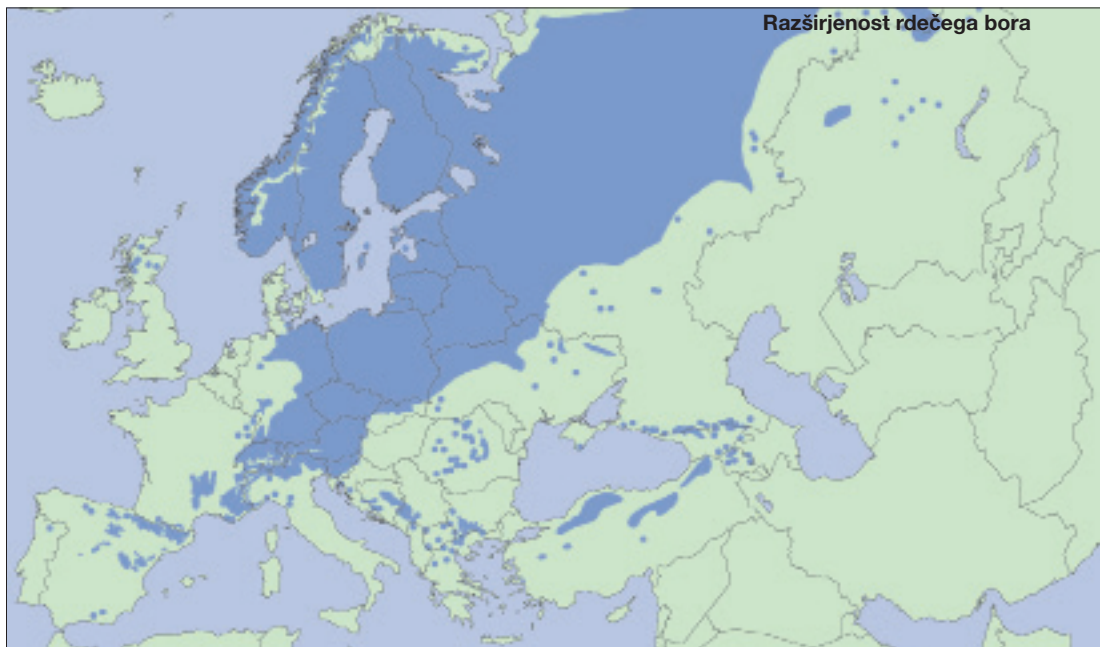
orne. Zato naj posebna pozornost velja izbiri reprezentativnih populacij za varovanje genskih virov na ekstremnih rastiščih. Naravni sestoji, izbrani za varovanje genskih virov, hkrati služijo tudi za 'populacijski standard' pri primerjavi z umetno osnovanimi sestoji.

Tako kot populacije na ekstremnih rastiščih so bile tudi izolirane populacije lahko izpostavljene specifičnim pritiskom selekcije ali zdrsa, zato vsebujejo redke alele. Take populacije bi bilo treba skrbno zaščititi in v njih nabrati gozdni reprodukcijski material. Za njihovo obnovo naj bi uporabljali le reprodukcijski material lokalnega izvora. Za take sestoje je treba vzpostaviti tudi sestoje za varovanje genskih virov *ex situ*.

Pričakovane podnebne spremembe naj bi najprej prizadele populacije na južnem robu areala, ki so pogosto nenavadno čile in odporne in bi bile lahko pomembne za žlahtnjenje v prihodnosti. Za varovanje dolgotrajnega preživetja teh populacij je potrebno tudi varovanje genskih virov *ex situ*.

Tudi ekotipi, ki so posledica dolgotrajne umetne obnove, so lahko predmet varovanja genskih virov. Ponavadi take populacije predstavljajo raznolike, fenotipsko precej plastične genske vire, ki so dragoceni za žlahtnjenje in reprodukcijo v prihodnosti.

# Pinus sylvestris Rdeči bor



## Osnovanje in gospodarjenje z enotami varovanja genskih virov

Pri izbiri enot varovanja gozdnih genskih virov v smeri klinealne variacije ima ekološka informacija prednost pred tisto, dobljeno z nevtralnimi označevalniki. Ob odsotnosti genetskega zdrsa in neprekinjeni razširjenosti lahko pričakujemo različno prilagoditvene populacije na razdaljah, kjer se povprečne letne temperature razlikujejo za najmanj 1.0 do 1.5 °C (približno 200 km v ravni pokrajini).

