

Projekt EUFGIS: Vzpostavitev evropskega informacijskega sistema o gozdnih genskih virih

Tehnične smernice za ohranjanje in rabo genskih virov

Slovenija

Prihodnost evropskih gozdov in gozdarstva temelji na sposobnosti drevja, da se prilagodi na klimatske spremembe. Sposobnost prilaganja pa je odvisna od ohranjanja evolucijskih procesov in genetske pestrosti znotraj populacij. Pristop imenujemo »dinamično varovanje genov« in je zasnovano na gospodarjenju s populacijami gozdnega drevja na njihovih naravnih rastiščih v okolju, na katerega so prilagojene (*in situ*), ali na umetnih, vendar dinamično se razvijajočih populacijah gozdnega drevja izven njihovih naravnih rastišč (*ex situ*). Evropske države ohranjajo gozdne genske vire (GGV) z osnovanjem gozdnih genskih rezervatov (GGR) in drugih enot varovanja. Vendar obstajajo med državami razlike v načinu osnovanja in gospodarjenju s temi enotami, v načinu in vsebini zbiranja podatkov in poročanja o njih. Zato je neposredna primerjava prizadevanj za zaščito genskih virov na pan-evropskem nivoju težavna.

V okviru projekta EUFGIS (Establishment of a European Information System on Forest Genetic Resources) smo zato razvili pan-evropske minimalne zahteve za »dinamične enote varovanja genskih virov« (DGCU) gozdnega drevja in vzpostavili standarde za pridobivanje podatkov in poročanje. Zasnovali smo edinstveno »on-line« bazo podatkov o obstoječih DGCU. Baza, ki vsebuje geo-referirane podatke o obstoječih DGCU na celotnem območju razširjenosti gozdnega drevja v Evropi, omogoča razvoj prave pan-evropske strategije ohranja-

nja GGV, razvoj akcijskih planov, in delitev odgovornosti za ohranjanje GGV med evropskimi državami. Baza omogoča tudi lažje ohranjanje GGV na nacionalni ravni in racionalizira izkoriščanje človeških in finančnih virov. EUFGIS je ena od 17 akcij, financiranih s strani Evropske komisije v okviru Odredbe EC št. 870/2004 o genskih virih v kmetijstvu.

Cilji projekta EUFGIS so:

- i) zasnova mreže nacionalnih inventur gozdnih genskih virov kot izhodiščnih podatkov v informacijskem sistemu;
- ii) razvoj minimalnih zahtev za dinamične enote varovanja genov gozdnega drevja in skupnih informacijskih standardov zanje na pan-evropskem nivoju;
- iii) vzpostavitev on-line informacijskega sistema, ki služi kot evropska dokumentacijska platforma za nacionalne inventure GGV;
- iv) zagotoviti usposabljanje o dokumentacijskem sistemu za GGV za pooblaščenke iz sodelujočih držav;
- v) pripraviti (v prvi fazi) harmonizirane podatke o DGCU za 20 izbranih vrst gozdnega drevja iz vsaj 80% držav, v katerih posamezna od teh vrst raste v Evropi.

Baza podatkov je v zaključni fazi preverjanja podatkov, načina citiranja in analiz. Projekt se zaključuje marca 2011, predvideno je dolgoročno dopolnjevanje in vzdrževanje baze v okviru dopolnilnih projektov. Baza je namenjena tako znanstvenikom, kot izvedbenem nivoju za potrebe trajnostnega gospodarjenja z GGV, evropski biodiverzitetni strate-

giji, razvoju indikatorjev biodiverzitet v Evropi in delu ministrskih konferenc o varovanju gozdov v Evropi (Forest Europe). Prispevala bo tudi k pripravi Poročil o stanju gozdov v svetu, katera pripravlja FAO.

Projekt EUFGIS je koordiniral Jarkko Koskela, evropski koordinator programa EUFORGEN - Bioversity International iz Italije. Sodelovalo je še 5 vodilnih partnerjev: Zvezni gozdarski inštitut (BFW) iz Avstrije (Silvio Schüller), Danska agencija za gozdove in naravo (SNS) iz Danske (Ditte Christina Olrik), Nacionalni inštitut za raziskave v kmetijstvu (INRA) iz Francije (François Lefevre), Gozdarski raziskovalni inštitut (FRI) iz Slovaške (Roman Longauer), Gozdarski inštitut Slovenije (GIS, Hojka Kraigher ter Marjana Westergren, Andrej Verlič, Gregor Božič idr.) in Gozdarska raziskovalna institucija (FR) iz Velike Britanije (Jason Hubert). V pripravah minimalnih kriterijev in standardov so sodelovali eksperti – nacionalni koordinatorji iz vseh držav, ki sodelujejo v programu EUFORGEN, pri vnosu podatkov pa nacionalni pooblaščenki iz 33 evropskih držav. Sodelavci GIS smo aktivno prispevali k razvoju baze, minimalnih kriterijev in standardov, vodili pa smo delovno skupino za usposabljanje pooblaščenec iz 33 evropskih držav in organizirali delavnico za pooblaščenke iz držav jugovzhodne Evrope, od Slovenije do Ukrajine.

Hojka Kraigher,
nac. koord. EUFORGEN in
slovenski vodja projekta EUFGIS

Izvleček:

V. Isajev, V., Fady, B., Semerci, H., Andonovski, V., Zupančič, M., Westergren, M., Kotnik, A., Božič, G.: Črni bor

Tehnične smernice so namenjene vsem, ki cenijo dragocen genski fond črnega 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 črnega bora v Sloveniji, rezultate genetskih raziskav, v katerih so bile vključene populacije iz Slovenije. Opisani so še alepski bor, pinija, obmorski bor, cemprin, molika in zeleni bor.

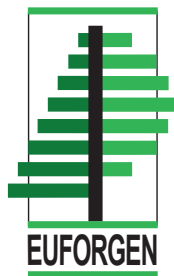
Ključne besede: črni bor, mediteranski bori, petigličasti bori, genski viri, gozdni reprodukcijski material, asociacija, hibridizacija, Slovenija

Abstract:

V. Isajev, V., Fady, B., Semerci, H., Andonovski, V., Zupančič, M., Westergren, M., Kotnik, A., Božič, G.: European black pine

These technical guidelines are intended to assist those who cherish the valuable European black pine genepool 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 European black pine associations in Slovenia, results of population genetic studies, which have included Slovenian populations. Also Aleppo pine, Italian stone pine, maritime pine, Swiss stone pine, Macedonian pine and Eastern white pine are described.

