



PĀRSKATS PAR ZINĀTNISKO IZPĒTI

PĒTĪJUMA NOSAUKUMS: ĢENĒTISKO RESURSU MEŽAUDŽU VIENĪBAS
“BALDONES PRIEDE” APSAIMNIEKOŠANAS
IESPĒJU ZINĀTNISKS NOVĒRTĒJUMS UN
APSAIMNIEKOŠANAS PLĀNA IZSTRĀDE

LATVIJAS VALSTS MEŽZINĀTNES INSTITŪTS “SILAVA”

AKCIJU SABIEDRĪBA “LATVIJAS VALSTS MEŽI”
LĪGUMA NR. 5-5.9.1_00bt_101_23_125

PĒTĪJUMA ZINĀTNISKAIS
VADĪTĀJS:

ARNIS GAILIS, LVMI SILAVA PĒTNIEKS

SALASPILS, 2024

Ģenētisko resursu mežaudžu vienības “Baldones priede” apsaimniekošanas iespēju zinātnisks novērtējums un apsaimniekošanas plāna izstrāde

Kopsavilkums

Pārskats sagatavots par zinātniski pētnieciskā līgumdarba

“Ģenētisko resursu mežaudžu vienības “Baldones priede” apsaimniekošanas iespēju zinātnisks novērtējums un apsaimniekošanas plāna izstrāde” izpildi. Darbā raksturoti meža koku ģenētisko resursu saglabāšanas pamatprincipi, apkopotas EUFORGEN izstrādātās vadlīnijas un aktuālās pētījumos gūtās atziņas parastās priedes ģenētisko resursu saglabāšanai un apsaimniekošanai.

Pārskatā raksturota izvēlētās teritorijas piemērotība parastās priedes ģenētisko resursu saglabāšanas vienības apsaimniekošanai, aprakstīta veicamo darbu secība un apjomi turpmākajiem 10 gadiem, sagatavoti iespējamie attīstības varianti.

Saturs

1. Meža koku ģenētisko resursu saglabāšana – nozīme, normatīvais regulējums.....	3
2. Mērķa koku sugas raksturojums un pamatprasības parastās priedes ĢRSV izveidošanas ilgtermiņa mērķa nodrošināšanai	5
3. Jaunas metodes, pieeja un alternatīvas meža ģenētisko resursu saglabāšanai	8
4. ĢRSV monitorings un tā nozīme	10
5. ĢRM “Baldones priede” aizsardzības un apsaimniekošanas vēsture un mežsaimnieciskās darbības izvērtējums 2024. gadā	11
6. ĢRM “Baldones priede” apsaimniekošanas plāns	13
Darbā lietotie apzīmējumi	16

1. Meža koku ģenētisko resursu saglabāšana – nozīme, normatīvais regulējums

Piedzīvojot klimata izmaiņas, meža koku izdzīvošanu, pielāgošanos un attīstību mainīgajos vides apstākļos nodrošina to ģenētiskā daudzveidība. Lai saglabātu mežu dzīvotspēju un nodrošinātu izturību pret kaitēkļiem un slimībām, ir nepieciešama ģenētiskā daudzveidība, kas ir arī bioloģiskās daudzveidības pamats gan sugu, gan ekosistēmu līmenī. Tāpēc meža ģenētiskie resursi cilvēkiem ir vērtīgi gan pašreiz, kā arī nākotnē, un tie ir nenovērtējams aktīvs un ilgtspējīgas meža apsaimniekošanas stūrakmens (de Vries et al., 2015).

Par meža koku sugu ģenētisko resursu saglabāšanas sākumu Latvijā var uzskatīt 19. gs. 80os gadus, kad, galveno meža koku sugu dabiski veidojušos pieaugušo un briestaudzes vecuma mežaudžu apsekošanas rezultātā, tika izdalīti ģenētiskie rezervāti, kokaugu ģenētiskās daudzveidības saglabāšanai un meža koku ģenētikas, selekcijas un sēklkopības pasākumu bāzes nodrošināšanai, meža produktivitātes un kvalitātes paaugstināšanai.