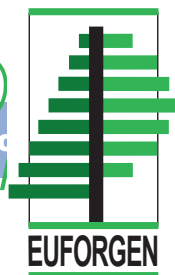
Velikost enot varovanja genskih virov rdečega bora naj bi bila zadostna, da bi odtehtala pritek genov iz zunanosti: t. j. najmanj 100 ha. Bližnjim genet-

sko degradiranim ali kako drugače neprimernim sestojem se je treba ali izogniti, ali pa jih odstraniti. Enota varovanja genskih virov naj bi vsebovala številne sosednje sestoje različnih starosti / razvojnih faz ob predpostavki, da imajo enak izvor. V območjih z razpršeno porazdelitvijo rdečega bora naj bi bila najmanjša začetna velikost enote varovanja genskih virov 10 ha. Ob prisotnosti zaporednih pomlajevanj tako površino lahko povečamo.

Pionirski značaj rdečega bora velikokrat terja človeško interakcijo, da se izognemo ekološki sukcesiji. Za naravno obnovo, ki je manj problematična na bolj sušnih in revnih tleh, naj bi se

odločali v čim večji meri. Zaradi ekoloških razlogov je treba ob obnovi dopustiti mešanje rdečega bora z drugimi drevesnimi vrstami. Potrebe rdečega bora po svetlobi ne dopuščajo razvoja kompleksnih sestojnih struktur, kar pa niti ni potrebno, saj enodobni sestoji lahko vsebujejo enakovredno stopnjo pestrosti. Obnovitvena sečnja naj bo postopna, kar omogoča nasemenitev iz številnih semenskih let. Iz genetskega vidika je rdeči bor precej neobčutljiv za tip sečnje ob obnovi. Kljub temu bi imela zastorna sečnja prednost pred drugimi načini, če bi lahko čim bolj zmanjšali vnos zunanjega peloda (kar lahko dosežemo le

# Rdeči bor *Pinus sylvestris* Rdeči bor *Pinus sylvestris* Rdeči



Serijo Tehničnih smernic in karte razširjenosti so pripravili člani mrež programa EUFORGEN. Njihov namen je podati minimalne zahteve za trajno ohranjanje genskih virov v Evropi ob hkratnem zmanjšanju skupnih stroškov ohranjanja in izboljšanju kakovosti standardov v vsaki državi.

Citiranje: Mátyás, C., L. Ackzell and C.J.A. Samuel. 2010. Tehnične smernice za ohranjanje in rabo genskih virov: rdeči bor (*Pinus sylvestris*). Prevod: Westergren, M. Zveza gozdarskih društev Slovenije in *Silva Slovenica*. Ljubljana, Slovenija, 6 str

Prvič objavil "Bioversity International" v angleškem jeziku leta 2004.

Risbe: *Pinus sylvestris*, Claudio Giordano. © 2003 Bioversity International. 2003.

ISSN 1855-8496



**Zveza gozdarskih društev Slovenije - Gozdarski vestnik**  
in  
**Silva Slovenica**  
Večna pot 2, Ljubljana, Slovenija  
<http://www.gozdis.si>

delno). O postavitvi ograde okoli enote varovanja genskih virov je treba razmisliti na območjih, kjer velika gostota divjadi ogroža procese naravne obnove.

V določenih primerih (npr. za varovanje genskih virov *ex situ*) je potrebna umetna obnova. Za primerno zastopanost genskih virov je treba nabrati storže z vsaj 50., po celotnem sestoju dobro razporejenih dreves, najbolje v letih s polnim obrodod. Količina semena, nabrana z vseh dreves, mora biti enaka, da je uravnotežena zastopanost vseh dreves v partiji semena. Mešanje semena iz ponavljajočih se partij je koristno, sortiranju semena pa se je treba izogibati.

Setev ima prednost pred sajenjem. Ob uporabi slednje naj bo gostota sadik višja kot ponavadi, kar omogoči večjo naravno selekcijo.

Sistem gojenja, vključno z vmesnimi sečnjami nizke jakosti, mora vzdrževati relativno visoko

gostoto sestojev. Izbiralno redčenje naj bo omejeno na slabo oblikovane posameznike; sicer pa je treba dovoliti široko variacijo fenotipov.

Prioritete uporabe različnih tipov varovanja genskih virov se razlikujejo od regije do regije. Varovanje genskih virov rdečega bora je treba obravnavati v kontekstu lokalnega gojenja gozdom (kar še posebno velja za nadzor nad semenskimi viri za umetno obnovo), obsega varovanih ali negospodarjenih gozdom, gostote ali razdrobljenosti vrste na ravni pokrajine, skupaj s prisotnimi grožnjami in tveganji. Potreba po enotah varovanja genskih virov je veliko večja na območjih, kjer so razdrobljeni ostanki populacij rdečega bora, ki so obkroženi z umetno osnovanimi gozdovi neznanega izvora, kot na območjih, kjer je gojenje gozdom sonaravno, obnova naravna ali pa se uporablja seme iz lokalnih virov.