Key words: European black pine, Mediterranean pines, five-needle pines, genepool, forest reproductive material, association, hybridisation, Slovenia



Črni bor

Pinus nigra

V. Isajev¹, B. Fady², H. Semerci³ and V. Andonovski⁴

¹ Forestry Faculty of Belgrade University, Beograd, Srbija

² INRA, Mediterranean Forest Research Unit, Avignon, Francija

³ Forest Tree Seeds & Tree Breeding Research Directorate, Ankara, Turčija

⁴ Faculty of Forestry, Skopje, Makedonia FYR

Tehnične smernice so namenjene vsem, ki cenijo dragocen genski fond črnega 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

Črni bor (*Pinus nigra* Arnold.) zraste do višine 30 m (redko do višine 40 do 50). Deblo je ponavadi ravno. Lubje je svetlo sive do temno sivo-rjave barve. Na starejših drevesih je vzdolžno zelo razbrazdano. Pri mlajših drevesih je krošnja stožčasta in široka, pri starejših pa ima obliko dežnika, še posebno, če rastejo na plitvih tleh na skalnatem terenu.

Pri mlajših drevesih se konice vej rahlo vzdigujejo, medtem ko se pri starejših drevesih vzdigujejo le na vejah v zgornjem delu krošnje. Igljice so precej trde, dolge 8 do 16 cm s premerom 1 do 2 mm. Lahko so ravne ali ukrivljene in so fino nazobčane. Smolni kanali v igljici so nameščeni medialno. Ovoj, ki v spodnjem delu obdaja šopek iglic, je dolg 10 do 12 mm in je trajen.



Črni bor je endomna vetrocvetka. Njegovo seme raznaša veter. Cveti vsako leto. Kljub temu pa se obilni obrodi ponavljajo na 2 do 4 leta. V naravnih habitatih dosežejo drevesa spolno zrelost v starosti 15 do 20 let. Cveti maja. Ženska socvetja so rdečkasta, moške mačice pa rumene. Oploditev nastane 13 mesecev po opraitvi. Storži rastejo v horizontalni smeri, dolgi so 4 do 8 cm in široki 2 do 4 cm. So rumeno-rjavi ali svetlo rumeni in sijoči. Dozorijo septembra in oktobra drugo leto; odprejo se v tretjem letu po opraitvi. Storži vsebujejo 30 do 40 semen, od katerih je polovica kalivih. Seme je sive barve, veliko 5 do 7 mm. Krilca so dolga od 19 do 26 mm. Kalitev je mogoča brez stratifikacije, čeprav je v drevesnicah leta pogosta (traja 30 do 60 dni pri zadostni količini vlage pri temperaturi 5 °C). V naravi se črni bor razmnožuje samo s semenom.

Večina podvrst črnega bora (glej razširjenost) raste v mediteranskem podnebnju, razen *P. n. nigra*, ki raste v bolj zmernem. Razpon bioklimatskih razmer

Pinus nigra Pinus nigra Pinus nigra Pinus nigra Pinus nigra Pinus nigra

obsega vlažna območja (800 do 1000 mm padavin na leto; *P. n. mauretanica* ali *P. n. laricio*), zmerno vlažna (600 do 800 mm; *P. n. pallasiana* na Cipru) in delno suha (400 do 600 mm; *P. n. pallasiana* v Anatoliji) območja.

Za črni bor je optimalna nadmorska višina od 800 do 1500 m. Kljub temu so opazna precejšnja odstopanja: črni bor raste na višinah od 350 do 1000 m v Italiji (*P. n. nigra*) in ob hrvaški obali (*P. n. dalmatica*), od 500 do 900 m v francoskih Pirinejih ter od 1600 do 2000 m v Španiji (*P. n. salzmannii*), od 1000 do 1600 m na Korziki (*P. n. laricio*), od 1000 do 2200 m v pogorju Taurus, od 1400 do 1800 m na Cipru (*P. n. pallasiana*) in od 1600 do 1800 m v severni Afriki (*P. n. mauretanica*).

Črni bor uspeva na različnih substratih: apnencu (npr. *P. n. mauretanica*, *P. n. dalmatica*, *P. n. pallasiana* v osrednji Grčiji), dolomitu (*P. n. nigra* v severni Italiji in Avstriji, *P. n. salzmannii* v Cevennesu, Francija), kisljih tleh (*P. n. laricio*, *P. n. pallasiana* v Anatoliji, *P. n. salzmannii* v francoskih Pirinejih) ali vulkanskih tleh (*P. n. laricio* na Siciliji).

Črni bor rabi za uspevanje veliko svetlobe. Dobro prenaša veter in sušo, sence ne prenaša. Raste v čistih sestojih, redkeje skupaj z drugimi bori, kot sta *P. sylvestris* in *P. uncinata*.

Razširjenost

Črni bor raste na več kot 3,5 milijona hektarjev v severozahodni Afriki, južni Evropi in Mali Aziji. Zaradi velikega nesklenjenega areala ter velike genetske in fenotipske raznolikosti ga obravnavamo kot kolektivno vrsto oz. skupek vrst.

Čeprav ostaja taksonomija vrste nejasna, je na območju med severno Afriko in Krimom znanih šest glavnih podvrst:

Pinus nigra mauretanica (Maire et Peyerimh.) raste le na nekaj hektarih v gorovju Rif (Maroko) in gorovju Djurdjura (Alžirija).

Pinus nigra salzmannii (Dunal) Franco (sin: *P. n. clusiana*, *P. n. pyrenaica*) pokriva obširna območja v Španiji (več kot 350 000 ha od Andaluzije do Katalonije ter južnih pobočjih Pirenejev). Najdemo ga tudi v nekaj izoliranih populacijah v Franciji (Pireneji in Cevennes). Včasih ga imenujemo pirenejski bor.

Pinus nigra laricio (Poiret) raste na Korziki (korziški bor) na več kot 22 000 ha, v Kalabriji (kjer mu pravijo tudi *P. n. l. calabrica*, kalabrijski bor) in na Siciliji.

Pinus nigra nigra (sin: *P. n. austriaca* Höss, *P. n. nigricans* Host, avstrijski bor) je razširjen od Apeninov v Italiji, prek Julijskih Alp in gorovij balkanskega polotoka do severne Grčije. Raste na več kot 800 000 ha.

