



LIFE13 ENV/SI/000148

SEPARAT

Smernice za gozdni genetski monitoring

## evropskega črnega topola (*Populus nigra* L.)



Separat je del publikacije

# Priročnik za gozdni genetski monitoring



Studia Forestalia Slovenica, 168

ISSN 0353-6025

ISBN 978-961-6993-56-2

Založnik: Gozdarski inštitut Slovenije, založba Silva Slovenica, Ljubljana 2020

Naslov: Priročnik za gozdni genetski monitoring

Uredniki: Marko Bajc, Filippou A. Aravanopoulos, Marjana Westergren, Barbara Fussi, Darius Kavaliauskas, Paraskevi Alizoti, Fotios Kiourtsis, Hojka Kraigher

Tehnična urednika: Peter Železnik, Katja Kavčič Sonnenschein

Jezikovni pregled: Amidas

Oblikovanje: Boris Jurca, NEBIA

Tisk: Mediaplan 8

Izdaja: 1. izdaja

Cena: brezplačno

Naklada: 200 izvodov

Elektronski izvod: <http://dx.doi.org/10.20315/SFS.168>

CIP - Kataložni zapis o publikaciji  
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

630\*58:630\*16(082)  
630\*1:575.22(082)

PRIROČNIK za gozdni genetski monitoring / uredniki Marko Bajc ...  
[et al.]. - 1. izd. - Ljubljana : Gozdarski inštitut Slovenije, založba Silva  
Slovenica, 2020. - (Studia Forestalia Slovenica, ISSN 0353-6025 ;  
168)

ISBN 978-961-6993-59-3  
COBISS.SI-ID 55495427

## Smernice za gozdni genetski monitoring

### 9.2.5 evropskega črnega topola (*Populus nigra* L.)

Gregor BOŽIČ<sup>1</sup>, Sándor BORDÁCS<sup>2</sup>, Berthold HEINZE<sup>3</sup>, Marko BAJC<sup>1</sup>,  
 Filippus A. ARAVANOPOULOS<sup>4</sup>, Dalibor BALLIAN<sup>1,5</sup>, Rok DAMJANIČ<sup>1</sup>,  
 Barbara FUSSI<sup>6</sup>, Darius KAVALIAUSKAS<sup>6</sup>, Zvonimir VUJNOVIĆ<sup>7</sup>,  
 Marjana WESTERGREN<sup>1</sup>, Hojka KRAIGHER<sup>1</sup>

Ilustracije: Marina Gabor



**Navedba:** Božič in sod. (2020) Smernice za gozdni genetski monitoring evropskega črnega topola (*Populus nigra* L.). V: Bajc in sod. (ur.) Priročnik za gozdni genetski monitoring. Gozdarski inštitut Slovenije: Založba Silva Slovenica, Ljubljana, str. 235-254. <http://dx.doi.org/10.20315/SFS.168>

Povezane ustanove:

- <sup>1</sup>. Gozdarski inštitut Slovenije (GIS), Slovenija
- <sup>2</sup>. Univerza Szent István (SZIE), Madžarska
- <sup>3</sup>. Zvezni center za raziskave in usposabljanje na področju gozdov, naravnih nesreč in pokrajine (BFW), Avstrija
- <sup>4</sup>. Aristotelova univerza v Solunu (AUTH), Grčija
- <sup>5</sup>. Univerza v Sarajevu, Fakulteta za gozdarstvo, Bosna in Hercegovina
- <sup>6</sup>. Bavarski urad za gozdno genetiko (AWG), Nemčija
- <sup>7</sup>. Hrvaški gozdarski inštitut (CFRI), Hrvaška

## 1 Povzetek

Evropski črni topol je ekološko pomembna hitro rastoča in kratkoživa listopadna gozdna drevesna vrsta mešanih aluvialnih gozdov s fiziološko prilagoditvijo za naselitev in preživetje na golih površinah, ki nastanejo po motnjah povezanih z dinamiko rečnih sistemov. Omogoča zadrževanje vode v ekosistemu pri poplavljanju, je ključna vrsta za dinamično ohranjanje in obnavljanje habitata poplavnih gozdov ter velja za indikatorsko vrsto za zdravje in biotsko raznovrstnost obrežnih ekosistemov [1]. Evropski črni topol je znan tudi po tem, da lahko hitro raste ter iz tal vsrka velike količine vode in hranil. Zaradi te sposobnosti je pomemben za fitoremediacijo inrevitalizacijo degradiranih površin in onesnaženih industrijskih območjih, za uravnavanje mikroklimе ter za izboljšanje biotske raznovrstnosti tudi na zunajgozdnih površinah [2]. Uporablja se kot starševsko drevo v številnih programih žlahtnenja topola po vsem svetu. Ima sposobnost odganja iz panja, zato je primeren za dolgoročno ohranjanje najboljših genotipov vrstno čistega rastlinskega materiala evropskega črnega topola v zbirkah *ex situ*. V okviru programa EUFORGEN [3] so predlagali številna priporočila za vzpostavitev enot ohranjanja *in situ* in metod ohranjanja *ex situ*, ki so jih pozneje uporabili v številnih regionalnih projektih [4].

Evropski črni topol naravno oblikuje metapopulacije medsebojno povezanih lokalnih populacij in ne majhnih izoliranih populacij [6]. Če želimo zagotoviti reprezentativno vzorčenje v metapopulaciji, moram v sistem za genetski monitoring vključevati naključno izbrane ploskve za monitoring odraslih dreves v lokalnih populacijah in ploskve za monitoring v njihovih pomladitvenih jedrih ob rečnem sistemu kot sestavnem delu celotnega omrežja medsebojno povezanih lokalnih populacij. Genetsko identifikacijo dreves evropskega črnega topola je treba izvesti ob uporabi markerjev DNK za diagnostiko vrste. Glavna ovira za gozdni genetski monitoring evropskega črnega topola je odkrivanje habitatov, kjer se vrsta uspešno razmnožuje in ji okoljske razmere omogočajo dolgoročno preživetje potomcev.

Smernice na kratko opisujejo evropski črni topol, njegovo razmnoževanje, življenjsko okolje in nevarnosti ter vsebujejo napotke za vzpostavitev ploskve za gozdni genetski monitoring *in situ* ter popis vseh terenskih verifikatorjev in dodatnih informacij.

## 2 Opis vrste

Evropski črni topol (Slika 1) je domorodna svetloboljubna in listopadna gozdna drevesna vrsta, ki za rast potrebuje veliko hranil in naravno uspeva v zmernih pasovih Evrazije. Pripada sekciji *Aigeros* v rodu *Populus* v družini *Salicaceae* [5]. Evropski črni topol naseljuje gole površine, ki nastanejo po motnjah povezanih z dinamiko rečnih sistemov, najdemo pa ga v zgodnjih sukcesijskih fazah obrežnih mešanih gozdnih ekosistemov. Oblikuje različne vrste lokalnih populacij, od izoliranih posamičnih dreves, manjših skupin vse do večjih čistih ali mešanih sestojev. Evropski črni topol naravno oblikuje metapopulacije, sestavljene iz manjših lokalnih populacij [6, 7].

Evropski črni topol je srednje visoko do visoko drevo, običajno doseže višino do 40 metrov in ima premer debla do 300 centimetrov ter živi od 100 do 200 let. Poredkoma lahko posamezna drevesa dosežejo starost 400 let [8, 9]. Pogosto oblikuje nepravilno razporejeno košato krošnjo. Pogosto ima ukrivljeno ali zavito deblo s podpornimi koreninami, drevo je lahko masivno, pogosto se pojavljajo tudi velike grče ali epikormske veje. vendar so nekatera drevesa v sestojih lahko vzravnana in lepo raščena. [10]. Lubje odraslih dreves je temno rjavo ali črno (Slika 2a) s številnimi globokimi brazdami [11]. Listi imajo romboidno (diamantno) ali trikotno obliko, dolgi so od 5 do 12 centimetrov, široki od 4 do 10 centimetrov, pecelj je dolg od 2 do 6 centimetrov [12, 13], robovi listov so nazobčani in listi so zeleni na obeh straneh (Slika 2b). Drevesa dosežejo razmnoževalno zrelost v starosti od 10 do 15 let [14].

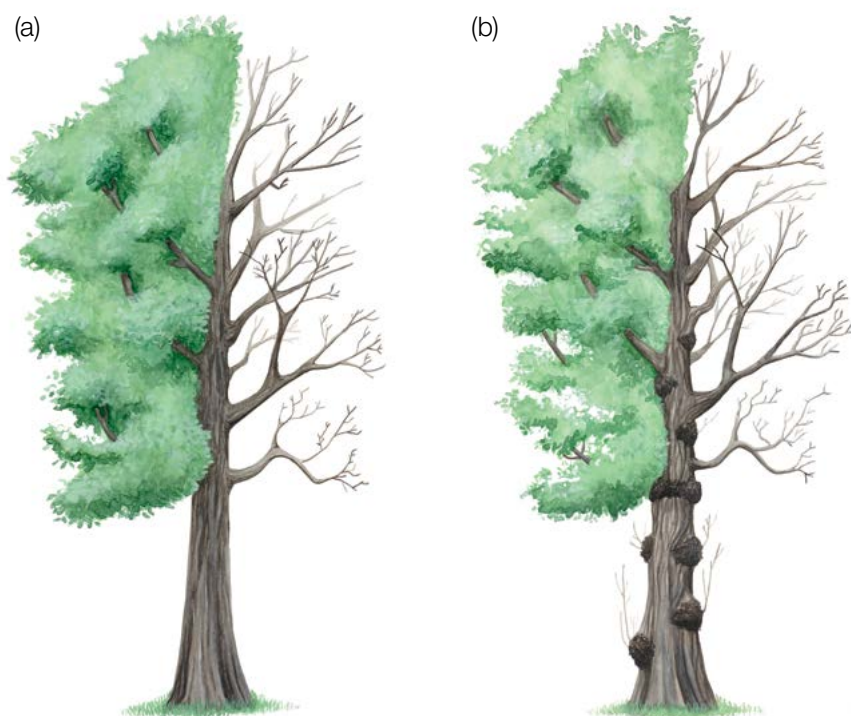
Morfološke in fenološke lastnosti vrste *Populus nigra* je mogoče uporabiti kot pristop za prvo raven prepoznavanja čistih (ne križancev oz. hibridnih) dreves evropskega črnega topola, vsaj pri odraslih osebkih. Najstabilnejše lastnosti in znaki, značilni za vrsto, so podrobno opisani v opisnem listu za identifikacijo vrste *Populus nigra*, pripravljenem v okviru programa EUFORGEN [24]:

- oblika dreves,
- epikormski poganjki in speči brsti na deblu,

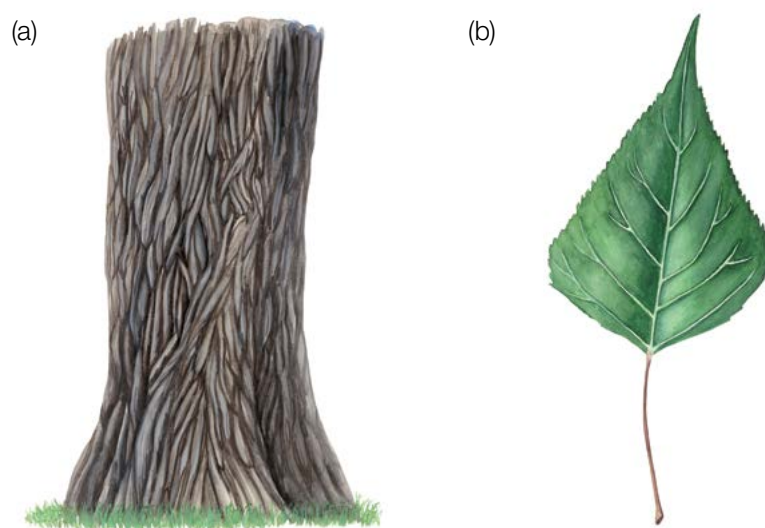


- medsebojno prepletajoče se brazde na skorji v spodnjem delu debla,
- oblike listov (diamantna, romboidna ali trikotna),
- odsotnost bele omele (*Viscum album* L.) v krošnji,
- prisotnost pršic šiškarič iz rodu *Pemphigus* na listnih pecljih.

Izkušnje evropskih projektov (EUROPOP, DANUBEPARKS itd.) kažejo, da je bila večina dreves, ki so jih z upoštevanjem zgoraj omenjenih morfoloških lastnosti izbrali za ohranjanje genov, potrjenih kot »čista« drevesa *Populus nigra* tudi z diagnostičnimi molekularnimi markerji.

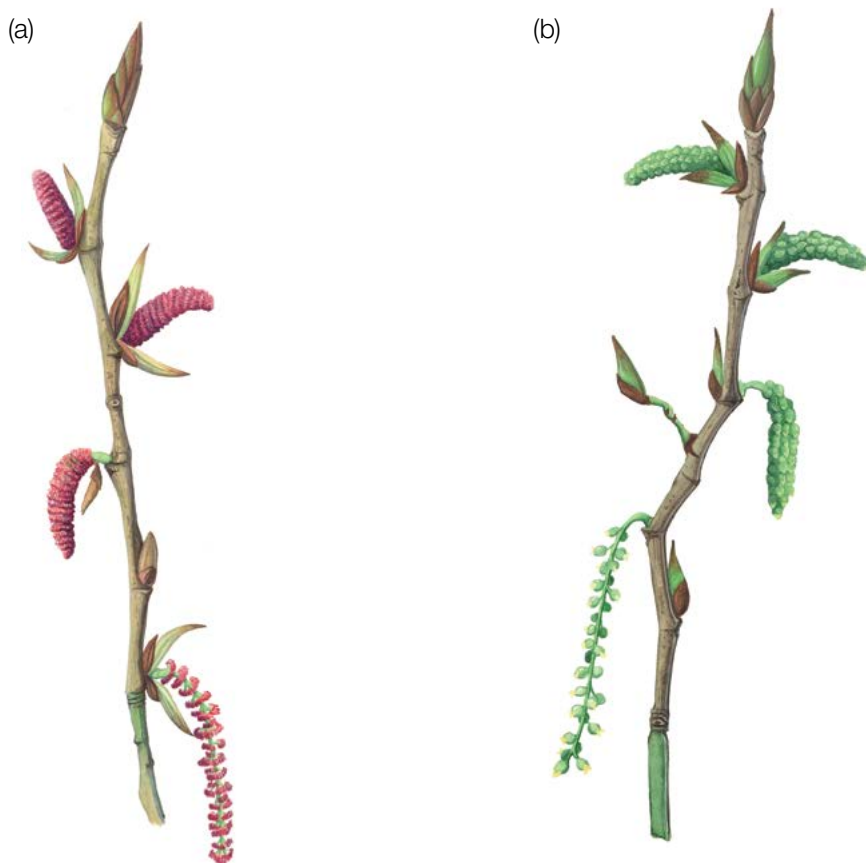


**Slika 1:** Habitus evropskega črnega topola (*Populus nigra*) brez epikormskih poganjkov (a) in z epikormskimi poganjki, ki se pogosto pojavljajo (b).



**Slika 2:** Lubje odraslih dreves je temno sivkasto rjavo ali črno s številnimi medsebojno prepletajočimi se globokimi brazdami (a). List evropskega črnega topola z značilno obliko diamanta (romboida) ali trikotnika (b).

Evropski črni topol je dvodomna vrsta. Enospolni moški ali ženski cvetovi (Slika 3) se razvijejo iz posebnih brstov, ki vsebujejo vnaprej oblikovana socvetja [11]. Cvetovi so združeni v viseče mačice na ločenih drevesih, s čimer je onemogočena samooprašitev. Moške mačice imajo rdečkasto vijoličaste prašnike, ženske mačice pa imajo rumeno zelene brazde.



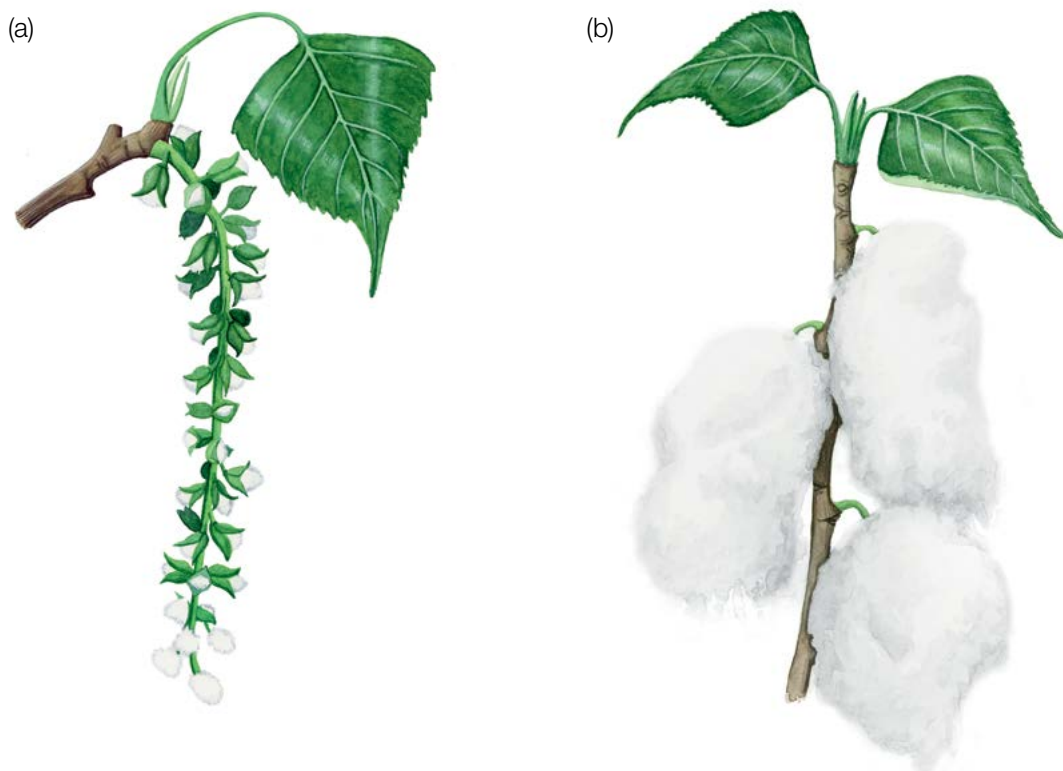
**Slika 3:** Ugotavljanje spola drevesa: moški cvetovi (a), ženski cvetovi (b), shematično predstavljeni v različnih razvojnih fazah.

### 3 Razmnoževanje

Moška drevesa so drevesa z izključno moškimi cvetovi, ki sproščajo pelod, ženska drevesa so drevesa z izključno ženskimi cvetovi, ki sproščajo semena. Cvetovi se pojavijo iz posebnih brstov približno teden do dva pred pojavom listov zgodaj spomladi (marca ali aprila) na nižje ležečih območjih in območjih z nižjimi zemljepisnimi širinami; na območjih z višjimi zemljepisnimi širinami in višje ležečih območjih se cvetenje zakasni do maja [15]. Čas in trajanje cvetenja ter dolžina procesa dozorevanja semen so odvisni od fotoperiode in lokalnih temperatur, zato so na različnih lokacijah različni, to pa vpliva na čas sproščanja semen [16]. Morda obstaja tudi genetska komponenta, ki vpliva na zgodnje in pozne fenotipe. Pelod se prenaša z vetrom. Ko so ženski cvetovi oprášeni, na vsaki mačici v 4 do 6 tednih dozori približno od 20 do 50 golih in okroglih zeleno rjavih kapsul (Slika 4a), v katerih se razvije do 250 majhnih svetlo rjavih semen na mačico [17]. Ženske mačice se razvijejo v puhasta semena, ki so podobna bombažu in se prenašajo po zraku ter imajo pritrjene dolge bele svilnate dlačice (Slika 4b). Sprostijo se zgodaj poleti [17].