Saskaņā ar 2000. gadā pieņemto Meža likumu un Dabas aizsardzības noteikumiem meža apsaimniekošanā, 2001. gadā meža ģenētisko resursu aizsardzībai tiek izdalītas ģenētisko resursu mežaudzes (turpmāk ĢRM). Valsts meža dienests 2002. gadā ir apstiprinājis ģenētisko resursu mežaudžu statusu un ar atbilstošu aizsardzības pazīmi un tās reģistrējis Meža valsts reģistrā. No 2013. gada ģenētisko resursu mežaudžu izdalīšanu un apsaimniekošanu regulē MK noteikumi Nr.177 “Ģenētisko resursu mežaudžu izveidošanas un apsaimniekošanas kārtība” (02.04.2013). Viena no pamatprasībām - ĢRM apsaimniekošana veicama saskaņā ar izstrādātu apsaimniekošanas plānu, lai nodrošinātu šī resursa ilgtspēju un nepārtrauktību, un atbilstību izveidošanas mērķim. Šobrīd meža koku ģenētisko resursu saglabāšanai Latvijā ir reģistrētas 34 ĢRM 9 koku sugām ar kopējo platību ~ 4,8 tūkst. ha, 10 ĢRM no tām ir parastai priedei (2,8 tūkst. ha platībā).

Apzinoties ģenētisko resursu t.sk. meža ģenētisko resursu saglabāšanas nozīmi, Latvija ir ratificējusi nozīmīgākos starptautiskos juridiskos aktus:

- ✓ Konvencija par bioloģisko daudzveidību. Pieņemta Riodežaneiro 05.06.1992. (*Latvijā ratificēta 08.09.1995*);
- ✓ Starptautiskais līgums par augu ģenētiskajiem resursiem pārtikai un lauksaimniecībai. Pieņemts 03.11. 2001. (*Latvijā ratificēts 21.04.2004.*);
- ✓ Ministru konferences par mežu aizsardzību Eiropā Strasbūras 2. (1990.) Helsinku 2. un 3. (1993.) rezolūcijas.

Eiropas valstīm kopīgus un aktuālus meža nozares jautājumus risina un lēmumus pieņem Ministru konferences. Latvija ir piedalījies visās Ministru konferencēs par mežu aizsardzību Eiropā (Eiropas meži – Forest Europe jeb MCPFE), kas ir politiska līmeņa reģionāla sadarbība, un parakstījis 4. Vīnes Deklarāciju „Meža bioloģiskās daudzveidības saglabāšana un vairošana” un četru Ministru konferenču rezolūcijas. Parakstot šo deklarāciju un rezolūcijas, valstis apņemas īstenot konferencē pieņemtos lēmumus nacionālā līmenī un sadarboties to īstenošanai reģionālā līmenī.

Ģenētisko resursu aizsardzība ir katras valsts nacionālā atbildība, tomēr jāņem vērā, ka sugu izplatības apgabalu robežas nesakrīt ar valstu administratīvajām robežām, tāpēc ilgtermiņa meža ģenētisko resursu saglabāšanai sugu izplatības apgabalu līmenī nepieciešama starptautiski koordinēta sadarbība.

Informācija par visām Latvijā izdalītajām ĢRM ir iekļauta arī Eiropas meža ģenētisko resursu informācijas sistēmā EUFGIS (www.eufgis.eu), kas tiek uzturēta un tālāk attīstīta ar Eiropas meža ģenētisko resursu programmas atbalstu (EUFORGEN). Eiropas valstīm vienojoties, EUFGIS projekta ietvaros tika izstrādātas minimālās prasības un datu standarti meža koku dinamiskās ģenētisko resursu saglabāšanas vienībām (turpmāk ĢRSV). Šādu standartu un pamatprasību izveides iemesls bija nepieciešamība uzlabot, un harmonizēt dokumentāciju un šo vienību pārvaldību, kas dažādām Eiropas valstīm bija atšķirīga. Minimālās prasības ir balstītas uz dinamisku gēnu saglabāšanas koncepciju, kurā uzsvērtā evolūcijas procesu saglabāšana koku populācijās, lai uzturētu to nepārtrauktās pielāgošanās spējas ilgtermiņā (Koskela et al., 2013).