## Izbrana bibliografija

- Giertych, M. and Cs. Matyas, eds. 1991. Genetics of Scots pine. Developments of Plant Genetics and Breeding, Vol. 3. Elsevier, Amsterdam.
- Sarvas, R. 1962. Investigations on the flowering and seed crop of *Pinus sylvestris*. Comm. Inst. For. Fenniae 33.4, Helsinki
- Scots pine breeding and genetics. 1994. Proc. IUFRO Symp. Lithuania, Lithuanian Forest Research Institute, Kaunas/Gironis.
- Silviculture and Biodiversity of Scots pine forests in Europe. 2000. Proc. EU Concerted Action meeting, Valsain, Spain, June 1999. Investigación Agraria, Sistemas y Recursos Forestales, Fuera de Serie No. 1, Madrid.

## Več informacij

[www.euforgen.org](http://www.euforgen.org)



# Rdeči bor, ruševje in munika

*Pinus sylvestris*, *P. mugo*, *P. heldreichii*

## Slovenija

Marjana Westergren<sup>1</sup>, Mitja Zupančič<sup>2</sup>, Hojka Kraigher<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Gozdarski inštitut Slovenije, Ljubljana, Slovenija

<sup>2</sup>Slovenska akademija znanosti in umetnosti, Ljubljana, Slovenija

### Rdeči bor

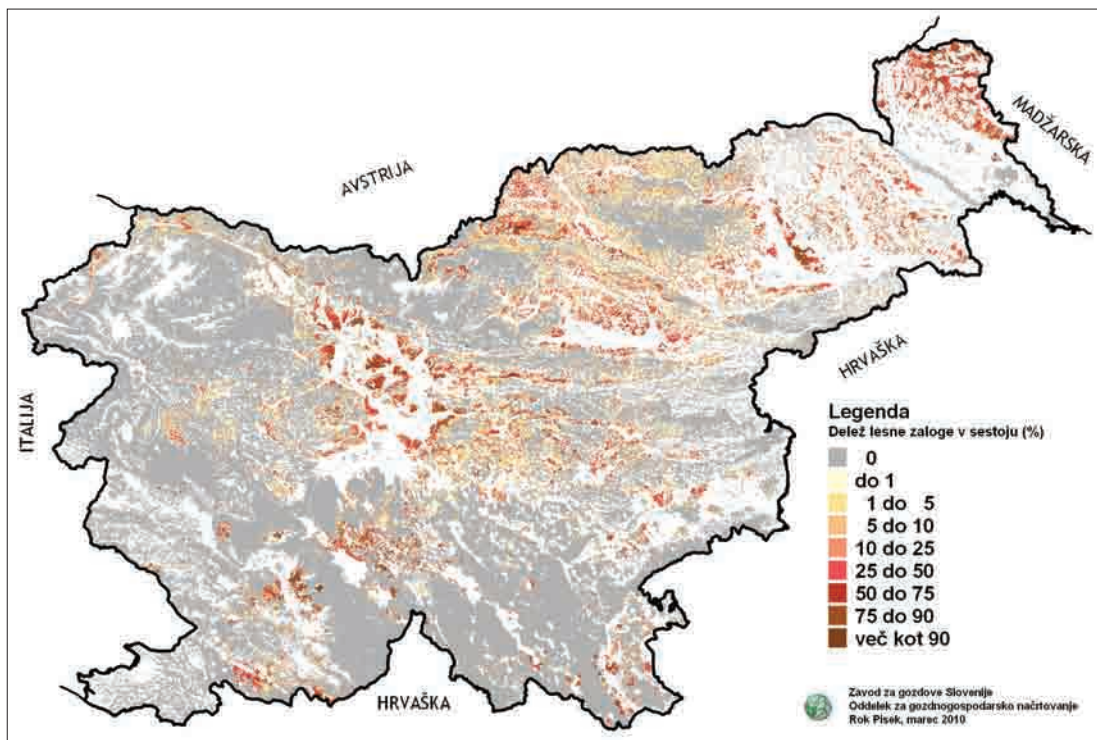
Rdeči bor je vrsta, za katero so raziskave pokazale, da lahko uspeva tudi v podnebjju, ki ni optimalno za njegovo rast in razvoj. V Sloveniji rdeči bor predstavlja 4,3 % lesne zaloge. Gradi ali sogradi več združb. Na ekstremnih karbonatnih kamninah, kjer so gruščnate ali skalnate renzidine ali zelo plitva rjava pokarbonatna (evtrična) tla, se v Polhograjskem in Škofje-loškem hribovju, Zasavju, na Kočevskem, Kozjanskem idr. pojavlja asociacija *Genisto januesis* – *Pinetum sylvestris*. Na nekarbonatnih plitvih kisljih (distričnih) tleh, ki so siromašna na hranilih, je v planarnem pasu asociacija *Vaccinio myrtilli* – *Pinetum sylvestris*. Razširjena je v Ljubljanski kotlini, Sorški dolini, Dravskem polju, Savinjski dolini, na Koroškem idr. Ekstremna rastišča predalpsko / alpskega območja (Gorenjska, Tolminsko, Koroška idr.) na karbonatni podlagi, kjer so plitva, zelo skeletna pokarbonatna tla, deloma renzidine ali celo litosol, porašča asociacija *Fraxino ornii* – *Pine-*