Evropski črni topol semeni skoraj vsako leto. Semena so sposobna preživeti samo kratek čas (od 1 do 3 dni) ter potrebujejo posebne vodne in talne razmere s substratom, ki mora biti 4 tedne nenehno vlažen, da seme kali [18].

Evropski črni topol se lahko razmnožuje generativno, kot je opisano zgoraj, ali vegetativno, na nespolen način s kloniranjem. Naravno razmnoževanje s kloni je mogoče s poganjki iz korenin, panjev, padlih dreves ali mladih odlomljenih vej [17]. Naravno vegetativno razmnoževanje je mogoče brez mladja, zato lahko tako razmnoževanje prispeva k številčnosti populacije. Pri vrsti *Populus nigra* pogosto nastanejo večdebелni (polikormski) kloni rastlin [2].



**Slika 4:** Ženska mačica s semenskimi kapsulami, ki dozorevajo (a); na zrelih semenih *Populus nigra* so pritrjene dolge bele svilnate dlačice, kar jim daje puhast in bombažu podoben videz (b).

### Identifikacija ploskev za mladje

Evropski črni topol se naravno pomlajuje na rečnih bregovih, na zemljiščih z aluvialnimi ruderalnimi vlažnimi peščenimi in zračnih tlemi, ki nastanejo po sezonskih rečnih poplavih [14] in ne v sestojih pod rodnimi drevesi. Mladje raste ob rekah v pasovih, ki nastajajo v zaporednih časovnih obdobjih, v prepletenih rečnih sistemih pa na posebnih mikromestih (npr. na peščenih nanosih, ki so se nabrali za skupinami vegetacije ali lesenimi naplavinami v depresijah, napolnjenih z muljem, na poplavnih območjih) [17]. Naravno pomlajevanje je neenakomerno in sporadično. Zaradi spreminjanja lokalnih razmer se lahko velikost populacije te vrste sčasoma spreminja (povečuje ali zmanjšuje) [7].

## 4 Okolje

Evropski črni topol je v naravi široko razširjen po vsej Evropi, razen v nordijskih državah. Razširjen je na območju od severne Afrike do srednje Azije, vključno s Kavkazom in večjim delom Bližnjega vzhoda. Raste vse do Kazahstana in Kitajske [11] ter od morske obale do nadmorske višine 4000 metrov [19]. Na njegovem celotnem naravnem območju razširjenosti kultivirane oblike ali hibridi pogosto izpodrivajo naravne sestoje *Populus nigra* [20]. Evropski črni topol je ohranjen zlasti ob velikih rekah in njihovih pritokih na naplavnih mestih. Evropski črni topol naravno oblikuje metapopulacije, ne pa majhnih izoliranih populacij (Slika 5) [6, 7]. V sestojih se pojavlja kot številna posamezna drevesa (osamela drevesa) ali v manjših skupinah starih dreves. Raste skupaj z belim topolom (*Populus alba* L.), vrbami (*Salix* spp.), jelšo (*Alnus* spp.), javorjem (*Acer* spp.), brestom (*Ulmus* spp.) in včasih hrastom (*Quercus* spp.) [21]. Najbolje raste v globokih, srednje težkih tleh s pH od 5,5 do 7,5 in z visoko vsebnostjo hranil. Zaradi samo sporadične prisotnosti v mešanih obrežnih sestojih po navadi ni vključen v redne gozdne inventure.

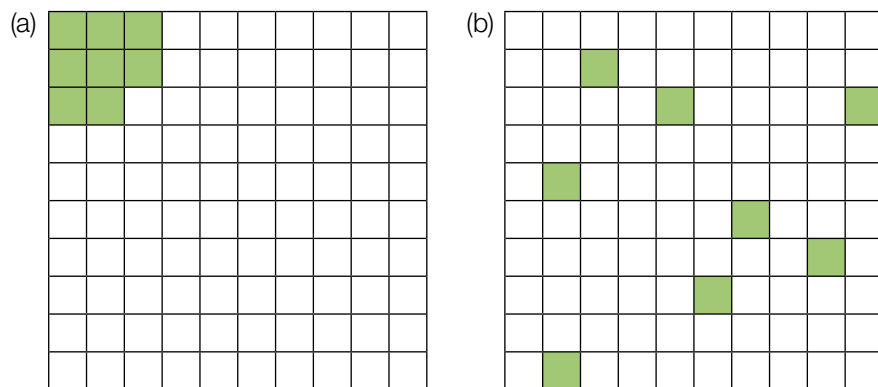
## 5 Ogroženost

Evropski črni topol je kljub širokemu območju razširjenosti ranljiva in redka drevesa vrsta, ki ji grozi izumrtje na številnih delih njenega območja razširjenosti zaradi človeških vplivov, med katerimi so: i) čezmerno izkoriščanje njegovih naravnih območij; ii) spreminjanje obrežnih ekosistemov; iii) gojenje superiornih hibridov *P. × canadensis* Moench (hibridi med ameriškim črnim topolom (*Populus deltoides* W. Bartram ex Marshall) in evropskim črnim topolom (*Populus nigra*)), ameriškega črnega topola (*Populus deltoides*) in balzamskih topolov (*Populus trichocarpa* Torr. & A. Gray ex. Hook, *Populus maximowiczii* Henry) na njegovem naravnem območju razširjenosti; in iv) introgresija genov zaradi vnosa ženskih hibridnih klonov, ko je njihovo cvetenje usklajeno z moškimi drevesi evropskega črnega topola [22, 14, 11].

Pogost škodljivec na evropskem črnem topolu je rdeča topolovka (*Chrysomela populi* L.), najpogostejši bolezn pa sta topolova rja (*Melampsora larici-populina* Kleb.) in rjava pegavost topolovega listja (*Drepanopeziza punctiformis* Gremmen, znana tudi kot *Marssonina brunnea* (Ellis & Everh.) Magnus). Odmiranje starih dreves evropskega črnega topola je pogosto tudi na njegovih domorodnih območjih zaradi spreminjanja razmer na teh območjih in suše (hitro upadanje nivoja podtalnice). Stara drevesa nazadnje uničijo topolov rak, ki ga povzroča *Plagiostoma populinum* (Fuckel) L. C. Mejía (prej *Cryptodiaporthe populea* (Saccardo) Butin, znana tudi kot *Dothichiza populea* Saccardo), in vetrolomi, zato imajo pri naravnem sukcesijskem razvoju mešanega obrežnega gozda prednost trdolesni listavci.

## 6 Vzpostavitev in vzdrževanje ploskve

Evropski črni topol je pionirska vrsta v obrežnih mešanih gozdovih. Zanj je značilna struktura metapopulacije v širokem poplavnem sistemu. Gozdni genetski monitoring evropskega črnega topola je treba izvajati na ravni metapopulacije, ki obsega omrežje medsebojno povezanih lokalnih podpopulacij, znotraj katerih se domnevno izmenjujejo pelod in semena, zato ga ne smemo izvajati na enem samem lokalno izoliranem mestu.



**Slika 5:** Shematski prikaz medsebojno povezanih lokalnih populacij črnega topola ob rečnem sistemu (a) v primerjavi z lokalno izolirano populacijo črnega topola (b).

Če želimo zagotoviti reprezentativno vzorčenje v metapopulaciji, moramo v sistem za genetski monitoring vključevati naključno izbrane ploskve za monitoring odraslih dreves v lokalnih populacijah in njihovih pomladitvenih jeder ob rečnem sistemu. Ploskev za gozdni genetski monitoring evropskega črnega topola obsega toliko ploskev, kolikor je lokalnih populacij, ki sestavljajo metapopulacijo, ki nas zanima. Število dreves na vsaki ploskvi mora biti sorazmerno z velikostjo lokalne populacije, vsega skupaj pa mora biti 50 odraslih (razmnoževalno aktivnih) genetsko različnih in vrstno čistih dreves *Populus nigra*, po možnosti z enako zastopanostjo moških in ženskih osebkov (razmerje med spoloma 1 : 1). Ploskev za monitoring posamezne lokalne populacije naj vključuje vsaj 20 dreves, razporejenih na razdalji do največ 5 kilometrov.



Drevesa je priporočljivo izbrati vnaprej na lokaciji na podlagi ocene morfoloških lastnosti, opisanih pri opisu vrste. Na podlagi rezultatov projektov dolgoročnega ohranjanja genov na Madžarskem [23], pri katerih so uporabili kompleks stabilnih morfoloških značilnosti vrste, vnaprej izbrana drevesa pa so dodatno testirali z diagnostičnimi markerji DNK, je pri vnaprejšnji izbiri v večini primerov mogoče izključiti hibridne in introgresirane genotipe. Toda diagnostične molekularne genetske markerje za ugotavljanje taksonomskega statusa je treba uporabiti v vseh primerih, da se potrdita taksonomska identiteta in nehibridnost testiranih dreves kot čistih osebkov *Populus nigra* [7, 23]. Zato je uporaba genetskih testov z molekularnimi diagnostičnimi markerji ključen element genetskega monitoringa dreves *Populus nigra* na vseh ravneh monitoringa. Poleg tega je treba drevesa testirati tudi za klonalnost z določanjem genotipa (samo en osebek istega genotipa je mogoče vključiti v monitoring). Če drevo cveti, ga obravnavamo kot razmnoževalno aktivno. Za razločevanje med spoloma je postavitve ploskve na terenu najbolje opraviti v času cvetenja. Pri postavljanju ploskve moramo drevesa označiti in opraviti georeferenciranje dreves. Hkrati lahko izmerimo višino in prsni premer ter odvzamemo vzorce za ekstrakcijo DNK.