Pinus nigra dalmatica (Vis.) Franco, dalmatinski bor, raste na nekaterih dalmatinskih otokih in na južnih pobočjih Dinaridov.

Pinus nigra pallasiana (Lamb) Holmboe raste na obširnih območjih v Grčiji in Turčiji (na 2,5 milijona ha oz. 8 % gozda). Raste tudi v Bolgariji, na Cipru in Krimu. Včasih mu pravimo krimski bor.



Črni bor *Pinus nigra* Črni bor *Pinus nigra* Črni bor *Pinus nigra* Črni bor *Pinus nigra* Črni bor

Pomen in raba

Črni bor je eden izmed ekono-
msko najpomembnejših narav-
no razširjenih borov v Evropi.
Zgodnja rast je precej hitra.
V velikem obsegu je posajen
tudi zunaj območja naravne
razširjenosti. Les, ki vsebu-
je veliko smole, je zelo
trpežen in preprost za
obdelavo. Podvrsta *P.*

n. laricio je zaradi ravnih debel
in tankih vej cenjena v gradbe-
ništvu in za izdelavo ostrešij.
Zaradi majhnega obsega črn-
jave je zelo primeren za fino
tesarstvo in pohištveno mizar-
stvo. Za enake namene se kljub
nekoliko večji vejnatosti upora-
blja tudi kalabrijski bor. Les *P.*

n. nigra je manj kakovosten
in se zato uporablja kot
gradbeni les slab-
še kakovosti in za
izdelavo zabojev.
Povprečni prira-
stek črnega bora v
monokulturah na rodo-
vitnih tleh je od 8 do 20
m³/ha na leto. V naravnih
sestojih je prirastek od 6
do 10 m³/ha na leto, na naj-
bolj suhih rastiščih pa le do
3 m³/ha na leto.

Zaradi sposobnosti dobrega
uspevanja na odprtih območjih
in v ekološko zahtevnih raz-
merah, so avstrijski bor inten-
zivno uporabljali v programih
pogozdovanja v 19. stoletju in
na začetku 20., npr. v franco-

skih južnih Alpah za prepreče-
vanje plazov in obnovo območij
ter v Angliji in v ZDA za učvrsti-
tev peščenih sipin in kot vetrna
ograda. *P. n. laricio* je trenutno
najpomembnejša drevesna vr-
sta za pogozdovanje v južni An-
gliji in na nekaterih obmo-
čjih v Franciji (npr. dolina
reke Loare).

Črni bor je cenjen tudi v
krajinski arhitekturi, in sicer
v parkih (posamezna drevesa ali
skupine dreves) in v urbanem in
industrijskem okolju zaradi od-
pornosti proti onesnaževanju. V
ZDA je eno izmed najpogostej-
ših okrasnih dreves. Uporablja
se še za noveletna drevesca,
drva in kole.

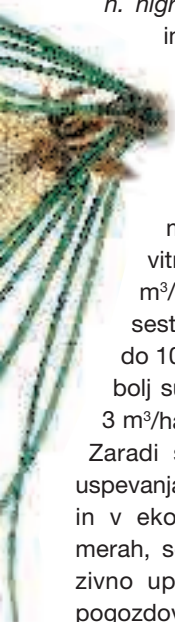
Črni bor je vključen v Direk-
tivo Sveta 1999/105/ES z
dne 22. decembra 1999
o trženju gozdnega re-
produkcijskega materi-
ala. Pred prodajo se-
mena za uporabo v
gozdarstvu je treba
zadovoljiti minimal-
nim zahtevam te
direktive.

Genetsko poznavanje

vrste

Najzgodnejši fosili tipa črnega
bora segajo v miocen, pred pri-
bližno 20 milijonov let. Zdajšnja
razdrobljena razširjenost črnega
bora je najverjetneje posledica cik-
lov ledenih dob v kvartarju. Ge-
ografska ločenost pa ni onemo-
gočila oplojevanja; vse podvrste
so v eksperimentalnih razmerah
sposobne medsebojne oploditve.
Raziskave na podlagi morfoloških
in genetskih označevalnikov so
potrdile skupen filogenetski izvor
vseh podvrst črnih borov. Najbolj
različni in genetsko izvirni evrop-
ski skupini sta *P. n. salzmanii* in
P. n. laricio, čeprav so jima precej
podobni *P. n. nigra*, *dalmatica* in
pallasiana. Genetska pestrost je
velika tudi znotraj populacij. Po-
skusi, v katerih so bili merjeni pri-
lagoditveni znaki, so razkrili veliko
znotraj- pa tudi medpopulacijsko
variabilnost za moč rasti, obliko
ter odpornost proti suši, pozebi
in boleznim. Ravno zaradi veli-
ke sposobnosti prilagajanja je
črni bor postal pomembna vrsta
za pogozdovanje v zelo različnih
okoljih.

V sredini 20. stoletja je bilo
neodvisno drug od drugega
osnovanih več provenienčnih po-
skusov v Evropi, ZDA in na Novi
Zelandiji. Provenience korziškega
in kalabrijskega črnega bora so
se na silikatnih tleh izkazale kot
najboljše za skoraj vse merje-
ne lastnosti. Dosledno so imele
odlično obliko debela in habitus,



Črni bor *Pinus nigra* Črni bor *Pinus nigra* Črni bor *Pinus nigra* Črni bor *Pinus nigra* Črni bor *Pinus nigra* Črni bor *Pinus nigra*

najvišji volumenski prirastek in so bile, razen v severnih delih osrednjih ZDA, odporne proti zimskim in poznim pozebam. Največja napaka provenienc je viličasta razvejanost, ki je dedna in soodnosna s sposobnostjo rastline, da odžene večkrat v isti rastni sezoni in s kotom, pod katerim izraščajo veje. Na apnenčastih tleh *P. n. laricio* ne uspeva najbolje. Tam ga zamenja počasneje rastoči, a do kalcija bolj toleranten *P. n. nigra*. V suhem podnebju (npr. osrednja Anatolija) raste črni bor počasi, zato se na takih območjih na podlagi selekcije znotraj populacij programi žlahtnjenja osredotočajo predvsem na izboljšanje hitrosti rasti ter na povečanje odpornosti proti suši in pezebi.

Znotrajvrstna hibridizacija med podvrstami črnega poteka brez težav (kar je dodaten dokaz o filogenetski sorodnosti), a doslej v programe žlahtnjenja ni prispevala izjemnih genotipov. Medvrstna križanja so mogoča z rdečim borom; preživi le malo potomcev.