*tum nigrae*. Na aluvialnih nanosih s prhninasto-sprsteninasto renzdino porečja bregov Save Dolinke in spodnjega toka Save Bohinjke sta inicialni asociaciji *Alno incanae* – *Pinetum sylvestris* in *Brachypodio* – *Pinetum sylvestris*, slednja se širi dolvodno po reki Savi. Kolinski pas Prekmurja, zlasti na Goričkem, uspeva drugotna asociacija *Galio rotundifolii* – *Pinetum sylvestris* na primarnih rastiščih kisljih bukovih gozdov, kjer so plitva do srednje globoka evtrična in deloma tudi distrična tla. Tu in tam je rdeči bor ali celo ruševje prisotno v asociaciji *Rhododendro hirsuti* – *Fagetum* v subalpinskem pasu zahodnih Dinaridov (npr. Trnovski gozd) ali Alpah (npr. zahodni Julijci) na karbonatni podlagi z renzdinami ali plitvimi pokarbonatnimi rjavimi (evtričnimi) tlemi.

Do danes slovenske populacije rdečega bora niso bile predmet mednarodnih ali domačih provenienčnih poskusov. Z izjemo populacije bora iz okolice Ilirske Bistrice tudi niso bile vključene v genetske

## Lesna zaloga rdečega bora v Sloveniji



(Ponatis z dovoljenjem založnika iz publikacije: Prostorski in opisni podatki Zavoda za gozdove Slovenije. 2010. Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije, Centralna enota: baza podatkov.)

analize z izoencimi, jedrno, kloroplastno in mitohondrijsko DNK. Genetska pestrost populacije iz okolice Ilirske Bistrice, preučevana z izoencimi, je bila med najvišjimi v raziskavi, v katero je bilo vključenih osem populacij iz Italije ter 13 populacij od Turčije na jugu do Norveške na severu. Na podlagi genetskih razdalj med populacijami je bila najbolj podobna populacijam iz Litve in Norveške in se je močno ločila od vseh osmih italijanskih populacij, tudi tiste iz Furlanije - Julijske krajine. Ugotovitve so v skladu z analizami mitohondrijske DNK, ki se pri borih