## 6.1 Vzpostavitev ploskve

### 6.1.1 Opredelitev okvira vzorčenja

Preden na terenu postavimo ploskev za gozdni genetski monitoring je treba v programski opremi GIS pripraviti zemljevid metapopulacije evropskega črnega topola. Zato je treba lokacije lokalnih populacij, kjer je gostota vrste zadostna za vzpostavitev ploskve za monitoring, na terenu podrobno preiskati. Med začetnim preiskovanjem je priporočljivo posneti pot z aplikacijo na mobilnem telefonu (npr. Locus map) ali napravo GPS saj si tako bistveno olajšamo nadaljnje načrtovanje.

Lokacije lokalnih populacij se vnesejo na zemljevid v obliki poligonov, ki skupaj sestavljajo okvir vzorčenja. Drevesa znotraj vsake lokalne populacije se izberejo naključno. S pristopom, ki omogoča naključno izbiro, dobimo v programski opremi GIS ustrezno število (sorazmerno z velikostjo lokalne populacije) naključnih koordinat GPS z najmanjšo razdaljo 35 metrov med njimi. Daljšo razdaljo med naključnimi točkami uporabimo zato, da zagotovimo varnostno rezervo za zmanjšano točnost naprav GPS v gozdovih in razdaljo do najbližjega drevesa od naključne točke GPS. Koordinate naključnih točk je treba shraniti v napravi GPS, ki se bo uporabljala na terenu. Če zaradi kompleksnosti rečnih kanalov v poplavnih gozdovih ni mogoče upoštevati navedenih navodil, lahko znotraj vseh lokalnih populacij uporabimo poenostavljen »pristop išči in najdi«: po možnosti ob pomoči revirnega gozdarja je območje, kjer se pojavljajo lokalne populacije, treba preiskati v sistematičnem vzorcu in z uporabo naprave GPS ali aplikacije na mobilnem telefonu za snemanje poti, saj tako zagotovimo, da ne bomo večkrat preiskali istega območja ali spregledali katerega koli dela območja. Koordinate vseh razmnoževalno aktivnih dreves se zapišejo in določi se njihov spol. Za vsako lokalno populacijo se iz skupine ustreznih dreves naključno izbere ustrezno število dreves.

Na vseh ravneh monitoringa je treba pri vseh odraslih drevesih določiti genotip, da izključimo hibride in klone.

### 6.1.2 Vzpostavitev ploskve na terenu

Potem ko poznamo koordinate približnih lokacij dreves, je postopek za postavitve ploskve pri izbranih lokalnih populacijah naslednji:

- poiščemo shranjene koordinate GPS v gozdnih sestojih,
- izberemo in označimo razmnoževalno aktivno drevo, ki je najbližje shranjeni koordinati GPS.

### 6.1.3 Označevanje dreves

Vsako izbrano drevo moramo označiti z ustrezno številko in barvno črto okoli debla za večjo vidnost dreves iz vseh smeri.

### 6.1.4 Vzorčenje za genetske analize

Za oceno hibridizacije in prisotnosti klonov je treba nabrati vzorce za ekstrakcijo DNK za vsa izbrana drevesa. Hibride in klone je treba izključiti ter jih nadomestiti z nehibridnimi osebki z edinstvenimi genotipi (ne kloni). Zato je včasih treba izbrati in vzorčiti večje število dreves, da najdemo 50 dreves evropskega črnega topola, ki niso hibridna ali kloni.

## 6.2 Monitoring mladja

Načrt vzorčenja naravnega mladja upošteva koncept metapopulacije z več pomladitvenimi jedri (podploskvami), da zajamemo celotno genetsko raznovrstnost evropskega črnega topola ter ocenimo tveganje introgresije genov in hibridizacije zaradi eksotičnih vrst topola in virov lombardskega topola (*Populus nigra* L. var. *italica* Koehne) na danem območju. Pri monitoringu mladja moramo upoštevati učinke poplav in zato nenehno spreminjajoče se oblike teh lokacij, okoljske razmere ali morda celo to, da lahko lokacije z mladjem v celoti izginejo.

Mikrolokacije morebitnega naravnega mladja je treba ob koncu faze obroda zgodaj poleti (zlasti od aprila do junija) pogosto spremljati (vsaj enkrat tedensko), in če odkrijemo na novo vzkaljena pomladitvena jedra, je treba takoj pobrati vzorce potomcev evropskega črnega topola s kalicami ali prvimi listi. Vzorčena pomladitvena jedra je treba vnesti na zemljevid tako, da posnamemo njihove koordinate GPS. Lokacije 20 pomladitvenih jeder poiščemo na območju za gozdni genetski monitoring in dodatno še 0,5 kilometra v obeh smereh rečnega sistema.

V vsakem pomladitvenem jedru na površini 1 m<sup>2</sup> vzorčimo 5 naključno izbranih rastlin in skupaj pridobimo 100 vzorcev. Če najdemo manj kot 20 pomladitvenih jeder, je treba zbrati sorazmerno več vzorcev v vsakem pomladitvenem jedru. Vse vzorce je potrebno testirati za hibridizacijo in med njimi naključno izbrati 50 vrstno čistih evropskih črnih topolov za nadaljnje analize gozdnega genetskega monitoringa; če ni mogoče pridobiti 50 rastlin čiste vrste iz teh 100 rastlin, je treba opraviti vzorčenje in testiranje dodatne skupine 100 vzorcev, dokler iz pomladitvenih jeder ne pridobimo najmanjšega zahtevanega števila 50 genotipov čistih osebkov *Populus nigra* (L.), ki jih potrebujemo za analizo gozdnega genetskega monitoringa.

## 6.3 Vzdrževanje ploskve

### 6.3.1 Splošno vzdrževanje

Označbe odraslih dreves redno (vsaki dve leti) pregledujemo in po potrebi obnovimo.

### 6.3.2 Nadomeščanje dreves

Če opazovano drevo odmre ali se v okviru gospodarjenja poseka, ga moramo nadomestiti. Izberemo ustrezno drevo, ki je najbližje odmrlemu in izpolnjuje zahtevo po najmanjši oddaljenosti od najbližjega opazovanega drevesa 30 m. Če to ni mogoče, izberemo drevo z obrobja ploskve za gozdni genetski monitoring.

Če ima drevo poškodovano krošnjo, na primer zaradi vetroloma, žledoloma ali snegoloma, a lahko še obrodi, ga v monitoringu obdržimo. Vzrok poškodbe je treba zabeležiti, saj lahko poškodba vpliva na ugotovljene vrednosti verifikatorjev in dodatnih informacij. Če je škoda prehuda in obrod ni več pričakovan, moramo opazovano drevo nadomestiti.

## 7 Popis verifikatorjev in dodatnih informacij

Molekularno genetsko identifikacijo dreves evropskega črnega topola je treba opraviti z uporabo genetskih markerjev za diagnostiko vrste. Ugotavljanje klonalnosti v metapopulaciji odraslih dreves in mladih pomladitvenih jedrih je prav tako treba izvesti z analizo ustreznih molekularnih genetskih markerjev. Za ločevanje med čisto vrsto in medvrstnimi hibridi potrebujemo nabor preverjenih referenčnih vzorcev obeh (ali celo več) hibridizirajočih vrst.

V splošnem je treba upoštevati naslednje:

- populacija evropskega črnega topola ima strukturo metapopulacije,
- ploskve za gozdni genetski monitoring so »ploskve lokalnih populacij« v metapopulaciji,
- ploskev za gozdni genetski monitoring, izbrana v metapopulaciji ob rečnem sistemu, sestavlja več delnih ploskev za gozdni genetski monitoring s skupnim številom 50 odraslih razmnoževalno aktivnih dreves evropskega črnega topola,
- vsa odrasla drevesa evropskega črnega topola, izbrana za gozdni genetski monitoring, so vključena v opazovanja in meritve,
- na vseh ravneh monitoringa je treba opraviti molekularne genetske analize, da se v monitoring vključijo zgolj osebk »čiste vrste«. Zato je začetek izvajanja gozdnega genetskega monitoringa za to vrsto bistveno dražji v primerjavi s tistim za drevesne vrste, pri katerih ne prihaja do hibridizacije.

Verifikatorje in dodatne informacije na ploskvi za monitoring redno popisujemo. Z verifikatorji spremljamo genetske lastnosti populacije ter njeno prilagajanje okoljskim spremembam in/ali gospodarjenju, dodatne informacije pa popisujemo za lažje tolmačenje verifikatorjev.

Pri popisu verifikatorjev na višjih ravneh (standardna, napredna) moramo popisati tudi podatke za nižje ravni (osnovna, standardna). Pri popisu dodatnih informacij tega ni treba storiti.

**Preglednica 1:** Seznam verifikatorjev in dodatnih informacij s kratkim opisom in pogostostjo opazovanja za terensko popisovanje na ploskvah za gozdni genetski monitoring evropskega črnega topola.