Semenske plantaže črnega bora so bile osnovane v več evropskih državah, npr. v Franciji je ena semenska plantaža kalabrijskega bora in dve plantaži korziškega. Tekoči poskusi vegetativnega razmnoževanja vključujejo mikropropagacijo embrijev in kratkih poganjkov pa tudi somatsko embriogenezo. Razmnoževanje s cepljenjem je znano že od leta 1820; najpogostejše je lateralno cepljenje.

Nevarnosti za genetsko raznolikost

Črni bor ni prepoznan kot ogrožena vrsta. Kljub temu so nekatere submediteranske populacije črnega bora prednostni habitati v okviru Nature 2000 (Direktiva sveta 92/43/EGS z dne 21. maja 1992).

V zadnjih dveh stoletjih so v Evropi pogosto sadili črni bor neznanega in/ali geografsko oddaljenega izvora, o čemer ni zapisov. Posledica tega je mešanje lokalnih in vnesenih genskih virov na celotnem območju razširjenosti črnega bora.

Škodljivci črnega bora, posebno v toplem in suhem podnebju, so zavijač borovih poganjkov (*Rhyacionia buoliana*), pinijev sprevodni prelec (*Thaumtopoea pityocampa*)

in sušica najmanjših borovih poganjkov (*Sphaeropsis sapinea*). Slednja je povzročila veliko škodo v Franciji in Turčiji v 90. letih 20. stoletja. V Turčiji povzročajo škodo še *Acantholyda hieroglyphica*, *Diprion pini*, *Pissodes validirostis* in *Monophlebus hellenicus*. Pred nedavnim je bil opazno povečanje rdeče pegavosti (obrobljenosti) borovih iglic (*Dothistroma septospora*).

Na območjih, kjer je črni bor zelo razširjen in je za gozdarstvo pomembna vrsta, lahko gozdni požari in nezakonita sečnja povzročijo veliko škodo. Na območjih, kjer ga najdemo v majhnih izoliranih populacijah, je vsak dejavnik, ki lahko privede do lokalnega izumrtja – pa



Črni bor *Pinus nigra* Črni bor *Pinus nigra* Črni bor *Pinus nigra* Črni bor *Pinus nigra* Črni bor



naj gre za nezakonito sečnjo, požare ali hibridizacijo ('genetsko polucijo') s sajenimi bori drugih podvrst –, veliko nevarnost. Enake nevarnosti ogrožajo izvirne in redke varietete, kot sta *P. nigra* var. *pyramidalis* ali *P. nigra* var. *sheneriana* v Turčiji.

Navodila za ohranjanje in rabo genskih virov

Ker je bil črni bor obsežno sajen, je pomembno, da identificiramo avtohtone populacije. To bi bilo najbolje narediti na mednarodnem nivoju. V vsaki državi bi bilo treba na podlagi inventure definirati območje razširjenosti, status varovanja, grožnje in potencialno uporabo. Z žlahtnjenjem lahko dobimo dragocene informacije, ki bi pomagale pri določanju con za sajenje, nabiranje semena in prenos semena. Varovanje in situ v obliki semenskih sestojev in gozdov, namenjenih varovanju genov, je potrebno spodbuja-

ti. Ker oblike varovanja nimajo vedno enakega cilja, naj ne bi bile identične, posebno za zagotavljanje varstva marginalnih populacij. Mreža 100 do 120 sestojev in situ bi na evropski ravni najverjetneje zadoščala za pokritje naravne ekološke in genetske variabilnosti črnih borov.

Zaradi preproste hibridizacije med podvrstami črnega bora sajenje eksotičnih in oplemenitenih črnih borov v bližini avtohtonih in 'udomačenih' sestojev črnega bora ni priporočljivo. To še posebno velja za razdrobljene podvrste, kot je *P. n. laricio*, in za ogrožene podvrste, kot sta *P. n. salzmanii* v Franciji in *P. n. mauretanica* v severni Afriki. Za

Črni bor, sredozemski bori: alepski bor, pinija in obmorski bor, ter petigličasti bori: cemprin, molika, zeleni bor

Pinus nigra, P. halepensis, P. pinea, P. pinaster, P. cembra, P. peuce, P. strobus

Slovenija

Mitja Zupančič¹, Marjana Westergren², Andrej Kotnik³, Gregor Božič²

¹Slovenska akademija znanosti in umetnosti, Ljubljana, Slovenija

²Gozdarski inštitut Slovenije, Ljubljana, Slovenija

³Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Novo mesto, Slovenija

Črni bor

V Sloveniji je črni bor naravno razširjen le na nekaj bolj ali manj apnenčastih, skalovitih, težko dostopnih in ponekod prepadnih toplih rastiščih, kjer raste skupaj z nekaterimi termofilnimi ilirsko-mediteranskimi vrstami (črni gaber, mali jesen, blagajev volčin). Na karbonatni podlagi predalpsko/alpskega območja Slovenije v montanskem pasu na ekstremnih rastiščih, kjer so plitva zelo skeletna pokarbonatna tla, gradi skupaj z rdečim borom asociacijo *Fraxino ornii* – *Pinetum nigrae*. V dinarskem območju, na Kočevskem, zlasti v Kolpski dolini, se pojavljata dve asociaciji črnega bora na zelo ekstremnih karbonatnih rastiščih v montanskem pasu, kjer se prepletajo subpanonski, submediteranski in dinarski podnebni vplivi. Prva asociacija je *Carici sempervirentis* – *Pinetum nigrae*, ki zaseda strme skalne gre-

bene ali ostenja z rendzina-mi. Druga asociacija, *Daphno alpinae* – *Pinetum nigrae*, porašča težko dostopne, bolj ali manj široke police ostenij, kjer je mozaik litosola, rendzine in koluvialno-deluvialnih tal v žlebovih. Črni bor raste bolj ali manj na ekstremnih rastiščih v asociaciji *Genisto januensis* – *Pinetum sylvestris* v osrednji Sloveniji ter v bukovi asociaciji *Rhododendro hirsuti* – *Fagetum* v subalpinskem pasu zahodnih Dinaridov in v Alpah.