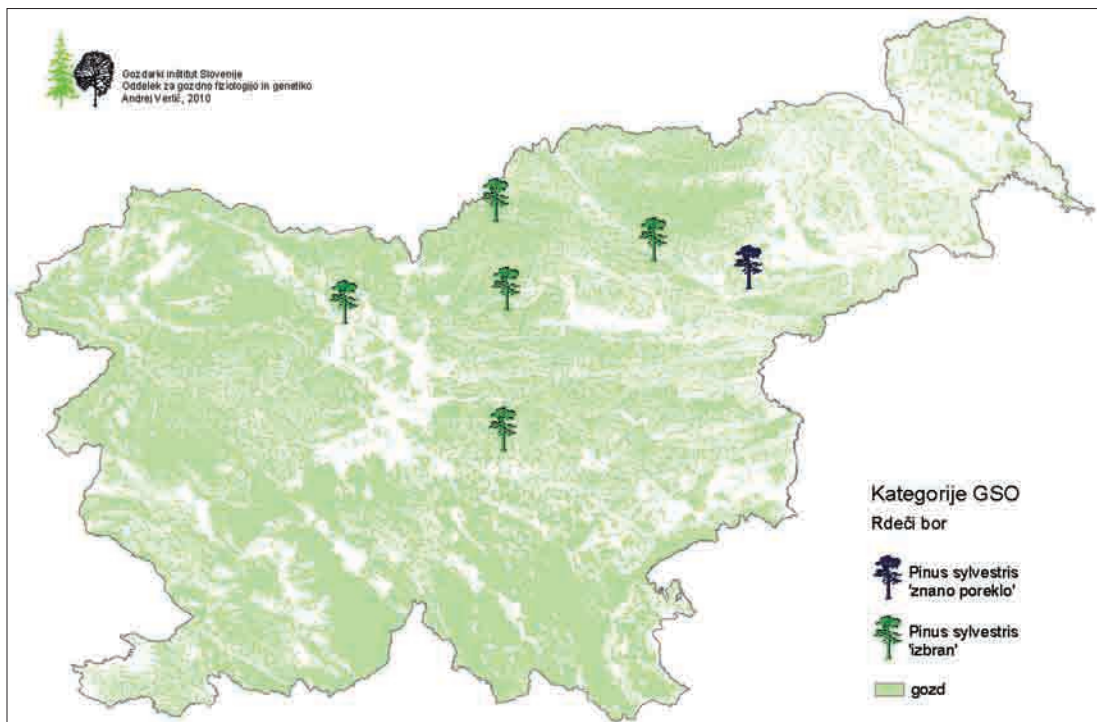
prenaša le po materini strani s semenom, saj imajo populacije z Balkanskega polotoka, srednje Evrope, Francije, Baltika in Skandinavije enak mitotip, ki se loči od mitotipa, opisanega v Italiji.

Ker potek meje med italijanskim in 'evropskim' mitotipom oziroma obstoj območja mešanja med mitotipoma ni poznan, priporočamo, da se za uporabo v gozdarstvu strogo držimo navodila, da uporabljamo za umetno obnovo le gozdni reprodukcijski material, ki prihaja iz istega provenienčnega območja, kot je mesto obnove. Uvoz gozdnega

reprodukcijskega materiala iz Italije ni priporočljiv.

Za uporabo v gozdarstvu je bilo na dan 31. 1. 2010 odobrenih šest semenskih objektov rdečega bora za uporabo v gozdarstvu, eden kategorije znano poreklo (12 ha) in pet kategorije izbran (71,46 ha) iz petih provenienčnih območij na nadmorskih višinah od 270 do 1130 m. Letne potrebe po semenu rdečega bora so majhne, zato je bila leta 1993 opuščena tudi semenska plantaža rdečega bora v Prekmurju. Zasnovana je bila leta 1982 s 43 kloni v ustreznem številu ponovitev na površini 4 ha za

## Semenski sestoji in gozdni genski rezervati rdečega bora v Sloveniji



potrebe tedanje Jugoslavije. Plantaža še raste kot živi arhiv.

Možno je dolgotrajno shranjevanje na 8 % vlažnosti osušenega semena. V zadnjih desetih letih so bila za uporabo v gozdarstvu izdana tri spričevala, dve za seme rdečega bora, nabranega v okolici Pivke pred uveljavitvijo nove zakonodaje, in eno za seme, nabrano leta 2004 v Udinem borštu na Gorenjskem.

Dolgoletna uporaba semen iz nadmorskih višin 200 – 400 m iz zgolj dveh lokacij na območju cele Slovenije je problematična, čeprav so količine majhne. Seme se nabi-

ra spomladi s plezanjem, zato sta navadno število semenskih dreves, in s tem genetska pestrost naslednje generacije, omejeni. Poraja se vprašanje dolgotrajne ekonomičnosti uporabe semenskega materiala, pridobljenega iz manjšega števila semenskih dreves (potencialno vprašljive kakovosti), z na lokalne razmere ozko prilagojeno dedno zasnovo in potencialno omejeno prilagodljivostjo na drugačne rastiščne razmere in pogoje spreminjajočega se okolja. Seme iz semenske plantaže, načrtno zasajene s sorazmerno velikim številom klonov individualno

izbranih, fenotipsko superiornih dreves iz različnih območij, bi v primeru ustreznega vzdrževanja pocenilo ne samo pridobivanje in sistem nadzora izvora semena, ampak predvsem dolgoročno stabilnost genetsko bolj pestrega in prilagodljivega potomstva.