Ime	Osnovna raven	Standardna raven	Napredna raven
Verifikatorji	Mortaliteta/preživetje	Odrasla drevesa: štetje preostalih označenih zrelih dreves vsakih 10 let in po vsakem ekstremnem vremenskem pojavu/motnji	Enaka kot osnovna raven
		Mladje: mortaliteta/preživetje se ne ocenjuje za to vrsto	/
	Cvetenje	Strokovno mnenje na ravni ploskve za gozdni genetski monitoring, vsako leto	Opazovanje na ravni posameznih dreves ob dveh obilnih cvetenjih na desetletje, najbolje v enakomernih časovnih razmikih*
	Obrod	Opazovanje na ravni posameznih dreves po dveh obilnih cvetenjih na desetletje, najbolje v enakomernih časovnih razmikih (ne glede na jakost obroda)*	Enaka kot standardna raven, vendar se popisuje tudi faza cvetenja*
	Obilnost mladja	Opazovanje na ravni posameznih dreves, v istem letu kot ocena cvetenja na standardni ravni (ne glede na jakost obroda)*	Štetje plodov (bombažu podobne mačice z zreliimi semenskimi kapsulami), v istem letu kot ocena cvetenja na napredni ravni, ne glede na jakost obroda* Za vsak ocenjeni obrod na napredni ravni naberejo semena za laboratorijske analize
Dodatne informacije		Strokovno mnenje na ravni celotne ploskve za gozdni genetski monitoring**	Štetje na novo vzkaljenega mladja v do 20 pomladitvenih jedrih po vsakem ocenjenem obilnem obrodu. Hkrati se zberejo tudi vzorci za genetsko analizo**
	Porazdelitev debelinskih razredov	/	Meritev vsakih 10 let
	Porazdelitev višinskih razredov	/	Meritev vsakih 10 let
	Olistanje	/	Opazovanje na ravni posameznih dreves, vsakih 5 let
	Staranje	/	Opazovanje na ravni posameznih dreves, vsakih 5 let
	Usklajenost cvetenja	/	Opazovanje na ravni posameznih dreves, ob vsakem ocenjenem obilnem cvetenju

\* Najbolje je, da vsako desetletje ocenimo vsaj en obilen obrod. Vendar pa vsakemu obilnemu cvetenju ne sledi nujno obilen obrod. Če ocenjenemu cvetenju ne sledi obilen obrod, moramo oceno cvetenja in obroda ponoviti ob naslednjem obilnem cvetenju, ne glede na to, koliko časa preteče med zaporednima obilnima cvetenjema. Obilno cvetenje in obrod prepoznamo z opazovanjem na osnovni ravni.

\*\* Če po ocenjenem obilnem cvetenju in obrodu ni opaziti nobenih novih pomladitvenih jeter (če, na primer, poplava odnese novo mladje), moramo oceno vseh treh verifikatorjev (cvetenje, obrod in obilnost mladja) ponoviti ob naslednjem obilnem cvetenju, ne glede na to, koliko časa preteče med zaporednima obilnima cvetenjema. Obilno cvetenje in obrod prepoznamo z opazovanjem na osnovni ravni.

## 7.1 Protokoli za popis verifikatorjev

### 7.1.1 Mortalitet/preživetje

Mortaliteta opisuje mortaliteto odraslih dreves. Nasprotni pojem, preživetje, pomeni drevesa, ki so od zadnje ocene še živa. Oba parametra se izražata v relativnih enotah, tj. deležu odmrlih oziroma preživelih dreves. Preživetje izračunamo s formulo  $1 - \text{mortaliteta}$ .

#### 7.1.1.1 Odrasla drevesa: osnovna, standardna in napredna raven

Verifikator Mortaliteta odraslih dreves. Ocenimo ga tako, da preštejemo preostala živa označena drevesa vsakih 10 let in po vsakem ekstremnem vremenskem pojavu/motnji. Mortaliteta je razlika med začetnim številom označenih dreves in številom še živih dreves izmed prvotnih 50.

### 7.1.2 Cvetenje

Ta verifikator opisuje jakost cvetenja in delež dreves, ki cvetijo. V srednji Evropi ga je mogoče popisati aprila. Cvetenje je zgodnejše, če je bila zima mila.

#### 7.1.2.1 Osnovna raven

Ta verifikator popišemo vsako leto na ravni sestoja. Popis opravimo, ko je cvetenje v polnem zamahu. Povprečno stanje ocenimo po pregledu celotne ploskve za monitoring. Zabeležimo dva rezultata, enega za jakost cvetenja, izraženega kot povprečni delež krošnje s cvetovi, in drugega za delež cvetočih dreves v sestoji.

Šifra	Jakost cvetenja na ravni sestoja	Povprečni delež krošnje s cvetovi (%)
1	Brez cvetenja: na drevesih ni cvetov ali so cvetovi le ponekod	0–10
2	Šibko cvetenje: na drevesih je nekaj cvetov	> 10–30
3	Zmerno cvetenje: na drevesih je zmerno število cvetov	> 30–60
4	Močno cvetenje: na drevesih je veliko število cvetov	> 60–90
5	Masivno cvetenje: na drevesih je ogromno število cvetov	> 90

Šifra	Delež dreves v sestoji z navedeno jakostjo cvetenja (%)
1	0–10
2	> 10–30
3	> 30–60
4	> 60–90
5	> 90



### 7.1.2.2 Standardna raven

Ta verifikator popišemo ob dveh obilnih cvetenjih na desetletje, najbolje v enakomernih časovnih razmikih. Popišemo ga na ravni posameznih dreves za vseh 50 opazovanih dreves. Cvetenje je obilno, ko je na osnovni ravni ocenjeno kot močno ali masivno (šifra 4 ali 5) in je delež dreves z navedeno stopnjo jakosti cvetenja večji od 60 % (šifra 4 ali 5). Popis opravimo, ko je cvetenje v polnem zamahu. Za vsako drevo navedemo en rezultat.

Šifra	Jakost cvetenja	Delež krošnje s cvetovi (%)
1	Brez cvetenja: na drevesu ni cvetov ali so cvetovi le ponekod	0–10
2	Šibko cvetenje: na drevesu je nekaj cvetov	> 10–30
3	Zmerno cvetenje: na drevesu je zmerno število cvetov	> 30–60
4	Močno cvetenje: na drevesu je veliko število cvetov	> 60–90
5	Masivno cvetenje: na drevesu je ogromno število cvetov	> 90

### 7.1.2.3 Napredna raven

Ta verifikator popišemo ob dveh obilnih cvetenjih na desetletje, najbolje v enakomernih časovnih razmikih. Popišemo ga na ravni posameznih dreves za vseh 50 opazovanih dreves. Cvetenje je obilno, ko je na osnovni ravni ocenjeno kot močno ali masivno (šifra 4 ali 5) in je delež dreves z navedeno stopnjo jakosti cvetenja večji od 60 % (šifra 4 ali 5).

Za vsako drevo navedemo dva rezultata: faza cvetenja, ter jakost cvetenja. Povprečno sta potrebna dva obiska ploskve, prvi dovolj zgodaj, da opazujemo zgodnje faze cvetenja, in drugi, ko je cvetenje v polnem razmahu. Dodatno informacijo Usklajenost cvetenja lahko ocenimo na podlagi rezultatov za moško in žensko cvetenje, ki jih dobimo za ta verifikator. Faze cvetenja moških in ženskih dreves prikazujeta Sliki 6 in 7.

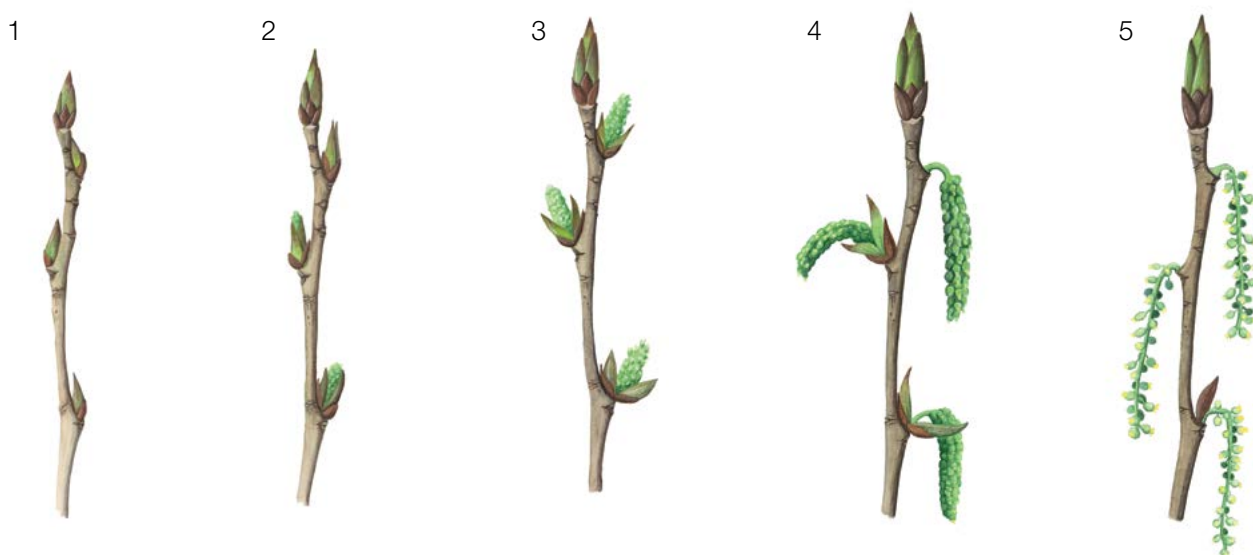
Šifra	Faza ženskega cvetenja
1	Ženski cvetni brsti niso aktivni (rjavi brsti)
2	Ženski cvetni brsti se povečajo in začenjajo brsteti (svetlo zeleni brsti)
3	Dolžinska rast cvetov (kratki svetlo zeleni cvetovi)
4	Cvetovi so odprti (zelenkaste mačice)
5	Cvetovi so odprti (v celoti razviti rumeno zeleni cvetovi v mačicah)

Šifra	Faza moškega cvetenja
1	Moški cvetni brsti niso aktivni (rjavi brsti)
2	Moški cvetni brsti se povečajo in začenjajo brsteti (vidni so svetlo zeleni brsti s prvimi rdečkasto vijoličastimi cvetovi)
3	Dolžinska rast cvetov (kratki rdečkasto vijoličasti cvetovi)
4	Cvetovi so odprti (v celoti razvite mačice z rdečkasto vijoličastimi cvetovi s pelodom)
5	Cvetovi se posušijo in odpadejo

Šifra	Jakost cvetenja za vsako drevo, veljavna za oba spola	Delež krošnje s cvetovi (%)
1	Brez cvetenja: na drevesu ni cvetov ali so cvetovi le ponekod	0–10
2	Šibko cvetenje: na drevesu je nekaj cvetov	> 10–30
3	Zmerno cvetenje: na drevesu je zmerno število cvetov	> 30–60
4	Močno cvetenje: na drevesu je veliko število cvetov	> 60–90
5	Masivno cvetenje: na drevesu je ogromno število cvetov	> 90



**Slika 6:** Slikovni vodnik za faze razvoja moških cvetov (mačic) na napredni ravni verifikatorja Cvetenje.



**Slika 7:** Slikovni vodnik za faze razvoja ženskih cvetov (mačic) na napredni ravni verifikatorja Cvetenje.

### 7.1.3 Obrod

Ta verifikator opisuje prisotnost plodov in njihovo obilnost. Podatke za ta verifikator zbiramo v času obroda, v srednji Evropi večinoma od poznega aprila do junija.