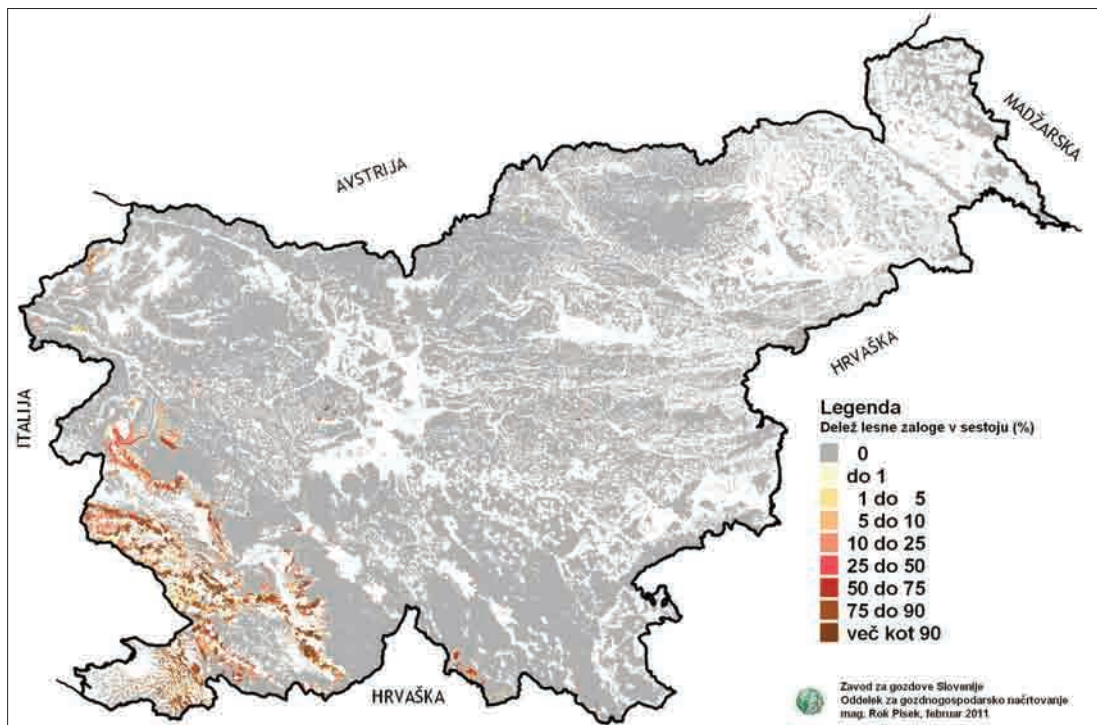
V submediteranskem območju (Slovensko Primorje, Kras), kjer ga je največ, ni samonikel. V drugi polovici 19. stoletja in začetku 20. so na omenjenem območju s sadikami črnega bora neznanege izvora (verjetno iz okolice Dunaja) pogozdili več kot 15.000 ha površin. Najstarejši načrt pogozditve je izdelal v Trstu službujoči gozdar Josef Ressel; prvi uspešen nasad je bil osnovan leta 1859

pri Bazovici. Tam črni bor na plitvih pokarbonatnih tleh ali rendzinah oziroma flišnih rjavih tleh sestavlja atopogeno fitocenozo – sekundarno asociacijo *Seslerio autumnalis* – *Pinetum nigrae* na primarnem rastišču puhastega hrasta ali gradna ali pa zarašča submediteranska travišča. Kljub veliki požarni ogroženosti nasadov in slabemu priraščanju se je izkazal kot zelo primerna vrsta za melioracijo kraških goličav. Zmanjšuje učinke burje in z odpadlimi iglicami bogati tla. Že nekaj desetletij se pod nasade črnega bora na Krasu vrača avtohtona listnata vegetacija.

V analize genetske pestrosti in filogenije je bilo vključenih kar nekaj populacij črnega bora iz Slovenije. V prvi izmed raziskav z izoencimi populacija iz okolice Kranja ni pokazala genetske variabilnosti, najverjetneje zaradi malo dreves, vključenih v analizo. V drugi analizi

Črni bor, alepski bor, pinija, obmorski bor, cemprin, molika, zeleni

Lesna zaloga črnega bora v Sloveniji



(Ponatis z dovoljenjem založnika iz publikacije: Prostorski in opisni podatki Zavoda za gozdove Slovenije. 2011. Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije, Centralna enota: baza podatkov.)

z izoencimi je bila genetska razdalja, ki opisuje razlike v frekvenci alelov med enajstimi populacijami, med slovensko in italijanskimi populacijami podobnega razpona kot genetske razdalje med desetimi italijanskimi populacijami podvrst *P. n. laricio* in *P. n. nigra*. Na podlagi vsebnosti terpenov je bila populacija iz okolice Trbovelj uvrščena v vzhodno skupino, skupaj s populacijami iz Avstrije, Romunije, Hrvaške, Srbije, BiH, Črne Gore, Grčije, Turčije in Krima, a je bila bolj podobna populacijam Balkanskega polotoka kot populacijam iz Avstrije. V raziskavi s kloro-

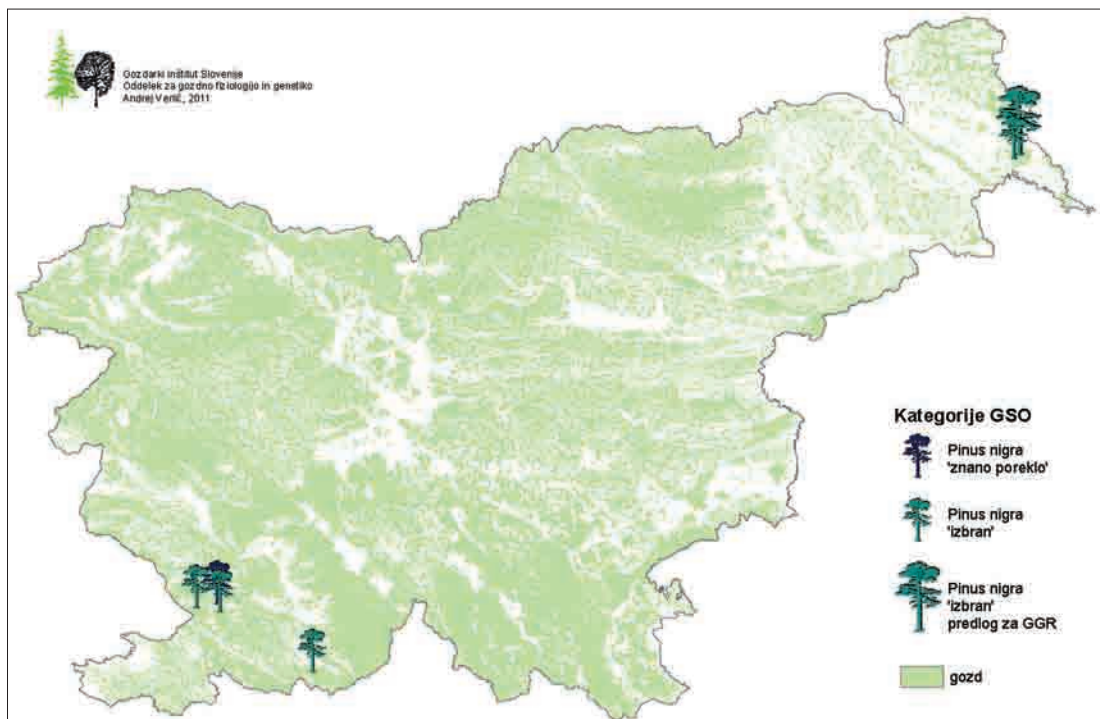
plastno DNK pa je bilo ugotovljeno, da so populacije iz Julijskih Alp (kamor je bila vključena tudi populacija črnega bora iz okolice Postojne) genetsko različne od populacij zahodno od Julijskih Alp (populacije z Balkanskega polotoka niso bile vključene v raziskavo). Na podlagi simulacij trdijo, da je ločitev med populacijami z Alp in populacijami s Korzike in J Italije nastala pred okoli 150.000 leti.