V izbranem sestoju Wangenbourg v vzhodni Franciji rastejo dvestoletna drevesa rdečega bora izjemne kvalitete lesa in dimenzij. Naši sestoji niso primerljivi, rdeči bor je v Sloveniji skorajda 'prezrta vrsta' (Kraigher, 2009)

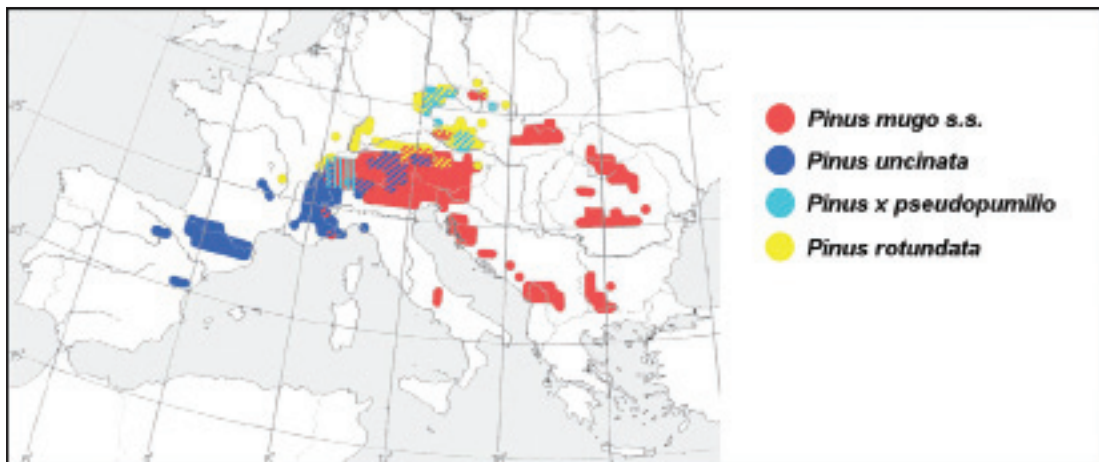
## Ruševje

Rušje ali ruševje (*Pinus mugo* Turra) je morfološko zelo variabilna vrsta, razširjena v gorstvih srednje in južne Evrope, v Pirenejih in centralnih Apeninih. V Sloveniji raste na 13.276 ha. Taksonomija ruševja je zapletena in še ni določena. Poimenovanja in število (pod)vrst, varietet in form se med

med arborescentno obliko (*P. uncinata*, *P. rotundata*) in grmovno (*P. mugo* s. s.) predstavlja hibrid med *P. rotundata* in *P. mugo* s. s. *Pinus* × *pseudopumillo*. V Sloveniji je prisotna oblika *P. mugo* s. s. oz. *Pinus mugo* Turra *subsp. mugo*.

Ruševje v Sloveniji gradi tri združbe, prisotno pa je še v nekaterih združbah subalpskega

draga – Trnovski gozd), kjer so zelo kislja plitva do srednje globoka ombrogeno - soligena tla visokega barja, naseljuje asociacija *Sphagno – Pinetum mugo*. Ruševje je bolj ali manj prisotno še v naslednjih združbah: V asociaciji *Rhodothamno – Laricetum*, ki je razširjena na ekstremnih do srednje strmih karbonatnih kamninah s primesjo rožencev ali



Areal je prirejen na podlagi slik 4 in 5 v Hamernik in Musil (2007). Sliko priredil Marko Bajc.

različnimi avtorji razlikujejo. Probleme povzročajo predvsem velika količina v preteklosti opisanih taksonov nedoločljive vrednosti, ki se pogosto delno prekrivajo, in narave znakov, na podlagi katerih so bili taksoni določeni. Vidaković deli rušje na tri varietete: *P. mugo* var. *mughus* (Scop.), *P. mugo* var. *pumilio* (Haenke) Zenari in *P. mugo* var. *rostrata* (Ant) Hoopes (= *P. montana* var. *arborea* Tubuf = *P. uncinata* Ram.). Ena izmed najnovjših klasifikacij deli takson *Pinus mugo* Turra *sensu lato* na *Pinus uncinata* Ram., *Pinus rotundata* Link in *Pinus mugo* Turra *sensu stricto*. Prehodno obliko

pasu. Strma pobočja v subalpskem pasu alpskega območja na karbonatni podlagi, kjer so prhninate rendzine, porašča asociacija *Rhododendro hirsuti – Pinetum prostratae* (= *Rhodothamno – Rhododendretum*, *Rhodothamno – Pinetum mugo*). Na karbonatnem altimontanskem/subalpskem dinarskem območju (Snežnik, Trnovski gozd) je na rendzinah ali deloma na plitvih zelo skeletnih rjavih pokarbonatnih tleh asociacija *Hyperico grisebachii – Pinetum mugo*. Barja v predalpsko/alpskem območju (Pokljuka, Jelovica, Pohorje, Zadnje ledine – Koroška, Smrekova

laporjev od montanskega do subalpskega pasu alpskega območja. Dobimo ga tudi v alpski obliki asociacije *Polysticholonchitis – Fagetum* na karbonatnih strmih pobočjih altimontansko/subalpskega pasu, na rendzinah ali plitvih skeletnih rjavih pokarbonatnih (evtričnih) tleh. Pojavlja se tudi v asociaciji *Rhododendro hirsuti – Ostryetum* na karbonatnih ekstremnih rastiščih v montansko / subalpski stopnji alpskega (Karavanke, Bovško) in deloma dinarskega območja (Trebuša, Prešnica pri Borovnici), kjer so plitva, s humusom revna tla.