#### 7.1.3.1 Osnovna in standardna raven

Ta verifikator popišemo dvakrat na desetletje, v letih obilnega cvetenja (ne glede na jakost obroda). Popise obroda je najbolje opraviti v enakomernih časovnih razmikih. V istih letih izvedemo tudi oceno cvetenja na standardni in napredni ravni. Popišemo ga na ravni posameznih dreves za vsa opazovana ženska drevesa (idealno 25). Popis opravimo, preden semena začnejo odpadati. Za vsako drevo navedemo en rezultat.

Najbolje je, da po opaženih obilnih cvetenjih zajamemo vsaj en obilen obrod na desetletje. Vendar pa vsakemu obilnemu cvetenju ne sledi nujno obilen obrod. Če ocenjenemu cvetenju ne sledi obilen obrod, moramo oceno cvetenja in obroda ponoviti ob naslednjem obilnem cvetenju, ne glede na to, koliko časa preteče med zaporednima

obilnima cvetenjema. Obrod je obilen, ko je za vsaj 60% ženskih dreves obrod ocenjen kot močen ali masiven (šifra 4 ali 5).

Šifra	Jakost obroda	Delež krošnje s plodovi (%)
1	Brez obroda: na drevesu ni plodov ali so plodovi le ponekod	0–10
2	Šibek obrod: na drevesu je nekaj plodov	> 10–30
3	Zmeren obrod: na drevesu je zmerna količina plodov	> 30–60
4	Močen obrod: na drevesu je veliko plodov	> 60–90
5	Masiven obrod: na drevesu je ogromno plodov	> 90

### 7.1.3.2 Napredna raven

Ta verifikator popišemo v istih letih kot oceno cvetenja na standardni in napredni ravni (ne glede na jakost obroda). Popišemo ga na ravni posameznih dreves za vsa opazovana ženska drevesa (najbolje 25). Popis opravimo, preden semena začnejo odpadati. Za vsako drevo navedemo en rezultat in zabeležimo kateri del krošnje smo opazovali. Hkrati na 20 ženskih drevesih nabereмо seme za testiranje semen in genetsko analizo semen za verifikatorje in dodatne informacije na napredni ravni.

Najbolje je, da po opaženih obilnih cvetenjih zajamemo vsaj en obilen obrod na desetletje. Vendar pa vsakemu obilnemu cvetenju ne sledi nujno obilen obrod. Če ocenjenemu cvetenju ne sledi obilen obrod, moramo oceno cvetenja in obroda ponoviti ob naslednjem obilnem cvetenju, ne glede na to, koliko časa preteče med zaporednima obilnima cvetenjema. Obilen obrod prepoznamo z opazovanjem na osnovni ravni. Obrod je obilen, ko je na osnovni ravni ocenjen kot močen ali masiven (šifra 4 ali 5) za vsaj 60 % ocenjevanih ženskih dreves.

Verifikator popišemo tako, da skozi daljnogled preštejemo plodove (bombažu podobne mačice z zreliimi semenskimi kapsulami). Uporabimo povprečni rezultat treh zaporednih štetij. Rezultat vsakega štetja je število plodov, ki jih opazovalec prešteje v 30 sekundah. Pri vseh drevesih moramo preučevati isti del krošnje. Ko izberemo del krošnje, ki ga bomo opazovali, moramo ob vsakem naslednjem spremljanju tega verifikatorja izbrati isti del krošnje. Zgornja tretjina krošnje je za štetje ustrežnejša od spodnjega in srednjega dela.

Zabeležimo dve vrednosti, število plodov in opazovani del krošnje.

Število plodov, prešteti v 30 sekundah (povprečje 3 štetij)

X

Šifra	Opazovani del krošnje
1	Spodnji
2	Srednji
3	Zgornji

### 7.1.4 Prisotnost in obilnost mladja

Ta verifikator opisuje prisotnost in obilnost mladja na ploskvi za monitoring.

#### 7.1.4.1 Osnovna raven

Ta verifikator popišemo na ravni celotne ploskve za gozdni genetski monitoring, vsako leto od pozne pomladi do zgodnjega poletja. Za oceno uporabimo strokovno mnenje glede na stanje na celotnem območju gozdnega genetskega monitoringa. Zabeležimo dve vrednosti, eno za novo mladje (mladje, ki je vzkalilo v istem letu kot se opravlja opazovanje) in eno za starejše mladje (mladje, ki je starejše od enega leta).

Šifra	Opis: novo mladje (na novo vzkaljeno mladje starosti do enega leta)
1a	Na ploskvi ni novega mladja ali ga je zelo malo
2a	Na ploskvi je zadostna količina novega mladja
Šifra	Opis: starejše mladje (mladje starejše od enega leta)
1b	Na ploskvi ni starejšega mladja ali ga je zelo malo
2b	Na ploskvi je zadostna količina starejšega mladja



**Slika 8:** Mladika evropskega črnega topola z značilnimi kalicami ali prvimi razvitimi listi.

#### 7.1.4.2 Standardna in napredna raven

Ta verifikator popišemo s štetjem na novo vzkaljenega mladja (Slika 8) po vsakem ocenjenem obilnem obrodu v do 20 pomladitvenih jedrih. Za evropski črni topol ne vzpostavimo podploskev za monitoring mladja, ker pričakujemo veliko izgubo mladja zaradi rednih rečnih poplav. Zato štetje opravimo samo enkrat, in to takoj po kalitvi, preživetja/mortalitete mladja pa za to vrsto ne ocenjujemo. Obenem se naberejo vzorci mladja za genetske analize.

Štetje mladja:

Prešteti moramo vse na novo vzkaljeno mladje evropskega črnega topola (mladje starosti do enega leta) v vsakem izmed 20 pomladitvenih jeder. Starejšega mladja evropskega črnega topola ne štejemo.

Če po ocenjenem obilnem cvetenju in obrodu ni opaziti nobenih novih pomladitvenih jeder (če, na primer, poplava odnese na novo vzkaljeno mladje), moramo oceno vseh treh verifikatorjev (cvetenje, obrod in obilnost mladja) ponoviti ob naslednjem obilnem cvetenju, ne glede na to, koliko časa preteče med zaporednima obilnima cvetenjema. Obilno cvetenje in obrod prepoznamo z opazovanjem na osnovni ravni.

Če se v 5 zaporednih letih monitoringa ne oblikuje nobeno novo pomladitveno jedro (po dveh obilnih obrodih v desetletju), se naravno mladje oceni in vzorči za genetske analize enkrat na desetletje na pomladitvenih jedrih s starejšim mladjem. V teh primerih je treba oceniti in popisati približno starost naravnega mladja.

Rezultat štetja mladja starosti do enega leta na podploskvi

X

## 7.2 Protokoli za popis dodatnih informacij

### 7.2.1 Porazdelitev debelinskih razredov

#### 7.2.1.1 Standardna in napredna raven

Prsni premer popišemo na ravni posameznih dreves za vseh 50 opazovanih dreves, vsakih 10 let. Prsni premer je premer debla na višini debla 1,30 m, tj. približno v višini prsi odraslega človeka. Če ima drevo več kot eno deblo, izmerimo vsa in zabeležimo povprečno vrednost (vendar se skušamo izogniti drevesom s številnimi majhnimi debli). V opombe zapišemo, da je drevo večdebello, in zabeležimo število izmerjenih debel. Če je drevo nagnjeno, prsni premer izmerimo pravokotno na drevesno deblo. Prsni premer lahko izmerimo na dva načina:

- 1) s premerko: v tem primeru izmerimo dva pravokotna premera, pravokotno eden na drugega, in izračunamo povprečje;
- 2) z meritvijo obsega drevesa, iz katerega izračunamo premer (delimo ga s številom  $\pi$ ,  $\sim 3,14$ , ali uporabimo pi-meter).

Prsni premer zapisujemo v cm. Pri vsakem naslednjem merjenju moramo uporabiti isto merilno metodo.

### 7.2.2 Porazdelitev višinskih razredov

#### 7.2.2.1 Standardna in napredna raven

Višino popišemo na ravni posameznih dreves za vseh 50 opazovanih dreves, vsakih 10 let. Višino izmerimo od tal do najvišjega dela krošnje, najbolje s klinometrom ali višinomerom (npr. merilna naprava Vertex). Višino beležimo v metrih na eno decimalno mesto natančno. Če je krošnja poškodovana, moramo v opombe zapisati tudi to, skupaj z razlogom poškodbe.

### 7.2.3 Olistanje

Olistanje opisuje razvoj mladih listov. Popis tega parametra opravimo samo na standardni in napredni ravni. Pri evropskem črnem topolu se olistanje začne pozneje kot cvetenje. Podatke za to dodatno informacijo v srednji Evropi zberemo med marcem in majem. Olistanje je zgodnejše, če je bila zima mila.