V 50. letih 20. stoletja je bil na severnem pobočju Storžiča nad Kokro opisan črni bor cretovec oz. ceder, ki naj bi se od drugih razlikoval

po vodoravni razporeditvi vej in zelo izraziti dežnikasti krošnji. Domneva o samostojni rasi še ni potrjena.

Za uporabo v gozdarstvu je bilo 15. 1. 2011 odobrenih šest semenskih objektov črnega bora za uporabo v gozdarstvu, eden kategorije »znano poreklo« (63 ha) in pet kategorije »izbran« (40 ha) iz predpanonskega in submediteranskega provenienčnega območja na nadmorskih višinah od 170 do 640 m. Dva od semenskih sestojev sta neznanega izvora, preostali štirje pa neavtohtonega; njihov izvor je v okolici Dunaja.

Semenski sestoji in gozdni genski rezervati črnega bora v Sloveniji



Črni bor se naravno pomlajuje na kraških travnikih, kjer je pionirska vrsta, ki uspešno kljubuje burji (Kraigher, 2010)

Mediteranski bori

Alepski bor (*Pinus halepensis* Mill.) je naravno razširjen v Mediteranskem klimatskem območju v velikem delu Sredozemlja, najbližje nam v Hrvaškem Primorju, južno od Šibenika na otokih oz. južno od Splita na celini. V Sloveniji ga sadimo kot parkovno drevo v obmorskih krajih. Obstaja tudi nekaj gozdnih nasadov. Najbolje uspeva na bazičnih apnenčastih tleh, uspeva pa tudi na flišu. Ker dobro prenaša sušo, vročino in revna tla, je pogosto zadnja vrsta, ki jo najdemo pred začetkom step in puščav. Proti mrazu, snegu in pozebi ni odporen.

V preteklosti so bile znatne poškodbe zaradi pozeb in vodnega stresa posledica prenosa slabo prilagojenega semena alepskega bora med ekološkimi regijami.

Za uporabo v obalno-kraškem območju v gozdarstvu imamo v Sloveniji pri Krkavčah na Primorskem odobren semenski sestoj alepskega bora kategorije izbran, sicer neznanega izvora.

Pinija (*Pinus pinea* L.) v Sloveniji ni samonikla. Pogosto jo sadimo na neapnenih tleh v sredozemskem svetu kot okrasno drevo.

Pinija je genetsko zelo uniformna vrsta; opisane niso ne geografske rase ne ekotipi. Tudi provenienčni poskusi niso odkrili močnih geografskih struktur za adaptivne lastnosti. Nizka stopnja genetske pestrosti je najverjetneje posledica majhne razširjenosti med kvartarjem in pozne-

je tradicionalnega kmetijstva in trgovine z zelo cenjenim semenom iz istih območij na dolge razdalje. Pinija kljub majhni genetski pestrosti ne velja za ogroženo, saj jo boleznin in škodljivci napadajo relativno poredko, proti ognju pa je precej odporna zaradi debelega lubja, visoke krošnje in dobre sposobnosti regeneracije iz semena po požarih. Njena majhna genetska pestrost povečuje možnost izumrtja ob nenadnih večjih spremembah v okolju.

Tudi **obmorski bor** (*Pinus pinaster* Ait.) v Sloveniji ni samonikel. Najdemo ga v nekaj nasadih ali pa kot okrasno drevo. Za rast potrebuje več vlage kot alepski bor in pinija.

Obmorski bor je ena izmed modelnih vrst za odkrivanje genov, povezanih z vodnim stresom in kakovostjo lesa. Genetska variacija med lastnostmi, pomembnimi za prilagajanje in uporabo vrste (odpornost proti suši, pozebi in insektom; rast, oblika debla, habitus), je velika. Njegove genetske vire ogrožajo podobni dejavniki kot druge mediteranske bore.

Petigličasti bori

Cemprin (*Pinus cembra* L.) uspeva v Centralnih Alpah, Visokih Tatrah, Karpatih in v Sibiriji. V višino lahko zraste do 25 m in doseže starost 500 do 1000 let. *Pinus cembra* se pogosto pojavlja skupaj s *Pinus mugo*, *Larix decidua* in/ali *Picea abies*. V Sloveniji je redek in obsega omejeno območje razširjenosti. Domnevno še prisoten samonikel cemprin uspeva v Mozirskih planinah (Krnes, Bela peč) ter v visokogorskem območju Smrekovca na grebenu Presečnikovega vrha in pobočju Konačnikovega vrha, ob zgornji gozdni

meji, na območjih zatočišč ogroženih vrst divjega petelina, ruševca in belke. Nahajališča cembrina so težko dostopna, med seboj oddaljena in razdrobljena. Različna debelinska struktura dreves nakazuje, da drevesa niso bila posajena. Zato lahko upravičeno predvidevamo, da so dandanes tod dejansko prisotni potomci samoniklih osebkov. Zanesljivo cemprin raste na avstrijski strani Pece. V altimontanskem/subalpinskem pasu gradi asociacijo *Pinetum cembrae* na karbonatni podlagi, kjer so tla protorendzine ali rendzine. Asociacija je le fragmen-

tarno razvita s podstojnim ruševjem. Pod Veliko Kopo na Pohorju, na Jezerskem vrhu, na mislinjskem delu Pohorja rastejo posajeni cembrini. Ali je cemprin v Sloveniji avtohtona ali le vnesena drevesna vrsta, doslej ni bilo mogoče zanesljivo ugotoviti. Domnevno o morebitni avtohtonosti cembrina v Sloveniji potrjuje tudi karta naravne razširjenosti cembrina v Alpah, povzeta po Myczkowskiem 1971 (Vidakovič, 1982), ki navaja prehod širšega naravnega areala vzhodnih Alp v območje med Savinjskimi Alpami in Koroško v Sloveniji.