Ruševje pod snegom na Peci (Verlič, 2010)

Ruševje tolerira sušo, veter in pozebe. Njegov pomen je predvsem v varovanju pobočij in dolin pred plazovi in erozijo. Sestoji se največkrat obnavljajo po naravni poti. V izjemnih primerih je možno tudi vegetativno razmnoževanje s cepiči, setev ali sadnja.

Razlike med populacijami ruševja (*P. mugo* s. l.), preučevanimi s pomočjo kloroplastne DNK, so bile večje med geografskimi regijami Evrope kot med taksoni, identificiranimi na podlagi morfoloških znakov (*P. mugo* s. s., *P. uncinata* in *P. rotundata* / *P. × pseudopumilio*). Slovenske populacije ruševja do danes niso bile vključene v nobeno izmed populacijsko genetskih raziskav.

Trenutno semenskih sestojev ruševja z namenom uporabe v gozdarstvu v Sloveniji ni, saj je bila vrsta vključena med vrste, za katere velja Zakon o gozdnem reprodukcijskem materialu, šele leta 2010. Leta 1964 pa je dr. M. Brinar zaradi potreb po semenu v register semenskih objektov uvrstil en sestoj 'planinskega bora', prvotno z imenom *Pinus uncinata*, v naslednji izdaji Registra z imenom *Pinus mugo*, v bližini Ilirske Bistrice, na 950 m nadmorske višine in površini 1,23 ha.

#### **Hibridizacija med rdečim borom in ruševjem**

Pred kratkim je bila na Poljskem opisana hibridizacija ruševja z

rdečim borom v kontroliranih križanjih, kot tudi v spontana hibridizacija v naravi, na območjih, kjer sta vrsti simpatrični. Hibridi so bili na pogled podobni rdečemu boru. Na preučevanih območjih je več kot 50 % potomcev rdečega bora vsebovalo tip kloroplastne DNK ruševja. Potomci so preživeli le, če je bilo donor peloda ruševje. Le delna plodnost hibridov med rdečim borom in ruševjem je bila ugotovljena tudi na podlagi nižje kalivosti semena in tvorbe polnih semen iz populacij hibridov v primerjavi s kontrolnima populacijama na Slovaškem. Nekateri avtorji zagovarjajo pretok peloda v smeri od rdečega bora k ruševju.

## Munika

Za muniko ali bosanski bor (*Pinus heldreichii* Christ, sin. *P. leucodermis* Ant.) sta značilni barva in tekstura lubja, ki je v mladosti belkasto sive barve in gladko, pri odraslih drevesih pa zelo debelo z rumeno-rjavimi do pepelnato-sivimi mnogokotnimi ploščami. Storži imajo v prvem letu značilno modrikasto oziroma temnovijoličasto barvo.

Areal munike, ki je terciarni relikv, je močno razdrobljen. Najdemo jo v Bosni in Hercegovini, Makedoniji, Črni Gori, Albaniji,

Grčiji in Bolgariji. Nekaj populacij je tudi na jugu Apeninskega polotoka. Večinoma raste na strmih in suhih pobočjih na apnenčasti podlagi na višinah med 1400 (1000) in 1800 (2500) m. Največkrat gradi čiste sestoje, skupaj z rušjem pa lahko gradi zgornjo drevesno mejo. Tu ima lahko tudi obliko grma.

Munika se dobro prilagaja ekstremnim okoljskim razmeram. Odporna je na onesnaženje z ozonom, žveplovim in dušikovim dioksidom. Uporablja se za obnovo degradiranih gozdov, predvsem na visokih nadmorskih

višinah, kjer rdeči ali črni bor ne moreta več uspevati. V Sloveniji jo sadimo kot okrasno drevo.

Munika je navedena v rdečem seznamu IUCN in sicer v kategoriji najmanj ogroženih vrst. Populacije munike se v veliki meri nahajajo v nacionalnih parkih. Genetske vire munike najbolj ogrožajo gozdni požari in prevelik obseg paše.