Šobrīd projekta FORGENIUS ietvaros, izmantojot modernākās tehnoloģijas un zināšanas augu un evolūcijas bioloģijā, ekoloģijā, attātajā izpētē, genomikā, ģenētikā, modelēšanā un mežsaimniecībā, norit Eiropas meža ģenētisko resursu informācijas sistēmas

(EUFGIS) atjaunināšana, kurai noslēdzoties šā gada beigās, sistēmā tiks ģenerēti jauni dati un indeksi, kas integrēsies un papildinās esošo informāciju, tādējādi radot iespēju prognozēt Eiropas mežu likteni īsā, vidējā un ilgtermiņā un attīstīt jaunas, adaptīvas stratēģijas šo dabas vērtību saglabāšanai.

2. Mērķa koku sugas raksturojums un pamatprasības parastās priedes ĢRSV izveidošanas ilgtermiņa mērķa nodrošināšanai

Parastā priede, kuras dabiskais izplatības areāls ietver Latviju, ir viena no koku sugām, kas veido Latvijas meža koku sugu ģenētiskos resursus. Pēc Nacionālā meža monitoringa datiem parastā priede ir valdošā koku suga 25,46 % (Nacionālais meža monitorings_2023) no Latvijas mežaudzēm un ir viena no saimnieciski nozīmīgajām (galvenajām) koku sugām.

Parastā priede *Pinus sylvestris* L ir plaši izplatīta koku suga visā Eirāzijas kontinentā no 37° – 70°20' Z platumā. Dienvidēropā un Mazāzijā izolētas populācijas sastopamas kalnu zonā līdz 2200 m augstumam Balkānos un Spānijā, un 2700 m augstumā v.j.l. Kaukāzā (Mátyás et al., 2004). Pateicoties lielajai saimnieciskajai nozīmei, daudzveidīgajā priedes areālā izdalītas vairākas ģeogrāfiskas rases, pasugas un ekotipi, kuru piemērotība citiem reģioniem ir visai apšaubāma (Mauriņš un Zvirgzds, 2006).

Parastā priede ir pioniersuga un, ja vien nav liela nezāļu un pārnadžu konkurence, viegli atjaunojas pēc lieliem dabiskiem vai cilvēka izraisītiem traucējumiem. Dabiskās mežaudzes nabadzīgākos augšanas apstākļos (smilšainās augsnēs, kūdras purvos) bieži vien ir vienvecuma tīraudzes. Auglīgākos apstākļos aug kopā ar egli un lapu kokiem. Parastā priede ir vienmāju koks, apputeksnējas ar vēju. Zied bieži, uz atsevišķi augošiem kokiem sievišķie ziedi veidojas jau 15 gadu vecumā, mežaudzēs – 25-30 gadu vecumā. Vīrišķā ziedēšana sākas dažus gadus vēlāk. Ražas gadi ir bieži. Priedes ziedputekšņiem un arī sēklām ir liels migrācijas potenciāls, kas nodrošina efektīvu gēnu plūsmu, izraisot atšķirīgu adaptīvo pazīmju variāciju modeļus. Tipiski tas ir augšanas un fenoloģijas rādītājiem, kuri ir atkarīgi no temperatūras apstākļiem veģetācijas periodā. Intensīvā gēnu plūsma uztur augstu adaptīvo un neitrālo pazīmju dažādību populācijā. Stumbra formai, vainaga formai un zarainībai ir liela daudzveidība sugas izplatības teritorijā (piemēram, Baltijas priedes salīdzinājumā ar Vācijas vai Karpatu). Baltijas dienvidaustrumu piekrastes populācijas atšķiras ar izcilām pieauguma pazīmēm un augstu fenotipisko stabilitāti (Mátyás et al., 2004).

Priedei kā pioniersugai bieži vien bez cilvēka palīdzības nav iespējams novērst ekoloģiskās sukcesijas ietekmi, tāpēc, cik iespējams, ir jāuztur un jāveicina atjaunošanās. Priedes gaismas prasīgums neļauj attīstīt sarežģītu audzes struktūru (uzbūvi), bet parastai priedei arī vienvecuma mežaudzē var būt tāda pat ģenētiskā daudzveidība (Mátyás et al., 2004).