Med obstoječa drevesa črnega bora na Podgorskem krasu se naseljujejo avtohtoni listavci (Kraigher 2010)

Molika ali balkanski bor (*Pinus peuce* Griseb.) je značilen balkanski endemit in terciarni relik. Njegov areal obsega nekaj več kot 20.000 ha na nadmorskih višinah od 600 do 2200 m in je sestavljen iz dveh delov, ki ju loči reka Vardar: JZ Bolgarija in Črna gora, Z Makedonija, JZ Srbija, Albanija in SZ Grčija. Raste skoraj izključno na silikatni matični podlagi. Oblikuje čiste in mešane sestoje s smreko, rdečim borom, ruševjem in jelko. V Sloveniji ga sadimo redko kot okrasno vrsto.

Zaradi odpornosti proti mehurjevki zelenega bora je zanimiv za križanja z drugimi, za to bolezen bolj občutljivimi vrstami petigličastih borov.

Molika je uvrščena v rdeči seznam IUCN, in sicer v kategorijo potencialno ogrožena vrsta. Vrsta kot sama pa je relativno odporna proti boleznim, škodljivcem in onesnaženemu zraku.

Zeleni bor (*Pinus strobus* L.) je naravno razširjen v SV Severni Ameriki. K nam so ga prvič zanesli konec 18. stoletja, obširneje pa so ga začeli saditi od konca 19. stoletja. Zdaj ga ne sadimo več, predvsem zaradi dovzetnosti za mehurjevko zelenega bora. Ponekod se je dobro vključil med naravno rastje in se tudi naravno pomlajuje. Je potencialno invazivna vrsta, ki bi se ob ustreznih razmerah lahko začela preveč razširati.

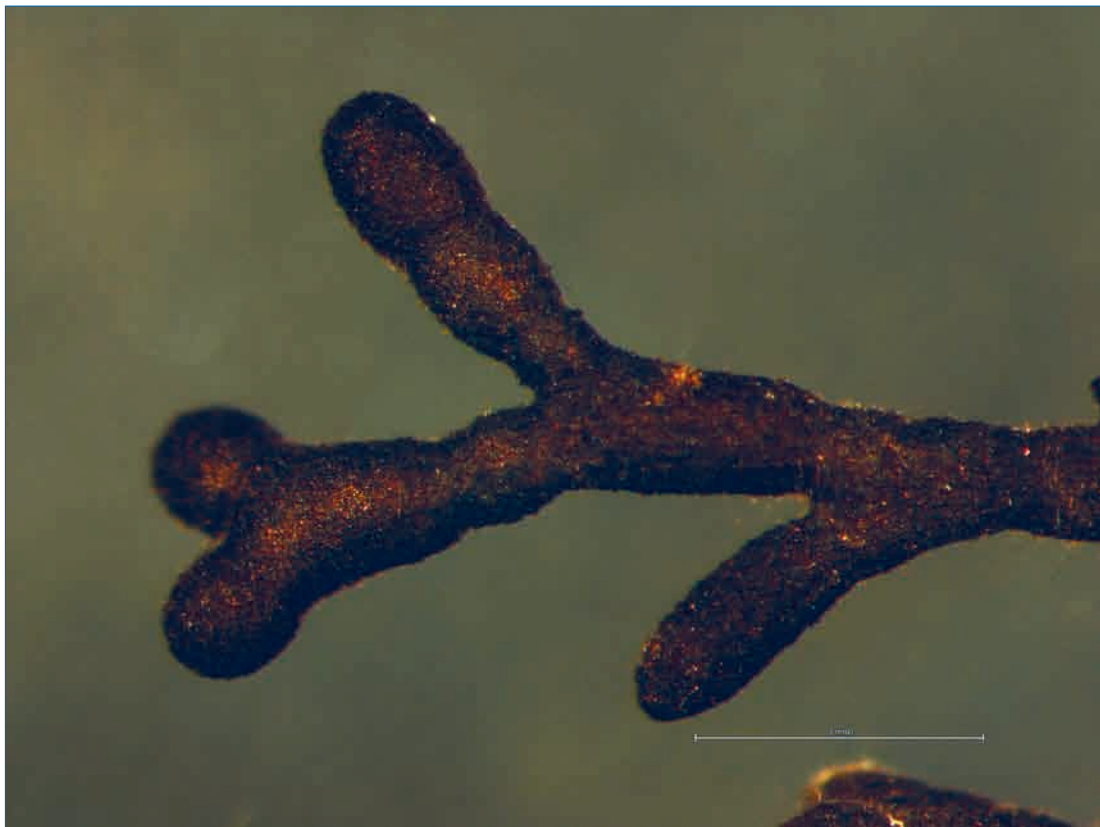
V Sloveniji so bili najobsežnejši nasadi osnovani v

novomeški kotlini (Žerjavinski boršt), v Beli krajini (Mlake in Lokve) in Suhi krajini (Smerjak) v letih 1962–1964. Sestoji, ki so v fazi debeljaka, so dandanes le še na redkih površinah z normalnim ali tesnim sklepom. Večina sestojev je zelo odprtih zaradi pojava mehurjevke, rdeče trohnobe in vetrolomov. V zadnjem desetletnem poseku zelenega bora na območju kar 1/3 skupnega poseka predstavljajo varstveno-sanacijske sečnje. Sestoji zelenega bora so na območju uvedeni v postopno obnovo s sajenjem listavcev (bukev, graden, češnja, g. javor). Zaradi intenzivnega naravnega pomlajevanja zelenega bora je razvoj preostalih drevesnih vrst mogoč le z redno in močnejšo nego. Brez redne in močne nege preostalim vrstam v boju z zelenim borom ne uspe.