V bosanskih Dinaridih ruševje in munika ponekod gradita zgornjo gozdno mejo (Kraigher, 2008)

## Izbrana bibliografija

- Brinar, M. 1971. Semenski objekti. Biotehniška fakulteta v Ljubljani. Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo. 36 str.
- Brus, R. 2008. Dendrologija za gozdarje. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Ljubljana, str 78-95.
- Cheddadi, R., G.G. Vendramin, T. Litt, L. François, M. Kageyama, S. Lorentz, J.-M. Laurent, J.-L. De Beaulieu, L. Sadori, A. Jost in D. Lunt. 2006. Imprints of glacial refugia in the modern genetic diversity of *Pinus sylvestris*. *Global Ecology and Biogeography* 15, 271-282.
- Christensen, K.I. 1987. Taxonomic revision of the *Pinus mugo* complex and *P. × rhaetica* (*P. mugo* × *sylyvestris*) (*Pinaceae*). *Nordic Journal of Botany*, 7: 383-408.
- Gravano, E. 2002. *Pinus mugo*. V: Pines of silvicultural importance. CABI Publishing, New York, ZDA, tr. 255-261
- Hamernik, J. in I. Musil. 2007. The *Pinus mugo* complex - its structuring and general overview of the used nomenclature. *Journal of Forest Science* 53, 6: 253-266
- Heuertz, M., J. Teufel, S.C. González-Martínez, A. Soto, B. Fady, R. Alía, G.G. Vendramin. 2010. Geography determines genetic relationships between species of mountain pine (*Pinus mugo* complex) in western Europe. *Journal of biogeography* 37, 541-556.
- Naydenov, K., S. Senneville, J. Beaulieu, F. Tremblay in J. Bousquet. 2007. Glacial vicariance in Eurasia: mitochondrial DNA evidence from Scots pine for a complex heritage involving genetically distinct refugia at mid-northern latitudes and in Asia Minor. *BMC Evol Biol* 7, 233.
- Puglisi, S., M. Lieggi, A. Lops in G. Rainaldi. 2009 - Diversità e differenziazione genetica nel pino silvestre (*Pinus sylvestris* L.): confronto tra popolazioni italiane e straniere. Atti del Terzo Congresso Nazionale di Selvicoltura. Taormina (ME), 16-19 ottobre 2008. Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze, 1259-1264.
- Schroeter, C. 1926. Das Pflanzenleben der Alpen. Zürich. Albert Raustein Verlag: 131-155.
- Vendramin G.G., S. Fineschi in B. Fady. 2008. EUFORGEN Technical Guidelines for genetic conservation and use for Bosnian pine (*Pinus heldreichii*). Bioversity International, Rim, Italija, 6 str.
- Vidaković, M. 1982. Četinjače-morfologija i variabilnost. Jugoslavenska akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb, 705 str.
- Wachowiak, W. In W. Prus-Głowacki. 2008. Hybridisation processes in sympatric populations of pines *Pinus sylvestris* L., *P. mugo* Turra and *P. uliginosa* Neumann. *Plant systematics and evolution* 271, 29-40.
- Zupančič, M. 2007. Syntaxonomic problems of the classes *Vaccinio – Piceetea* and *Erico – Pinetea* in Slovenia. *Fitosociologia* 44, 2: 3-13.

Citiranje: Westergren, M., Zupančič, M., Kraigher, H., 2010. Tehnične smernice za ohranjanje in rabo genskih virov: Rdeči bor, ruševje in munika (*Pinus sylvestris*, *Pinus mugo*, *Pinus heldreichii*) Slovenija. Zveza gozdarskih društev Slovenije in *Silva Slovenica*, Ljubljana, Slovenija, 8 str.

ISSN 1855-8496

Ta publikacija je dodatek k prevodu: Mátyás, C., L. Ackzell and C.J.A. Samuel. 2010. Tehnične smernice za ohranjanje in rabo genskih virov: rdeči bor (*Pinus sylvestris*). Prevod: Westergren, M. Zveza gozdarskih društev Slovenije in *Silva Slovenica*. Ljubljana, Slovenija, 6 str.

Oblikovanje priredbe in karte GSO: Andrej Verlič, Gozdarski inštitut Slovenije

Karta razširjenosti ruševja: Marko Bajc Gozdarski inštitut Slovenije



**Zveza gozdarskih društev Slovenije Gozdarski vestnik**  
in

**Silva Slovenica**  
Gozdarski inštitut Slovenije  
Večna pot 2, Ljubljana, Slovenija  
<http://www.gozdis.si>