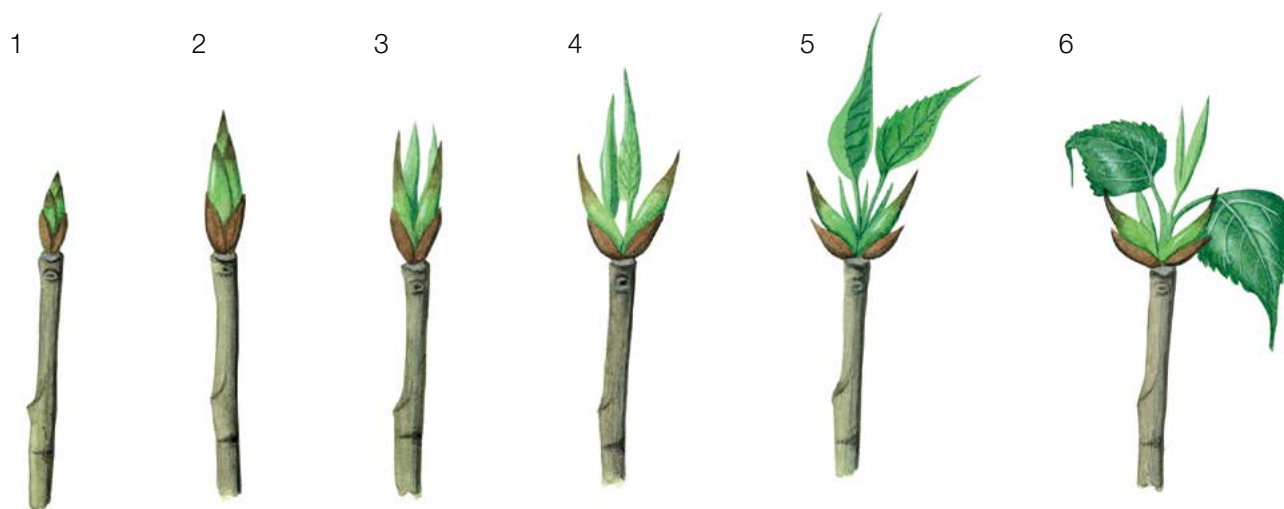


### 7.2.3.1 Standardna raven

Na standardni ravni olistanje popišemo na ravni posameznih dreves za vseh 50 opazovanih dreves, vsakih 5 let. Za vsako drevo zabeležimo dve oceni: faza olistanja in delež krošnje z navedeno fazo olistanja. Faze olistanja prikazuje Slika 9.

Šifra	Faza olistanja
1	Speči brst: Od brstov, ki jih popolnoma obdaja luska, do prvega znaka nabrekanja
2	Nabrekanje: Brsti nabrekajo, luska delno odstopi
3	Odpiranje: Brsti poganjajo
4	Ločitev listov: Brsti so popolnoma odprti, listi so še vedno združeni
5	Listi rastejo v dolžino: Listi so medsebojno ločeni, vendar še ne popolnoma razprti
6	Navpična rast: Listi so popolnoma razprti in v celoti razviti

Šifra	Delež krošnje z navedeno fazo olistanja (%)
1	> 0–33
2	> 33–66
3	> 66–99
4	100



**Slika 9:** Slikovni vodnik za opisovanje olistanja na standardni in napredni ravni za dodatno informacijo Olistanje.

### 7.2.3.2 Napredna raven

Na napredni ravni olistanje popišemo na ravni posameznih dreves za vseh 50 opazovanih dreves, vsako leto. Zanimata nas začetek (3. faza) in konec olistanja (6. faza). Opazovanje se preneha, ko vsa drevesa dosežejo 6. fazo. Običajno je potrebnih 6 obiskov ploskve. Vrednosti (faza olistanja in delež krošnje z navedeno fazo olistanja) so v razdelku 7.2.3.1, Standardna raven.

## 7.2.4 Senescenca

Senescenca opisuje proces senescence listov. Popis tega parametra opravimo samo na standardni in napredni ravni.

### 7.2.4.1 Standardna raven

Na standardni ravni senescenco popišemo na ravni posameznih dreves za vseh 50 opazovanih dreves vsakih 5 let. Zanima nas 3. faza, ko so listi rumeni in v njih več ne poteka fotosinteza. Opazovanje se preneha, ko vsa drevesa dosežejo 3. fazo. Običajno sta potrebna dva (2) obiska ploskve. Za vsako drevo zabeležimo dve oceni: faza senescence in delež krošnje z navedeno fazo senescence. Faze senescence prikazuje Slika 10.

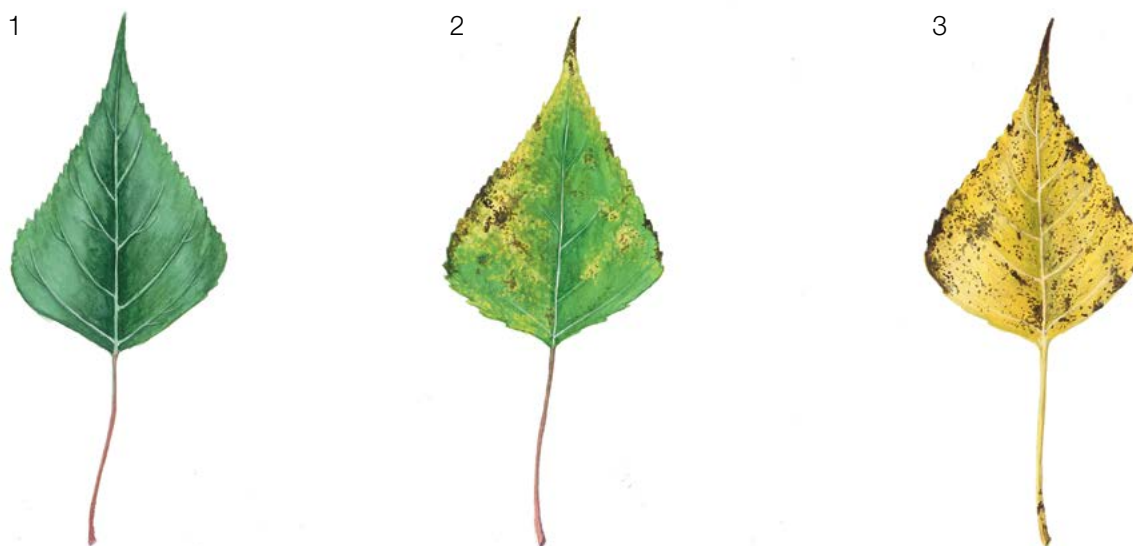
Šifra Faza senescence	
1	Listi so zeleni
2	Listi so zelene barve, ki se spreminja v rumeno (zelenkasto rumena)
3	Listi so rumene barve, ki se spreminja v rjavo (rjavkasta)
4	Listi so rjavi/odpadli

Šifra Delež krošnje z navedeno fazo senescence (%)	
1	> 0–33
2	> 33–66
3	> 66–99
4	100

### 7.2.4.2 Napredna raven

Senescenco popišemo na ravni posameznih dreves za vseh 50 opazovanih dreves, vsako leto. Zanima nas 3. faza, ko so listi rumeni in v njih več ne poteka fotosinteza. Opazovanje se preneha, ko vsa drevesa dosežejo 3. fazo. Običajno sta potrebna 2 obiska ploskve. Vrednosti (faza senescence in delež krošnje z navedeno fazo senescence) so v razdelku 7.2.4.1, Standardna raven.



**Slika 10:** Slikovni vodnik za opisovanje senescence (4. faza ni prikazana) na standardni in napredni ravni za dodatno informacijo Senescenca.

## 7.2.5 Usklajenost cvetenja

### 7.2.5.1 Napredna raven

Usklajenost cvetenja spremljamo samo na napredni ravni na podlagi podatkov, zbranih za verifikator Cvetenje (glejte 7.1.2.3). S to informacijo ugotavljamo, ali sta moško in žensko cvetenje v spremljanem sestoju časovno usklajeni.