O izrednem priraščanju zelenega bora pričajo naslednji podatki: sestoji na Mlakah, ki so obdržali sklenjen sklep, so v slabih 50 letih dosegli lesno zalogo 1.000 m³/ha. V tem predelu so zdaj sestoji v fazi debeljakov in sestojev v obnovi; sestoji na Lokvah, kjer niso bili nikoli redčeni, pa so na prehodu iz drogovnjakov v debeljake. Na stalnih vzorčnih ploskvah (SVP) smo izmerili, da ima na Mlakah povprečno drevo zelenega bora premer 41 cm (meritve opravljene leta 2007 pri starosti nasada okoli 47 let). V Žerjavinskem borštu so manjši prirastki. V 50 letih

debeljaki niso presegli 600 m³/ha. Na SVP smo izmerili, da ima povprečno drevo zelenega bora premer 31 cm (meritve opravljene leta 2001, kar pomeni, da so bila merjena drevesa stara okoli 40 let). V omenjenem predelu so zdaj sestoji v fazi mlajših debeljakov in sestojev v obnovi. Les zelenega bora je postal ekonomsko zanimiv zaradi izrednega povpraševanja za embalažni les in celulozo, pred 15 leti pa so bili stroški dela višji od prodajne cene lesa.

bor *P. nigra*, *P. halepensis*, *P. pinea*, *P. pinaster*, *P. cembra*, *P. peuce*, *P. strobus*



Bori imajo razvito ektomikorizo z značilno dihotomno razrastjo. Zabeležena je bila tudi ektendomikoriza, ki gotovo pripomore k njihovi uspešnosti zaraščanja opuščenih travnatih površin in revitalizaciji degradiranih tal. Na fotografiji je vidna ektomikoriza črnega bora iz semenskega sestoja Prenj - Konjic v Bosni in Hercegovini (Hrenko, 2009)

Izbrana bibliografija

- Afzal-Rafii, Z. in R. S. Dodd. 2007. Chloroplast DNA supports a hypothesis of glacial refugia over postglacial recolonisation in disjunct populations of black pine (*Pinus nigra*) in western Europe. *Molecular Ecology*, 16: 723–736
- Alexandrov, A. H. in V. Andonovski. 2010. EUFORGEN Technical Guidelines for genetic conservation and use for Macedonian pine (*Pinus peuce*). International Plant Genetic Resources Institute, Rim, Italija. 6 str.
- Alia, R. in S. Martín. 2003. EUFORGEN Technical Guidelines for genetic conservation and use for Maritime pine (*Pinus pinaster*). International Plant Genetic Resources Institute, Rim, Italija. 6 str.
- Anonymous 2003. Gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarske enote Novo mesto - jug 2002-2011. Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Novo mesto, Novo mesto, 121 s.
- Anonymous 2008. Gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarske enote Žužemberk 2006-2015. Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Novo mesto, Novo mesto, 91 s.
- Anonymous 2008. Gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarske enote Metlika 2008-2017. Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Novo mesto, Novo mesto, 85 s.
- Anonymous 2010. Gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarske enote Črnomelj 2010-2019. Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Novo mesto, Novo mesto, 98 s.
- Brus, R. 2008. Dendrologija za gozdarje. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Ljubljana, str. 78–95.
- Fady, B., H. Semerci in G. G. Vendramin. 2003. EUFORGEN Technical Guidelines for genetic conservation and use for Aleppo pine (*Pinus halepensis*) and Brutia pine (*Pinus brutia*). International Plant Genetic Resources Institute, Rim, Italija. 6 str.
- Fady, B., S. Fineschi in G. G. Vendramin. 2004. EUFORGEN Technical Guidelines for genetic conservation and use for Italian stone pine (*Pinus pinea*). International Plant Genetic Resources Institute, Rim, Italija. 6 str.
- Fineschi, S. 1984. Determination of the Origin of an Isolated Group of Trees of *Pinus nigra* through Enzyme gene Markers, *Silvae Genetica* 33, 4–5: 169–172
- Gerber, S., P. Baradat, A. Marpeau in M. Arbez. 1995. Geographic variation in Terpene composition of *Pinus nigra* Arn. *Forest Genetics*, 2, 1: 1–10
- Nikolić, D. in N. Tucić. 1983. Isoenzyme Variation within and among Populations of European Black Pine (*Pinus nigra* Arnold). *Silvae Genetica*, 32, 3–4: 80–89
- Ulber, M., F. Gugerli in G. Božič. 2004. EUFORGEN Technical Guidelines for genetic conservation and use for Swiss stone pine (*Pinus cembra*). International Plant Genetic Resources Institute, Rim, Italija. 6 str.
- Vidaković, M. 1982. Četinjače-morfologija i variabilnost. Jugoslavenska akademija znanosti in umjetnosti, Zagreb, 705 str.
- Zupančič, M. 2007. Syntaxonomic problems of the classes *Vaccinio-Piceetea* and *Erico-Pinetea* in Slovenia. *Fitosociol.* (Pavia), 44, 2: 3-13
- Zupancic, M., Žagar, V. 2010. Association *Fraxino orn-Pinetum nigrae* Martin-Bosse 1967 in the south-eastern Alpine region. *Folia biologica et geologica*, 51, 4: 177-225
- Gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarske enote Novo mesto – jug, 2002–2011. Novo mesto, Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Novo mesto

Citiranje: Mitja Zupančič, Marjana Westergren, Andrej Kotnik, Gregor Božič., 2011. Tehnične smernice za ohranjanje in rabo genskih virov: Črni bor, sredozemski bori: alepski bor, pinija in obmorski bor, ter petigličasti bori: cemprin, molika, zeleni bor (*Pinus nigra*, *P. halepensis*, *P. pinea*, *P. pinaster*, *P. cembra*, *P. peuce*, *P. strobus*) Slovenija. Zveza gozdarskih društev Slovenije in *Silva Slovenica*, Ljubljana, Slovenija, 8 str.

ISSN 1855-8496

Ta publikacija je dodatek k prevodu: Isajev, V., B. Fady, H. Semerci in V. Andonovski. 2010. Tehnične smernice za ohranjanje in rabo genskih virov: Črni bor (*Pinus nigra*). Prevod: Westergren, M. Zveza gozdarskih društev Slovenije in *Silva Slovenica*. Ljubljana, Slovenija, 6 str.

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



Zveza gozdarskih društev Slovenije
Gozdarski vestnik
in

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