Priede nav ekoloģiski un morfoloģiski viendabīga. Raksturīgā lielā ģenētiskā daudzveidība starp individuāliem kokiem populācijas ietvaros, kā daudzām sugām ar plašu izplatības areālu, veicina sugas piemērošanos augšanas vides izmaiņām mežaudzes dzīves cikla laikā un nodrošina populācijas stabilitāti.

Ģenētisko resursu saglabāšanas mērķa īstenošanai jānodrošina sekojoši fundamentāli priekšnoteikumi:

1. mērķa sugas ĢRM tīklu veido no pietiekoša mežaudžu skaita, lai aptvertu sugas nosacīto telpisko ģenētisko daudzveidību;
2. individuālo genotipu skaitam populācijā (konkrētajā ĢRSV) jāietver iespējami pilnīgāka populācijas ģenētiskā informācija, bet izšķiroša ir parasto, būtiskāko gēnu saglabāšana;
3. atjaunošanās sistēmai ir jāuztur (jā saglabā) populācija un atjaunotajai mežaudzei galvenokārt jāveidojas attiecīgās populācijas īpatņu krustošanās rezultātā.

ĢRM (visu tajā ietilpstošo dažāda vecuma un struktūras meža nogabalu kopums) ir *in situ* saglabāšanas vienība (ĢRSV), kurai ir jāatbilst vispārējiem kritērijiem un noteiktām pamatprasībām. Parastās priedes ĢRSV kritēriju un apsaimniekošanas prasību kopums ir sekojošs:

1. ĢRSV ir Valsts meža dienesta noteikts statuss (pazīme Meža valsts reģistrā);
2. izcelsme - autohtona vai vietējā;
3. pietiekami liela ĢRSV platība, lai iespējami samazinātu blakus esošo mežaudžu ģenētisko ietekmi. Vēlamā parastās priedes ĢRSV platība ir vismaz 100 ha;
4. ĢRSV apsaimniekošanu veic saskaņā ar izstrādātu apsaimniekošanas plānu, kas ietver konkrētus, secīgus saimnieciskos pasākumus galvenā mērķa – parastās priedes ģenētiskās daudzveidības saglabāšanas nodrošināšanai;