**Za vzpostavitev ploskve uporabite obrazec »GGM - Opis ploskve«.**

**Za popis verifikatorjev uporabite »GGM - Terenski verifikatorji«.**

**Za popis dodatnih informacij uporabite »GGM - Terenske dodatne informacije«.**

## 8. Viri

1. Smulders MJM, Cottrell JE, Lefèvre F, van der Schoot J, Arens P, Vosman B, Tabbener HE, Grassi F, Fossati T, Castiglione S, Krystufek V, Fluch S, Burg K, Vornam B, Pohl A, Gebhardt K, Alba N, Agúndez D, Maestro C, Notivol E, Volosyanchuk R, Pospíšková M, Bordács S, Bovenschen J, van Dam BC, Koelewijn HP, Halfmaerten D, Ivens B, van Slycken J, Vanden Broeck A, Storme V, Boerjan W (2008) Structure of the genetic diversity in black poplar (*Populus nigra* L.) populations across European river systems: Consequences for conservation and restoration. *Forest Ecol Manag* 255(5–6):1388–1399. DOI:10.1016/j.foreco.2007.10.063
2. Lefèvre F, Barsoum N, Heinze B, Kajba D, Rotach P, de Vries S, Turok J (2001). EUFORGEN Technical Bulletin: *In situ* conservation of *Populus nigra*. International Plant Genetic Resources Institute, Rome
3. Lefèvre F, Bordács S, Cottrell JE, Gebhardt K, Smulders MJM, Vanden Broeck A, Vornam B, van Dam BC (2002) Recommendation for riparian ecosystem management based on the general frame defined in EUFORGEN and results from EUROPOP. In: van Dam BC, Bordács S (eds) Genetic diversity in river populations of European Black Poplar. (Implications for riparian eco-system management), Csiszár Nyomda, Budapest, pp 157-161
4. Jelić M, Patenković A, Skorić M, Mišić D, Kurbalija Novičić Z, Bordács S, Varhidi F, Vasić I, Benke A, Frank G, Šiler B (2015) Indigenous forests of European black poplar along the Danube River: genetic structure and reliable detection of introgression. *Tree Genet Genomes* 11:89 <https://doi.org/10.1007/s11295-015-0915-5>
5. Eckenwalder JE (1996) Systematics and evolution of *Populus*. In: Stettler RF, Bradshaw HD. Jr, Heilman PE, Hinckley TM (eds) *Biology of Populus and Its Implications for Management and Conservation*. NRC Research Press, Ottawa, pp. 7–32. <https://doi.org/10.1139/9780660165066>
6. Rotach P (2001) General consideration and basic strategies. In: Lefevre F, Barsoum N, Heinze B, Kajba D, Rotach P, de Vries SMG, Turok J (eds) EUFORGEN technical bulletin: in situ conservation of *Populus nigra*. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, pp 8-15
7. Heinze B, Lefevre F (2001) Genetic considerations for the restoration of riparian populations. In: Lefevre F, Barsoum N, Heinze B, Kajba D, Rotach P, de Vries SMG, Turok J (eds) EUFORGEN technical bulletin: in situ conservation of *Populus nigra*. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, pp 25–35
8. Allegri E (1971) Identification of species and varieties of poplar indigenous in Italy. *Annali dell Istituto Sperimentale per la Selvicoltura* 2:1-62
9. Popivshchy II; Prokazin AE; Routkovsky LV (1997) Black poplar in the Russian Federation. In: Turok J, Lefèvre F, de Vries S, Toth B (eds) *Populus nigra* Network. Report of the third meeting, Sarvar, Hungary, 5-7 October 1996, IPGRI, Rome, pp 46-52.
10. Dickmann D, Kuzovkina J (2014) Poplars and Willows in the World, With Emphasis on Silviculturally Important Species. In: Isebrands JG, Richardson J (eds) *Poplars and Willows: Trees for Society and the Environment*. FAO UN, CABI, Rome, pp 8-91. <http://dx.doi.org/10.1079/9781780641089.0008>
11. de Rigo D, Enescu CM, Houston Durrant T, Caudullo G (2016) *Populus nigra* in Europe: distribution, habitat, usage and threats. In: San-Miguel-Ayán J, de Rigo D, Caudullo G, Houston Durrant T, Mauri A (eds) *European Atlas of Forest Tree Species*. Publ. Off. EU, Luxembourg, pp 136-137. DOI: 10.2788/4251
12. Fitschen JB (2002) Gehölzflora. Quelle & Meyer Verlag, Wiebelsheim, pp 45-1; 45–7
13. Roloff A, Bärtels A (2006) Flora der Gehölze. Eugen UlmerKG, Stuttgart, pp 457–464

14. Vanden Broeck A (2003) Technical guidelines for genetic conservation and use of European Black Poplar (*Populus nigra* L.). International Plant Genetic Resources Institute, Rome
15. Braatne JH, Rood SB, Heilman PE (1996) Life history, ecology, and conservation of riparian cottonwoods in North America. In: Stettler RF, Bradshaw HD, Heilman PE, Hinckley TM (eds.) Biology of *Populus* and its Implications for Management and Conservation. NRC Research Press, Ottawa, pp 57–80. <https://doi.org/10.1139/9780660165066>
16. Mahoney JM, Rood SB (1998) Streamflow requirements for cottonwood seedling recruitment—an integrative model. *Wetlands* 18:634–645. <https://doi.org/10.1007/BF03161678>
17. Barsoum N (2001) Regeneration requirements and promotion measures. In: Lefevre F, Barsoum N, Heinze B, Kajba D, Rotach P, de Vries SMG, Turok J (eds) EUFORGEN technical bulletin: insitu conservation of *Populus nigra*. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, pp 16–24
18. Guillois-Froget H, Muller E, Barsoum N, Hughes FMR (2002) Dispersal, germination, and survival of *Populus nigra* L. (*Salicaceae*) in changing hydrologic conditions. *Wetlands* 22:478–488. [https://doi.org/10.1672/0277-5212\(2002\)022\[0478:DGASOP\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1672/0277-5212(2002)022[0478:DGASOP]2.0.CO;2)
19. Richardson J, Isebrands JG, Ball JB (2014) Ecology and Physiology of *Populus* and Willows. In: Isebrands JG, Richardson J (eds) Poplars and Willows: Trees for Society and the Environment. CAB International, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), pp 92–123. <http://dx.doi.org/10.1079/9781780641089.0008>
20. Zsuffa L (1974) The genetics of *Populus nigra* L. *Annales Forestales* 6:29–53
21. Ballian D (2017) Varijabilnost crne topole (*Populus nigra* L.) i njeno očuvanje u Bosni i Hercegovini. (Variability of Black poplar (*Populus nigra* L.) and its preservation in Bosnia and Herzegovina). Forestry Faculty of the University of Sarajevo/Silva Slovenica – Slovenian Forestry Institute Publishing Centre, Sarajevo/Ljubljana.
22. Lefèvre F, Légionnet A, de Vries S, Turok J (1998) Strategies for the conservation of a pioneer tree species, *Populus nigra* L., in Europe. *Genet Sel Evol* 30:S181 <https://doi.org/10.1186/1297-9686-30-S1-S181>
23. Bordács S, Bach I (2014) Restoration and afforestation with *Populus nigra* in Hungary. In: Bozzano M, Jalonen R, Thomas E, Boshier D, Gallo L, Cavers S, Bordács S, Smith P, Loo J (eds) Genetic considerations in ecosystem restoration using native tree species: State of the World's Forest Genetic Resources. Thematic study, Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), pp 233–235. <http://www.fao.org/3/a-i3938e.pdf>. Pridobljeno 10 avgust 2020
24. EUFORGEN Identification Sheet of *Populus nigra* L. [http://www.euforgen.org/fileadmin/templates/euforgen.org/upload/Publications/Other\\_PDFs/Pop\\_nigra\\_IdSheets/English.pdf](http://www.euforgen.org/fileadmin/templates/euforgen.org/upload/Publications/Other_PDFs/Pop_nigra_IdSheets/English.pdf). Accessed 10 August 2020

Za veljavno znanstveno nomenklaturu vrst so bili uporabljeni sledeči viri:

- a. CABI (2020) Invasive Species Compendium. CAB International, Wallingford, UK. [www.cabi.org/isc](http://www.cabi.org/isc). Pridobljeno 15 December 2020
- b. EPPO (2020) EPPO Global Database (available online). <https://gd.eppo.int>. Pridobljeno 15 december 2020
- c. GBIF (2020) Global Biodiversity Information Facility. <https://www.gbif.org> Pridobljeno 15 december 2020
- d. IPNI (2020) International Plant Names Index. The Royal Botanic Gardens, Kew, Harvard University Herbaria & Libraries & Australian National Botanic Gardens. <http://www.ipni.org>, Pridobljeno 10 december 2020
- e. National Center for Biotechnology Information (NCBI) (1998) National Library of Medicine (US), National Center for Biotechnology Information, Bethesda (MD). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>. Pridobljeno 15 december 2020
- f. Stevens PF (2001) Angiosperm Phylogeny Website, Version 14. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>. Pridobljeno 15 december 2020
- g. The Plant List (2013) Version 1.1. <http://www.theplantlist.org/>. Pridobljeno 12 december 2020
- h. Tropicos.org (2020) Missouri Botanical Garden. <http://www.tropicos.org>. Pridobljeno 15 december 2020
- i. WFO (2020) World Flora Online. <http://www.worldfloraonline.org>. Pridobljeno 15 december 2020





Ime projekta: **LIFE for European Forest Genetic Monitoring System**  
Okrajšava: **LIFE GEN MON**  
Program: **LIFE**  
Številka pogodbe: **LIFE13 ENV/SI/000148**  
Trajanje projekta: **julij 2014 – december 2020**  
Koordinator projekta: **Gozdarski inštitut Slovenije**



LIFE13 ENV/SI/000148



Projekt je finančno podprt  
s finančnim mehanizmom  
Evropske unije LIFE

## Projektni partnerji

### SLOVENIJA

Gozdarski inštitut Slovenije  
(koordinator projekta)  
[www.gozdis.si](http://www.gozdis.si)

Zavod za gozdove Slovenije  
[www.zgs.si](http://www.zgs.si)

Center za informiranje, sodelovanje  
in razvoj nevladnih organizacij  
[www.cnvos.si](http://www.cnvos.si)



GOZDARSKI INŠTITUT SLOVENIJE  
SLOVENIAN FORESTRY INSTITUTE



ZAVOD ZA GOZDOVE  
SLOVENIJE  
Slovenia Forest Service



**c n v o s**  
center za informiranje, sodelovanje  
in razvoj nevladnih organizacij



Silva  
Slovenica

### NEMČIJA

Bavarski urad za gozdno genetiko  
[www.awg.bayern.de](http://www.awg.bayern.de)



AWG Bayerisches Amt für  
Waldgenetik

Bayerisches Staatsministerium für  
Ernährung, Landwirtschaft und Forsten



### GRČIJA

Aristotelova univerza v Solunu  
Fakulteta za gozdarstvo in naravno okolje  
[www.for.auth.gr](http://www.for.auth.gr)

Decentralizirana uprava Makedonije in Trakije,  
Generalni direktorat za  
gozdarstvo in podeželje  
[www.damt.gov.gr](http://www.damt.gov.gr)



HELLENIC REPUBLIC  
DECENTRALIZED ADMINISTRATION of MACEDONIA & THRACE  
GENERAL DIRECTORATE of FORESTS & RURAL AFFAIRS