5. jānovērš ģenētiski degradētu vai citādi nepiemērotu mežaudžu, ja tādas ir, ietekme uz ĢRSV, nocērtot blakus augošās, vietējiem apstākļiem nepiemērotās vai nekvalitatīvās mežaudzes;
 6. ĢRSV veido no daudzām vienas izcelsmes dažāda vecuma priedes mežaudzēm, kurās var būt arī citu koku sugu piemistrojums, iespējami vienlaidus, ar vienkārši administrējamām robežām (kvartālstigas, robežstigas, dabiskas robežas (upes, lieli autoceļi, mežmalas) nodalītu teritoriju, tajā iekļaujot arī visas citu sugu mežaudzes;
 7. priedes ģenētiskās daudzveidības saglabāšanai, ĢRSV jābūt ne mazāk kā 500 mērķa koku sugas kokiem reprodūktīvā vecumā. Skaits periodiski var samazināties, ja mežaudzes atjaunošanai, veidojot atvērumus briestaudzēs vai arī, veicot kopšanas cirtes, tiek izcirsti reprodūktīvā vecuma koki, taču šim minimālajam skaitam iespējami ātri jāatjaunojas, atkal jauniem kokiem sasniedzot reprodūktīvo vecumu;
 8. ĢRSV atjaunošanās apstākļiem jānodrošina ģenētiskās daudzveidības saglabāšanās. Atjaunošanās cirtes jāveic pakāpeniski, jaunās mežaudzes veidojot no vairākos ražas gados ievāktām sēklām. Pāraugušu audžu atjaunošana nav veicama vienā paņēmiēnā, jo lielu atvērumu veidošana veicina vējgāžu bojājumus un strauju platības aizzelšanu. Tāpēc atvērumus atjaunošanās veicināšanai ieteicams veidot uzmanīgi un pakāpeniski, joslu (vēlams ne taisnu) vai laukumu veidā. Ja nepieciešams, lai veicinātu dabisko atjaunošanos, veic augsnes sagatavošanu un/vai nezāļu ķīmisku apkarošanu;
 9. gadījumos, kad nepieciešama stādīšana, sēklas atjaunošanai jāievāc labā ražas gadā no 50 un vairāk mežaudzes centrālajā daļā vienmērīgi izvietotiem kokiem. Koku telpiskajam sadalījumam jābūt tādā, lai krustošanās notiktu nejauši un radniecība starp nākamās paaudzes kokiem veidotos iespējami mazāka. No katra koka ievāc līdzīgu sēklu daudzumu, lai līdzsvarotu to pārstāvniecību. Ir lietderīga dažādu gadu sēklu ražu apvienošana, nav pieļaujama sēklu šķirošana vai kalibrēšana. Ja iespējams, jāizvēlas sēšana izcirtumā, nevis stādīšana. Stādot jāveido lielāka sākotnējā biežība, nodrošinot lielāku dabiskās izlases iespēju;
 10. retināšanu (kopšanas cirtes) veic savlaicīgi ar mērķi nodrošināt audzes stabilitāti un atjaunošanos, lai izvairītos no sekām, kādas rodas pārbiezinātās audzēs. Nogabalos ar vienādvecuma kokiem briestaudzes vecumā kopšanas cirti veic pēc principa „no apakšas”, t.i., izzāģējot nomāktos, ievainotos un/vai bojātos kokus, tādejādi it kā simulējot dabiskās izlases procesu. Nelieli joslu vai laukumu atvērumi nodrošinās pakāpenisku audzes atjaunošanos;
 11. ja ĢRSV teritorija ir pietiekoši liela (>100 ha), atsevišķu/us nogabalus, kuros ir visvecākā priede, ieteicams atstāt saimnieciski neietekmētus, ļaujot priedei, netraucēti „izdzīvot” pilnu dzīves ciklu un nocērtot kad sākas mežaudzes bojāeja;
 12. no vairākos labas sēklu ražas gados iegūtām sēklām pakāpeniski veido sēklu rezervi ilglaicīgai glabāšanai Latvijas kultūraugu gēnu bankā, kā nodrošinājumu gadījumā, ja ĢRSV kādu iemeslu dēļ ietu bojā.
 13. ne retāk kā reizi 5 – 10 gados apseko un inventarizē visu ĢRSV teritoriju, novērtējot saglabājamās populācijas stāvokli, atjaunošanās gaitu, turpmākās saimnieciskās darbības nepieciešamību u.tml. un aktualizē ĢRSV apsaimniekošanas plānu.
- Iepriekš minētie kritēriji un pamatprasības ietver darbības ĢRSV pamata apsaimniekošanai. Ar to saprotot vienības apsaimniekošanu, izmantojot tās efektīvās vadlīnijas un vadības metodes, kas saglabā ĢRSV evolūcijas potenciālu ilgtermiņā.

Tradicionāli parastās priedes ģenētisko resursu saglabāšanai pielieto *in situ* paņēmienu - saglabājot mežaudzi tās augšanas vietā. Ar *ex situ* aktivitātēm saglabāšanu papildina nepieciešamības gadījumā un līdzsvaro abas šīs saglabāšanas pieejas, sasaistot tās ar pašreizējā mežsaimniecībā, dabas aizsardzībā un meža koku selekcijā valdošajām nostādnēm.

Apsaimniekošanas pasākumiem ĢRM jāpalielina arī populācijas noturība, lai, piemēram, spētu izdzīvot dabas vai cilvēka izraisītās katastrofās un atgūties pēc tām. Mežsaimnieciska iejaukšanās mērķa sugas, šajā gadījumā parastās priedes, saglabāšanai var būt nepieciešama arī sukcesionālās populāciju attīstības, kas ir dabisks, bet priedes populāciju apdraudošs process, apturēšanai vai mainīšanai (Koskela et al., 2013, Mátyás et al., 2004). Populācijas ilgspējai un nepārtrauktībai būtiska ir dažādvecuma mežaudžu struktūra, kas ĢRM veido dažādu priedes vecumklaşu nogabalu mozaīku. To panāk, realizējot mērķtiecīgi plānotu

mežsaimniecisko darbību. Statiski “iekonservējot” pāraugušās priedes mežaudzes visā ĢRM teritorijā, neradot iespējas un neatbalstot mežaudžu atjaunošanos, populācija dabiski noveco un, nesekojot paaudžu nomainībai, neatgriezeniski iet bojā.

Tā kā ĢRM ir nepieciešama aktīva apsaimniekošana, tad to atrašanās saimnieciskajos mežos ir daudz piemērotāka nekā aizsargājamās dabas teritorijās, kurās visbiežāk mežsaimnieciskie pasākumi nav atļauti un to apsaimniekošana ir pasīva, vai tās mērķis ir cits.

3. Jaunas metodes, pieeja un alternatīvas meža ģenētisko resursu saglabāšanai

GRM apsaimniekošanas mērķis ir realizējams, izpildot divus pamatuzdevumus:

- 1) nodrošinot mērķa koku sugas populācijas ilgtspēju un nepārtrauktību;
- 2) radot labvēlīgus apstākļus mērķa koku sugas augšanai, vitalitātei un atjaunošanai.

EUFORGEN IV fāzē (2010.-2014.) izstrādātajā Eiropas stratēģijā meža koku ģenētisko resursu saglabāšanai (de Vries et al., 2015) netika iekļauti pasākumi ģenētisko resursu saglabāšanai klimata pārmaiņu kontekstā, kuru rezultātā, iespējams, nāksies saskarties ar jaunām problēmām ekoloģijā un adaptācijā, kā arī konkurējošām sociālekonomiskām vajadzībām attiecībā uz zemes izmantošanu un meža produktiem. Klimata izmaiņu radīto dabiskās vides izmaiņu ietekme uz populācijām ir radījusi nepieciešamību pārskatīt līdzšinējās ģenētisko resursu saglabāšanas stratēģijas, jo, lai saglabāšanas mērķi varētu sasniegt arī turpmāk, var nākties pielietot papildus *in situ* un/vai *ex situ* pasākumus, kā arī ieviest jaunas metodes meža ģenētisko resursu saglabāšanā (Rudow et al., 2020). Noteicošā loma Klimata izmaiņu ietekmes pakāpē uz populācijām būs sugu bioloģijai. Sugas, kurām raksturīgas lielas populācijas ar plašu ģeogrāfisko diapazonu, varētu tikt ietekmētas mazāk nekā mazās populācijas ar ierobežotu ģeogrāfisko izplatību (Lefèvre et al., 2013).

Minētos trūkumus var censties novērst ar papildus *in situ* metodēm:

- a) esošas ĢRSV robežu pārvietošana (pārdefinēšana) –

esošās ĢRSV turpināšana, palielinot (pārvietojot) tās perimetru. Ja ĢRSV kāda iemesla dēļ vairs neatbilst minimālajām prasībām par reprodutīvā vecuma koku minimālo skaitu vienībā, tad, mainot ĢRSV robežas, ir iespējams to novērst, iekļaujot ĢRSV atbilstošas blakus esošas autohtonas mežaudzes, atbrīvojot jauno teritoriju no jebkāda neautohtona (nevietēja) mērķa sugas materiāla. To aizstāj ar autohtonu materiālu, nodrošinot ģenētiskās daudzveidības saglabāšanu, vācot sēklas no saglabāšanas mērķim atbilstoša mātes koku skaita.

- b) esošas ĢRSV aizvietošana ar citu.

Dažādi apstākļi (zemes lietojuma maiņa, dabas katastrofas u.tml.) var izraisīt ĢRSV nefunkcionalitāti. Šādos gadījumos, lai uzturētu tās pašas sugas ĢRSV tādos pašos vides apstākļos, būs nepieciešams ĢRSV nomainīt pret citu vai pārvietot ĢRSV tajā pašā vides zonā, vai rekombinēt dublētas un līdzīgas saglabāšanas vienības.

Dabiskās vides izmaiņu rezultātā *in situ* saglabāšana var kļūt neilgtspējīga, un to var būt nepieciešams papildināt ar *ex situ* saglabāšanas metodēm. Tomēr ar *ex situ* pielietošanu nebūs iespējams saglabāt visu populāciju, jo tā saglabās tikai šī brīža ģenētisko daudzveidību, kas ir tikai daļa no *in situ* saglabāšanā uzturētās. Tādējādi *ex situ* saglabāšanai vajadzētu būt pēdējai izvēlei gadījumā, ja konkrēti rādītāji norāda uz lielu populācijas izzušanas risku (Koskela et al., 2013).

Mērķa sugas populācijas saglabāšanai konkrētā ĢRSV iesaka pielietot alternatīvas *ex situ* pārvaldības darbības, tādas kā:

- a) atbalstītā (assisted) gēnu plūsma –

ja konsekventi novēro koku skaita samazināšanos laika gaitā klimata pārmaiņu vai citu draudu apstākļos, nākas novērtēt ĢRSV noturību. Lai saglabātu ĢRSV ģenētisko daudzveidību, izmanto atbalstīto gēnu plūsmu - tā ietver reprodutīvā materiāla (sēklu vai stādu) ieviešanu (introdukciju) no tuvas, kaimiņos esošas populācijas, kura, paredzams, spēs pielāgoties līdzīgiem apstākļiem;

- b) atbalstītā (assisted) ĢRSV pārvietošana –

ar to saprot reprodutīvā materiāla (sēklu vai stādu) pārvietošanu no apdraudētas vai bojā esošas mērķa koku sugas ĢRSV uz jaunu ĢRSV ar labvēlīgākiem apstākļiem.

Ja pārvietošana ir vienīgā iespēja saglabāt ĢRSV, tad pārvietošanu veic nelielā ekoloģiskā attālumā no sākotnējās ĢRSV. Māteskoku skaitam sēklu vai potzaru vākšanai jāatbilst minimālajām prasībām (≥ 50 māteskoki vismaz 50 m attālumā viens no otra), lai ievāktais materiāls būtu reprezentatīvs populācijas genofondam. Nelielu populāciju un izklaidus augošu koku sugu populāciju gadījumā jādublē viss genofonds. Skroppa (2015) iesaka minimālo dzīvotspējīgas populācijas lielumu no vismaz 5000 sējeņiem/stādiem, kam sēklas ievāktas no populācijas, kurā ir vismaz 500 reprodutīvā vecuma mērķa sugas koki. Sēklām

jābūt vāktām vismaz divos ražas gados no 50 māteskokiem, kas ir telpiski izkliedēti un pārstāv visu teritorijas ekoloģisko apstākļu kopumu (Kelleher et al., 2015);

c) saglabāšana kolekcijās/stādījumos –

situācijās, kad ir apdraudēta dzīvotne un nepieciešams novērst ĢRSV izzušanu, saglabāšanu var veikt ārpus vienības fiziskajām un ekoloģiskajām robežām, ievācot materiālu no reprezentatīvas populācijas daļas un ievietojot to jaunā vietā. Tas izdarāms vai nu veģetatīvi pavairojot atlikušos īpatņus, vai audzējot stādus un stādot arhīvā (kolekcijā). Kolekciju var papildināt ar citu populāciju materiālu no tās pašas klimatiskās/ekoloģiskās zonas. Lai mazinātu populācijas zaudēšanas riskus, kolekciju var dublēt divās augšanas vietās. Māteskoku skaitam jāatbilst minimālajām prasībām (skat. b). Ņemot vērā ĢRSV lielumu, var:

1) vākt sēklas apdraudētajā populācijā un veidot jauno populāciju/ĢRSV no stādiem, kas izaudzēti no apdraudētajā populācijā ievāktām sēklām (dinamiskā pieeja);

2) sēklas var uzglabāt (statiskā pieeja) un nodrošināt genotipus, izmantojot veģetatīvo pavairošanu.

d) saglabāšana sēklu bankā/kriosaglabāšana.

Ex situ saglabāšanai ir arī citas formas – uzglabājot sēklas (sēklu bankas) vai uzglabājot augu daļas zemā temperatūrā (kriosaglabāšana). Sēklas vai augu audus no samazinātās (izzūdošās) ĢRSV uzglabā ar mērķi pēc iespējas ātrāk sugu reintroducēt dabiskos apstākļos.

4. ĢRSV monitorings un tā nozīme

Būtiska un izšķiroša nozīme, lai īstenotu ĢRSV izveidošanas mērķi, ir vienību uzraudzībai jeb monitoringam. Apsaimniekošanas plāns, kas ir viena no ĢRSV apsaimniekošanas pamatprasībām, ir jāaktualizē atbilstoši situācijai dabā, ko var novērtēt tikai, veicot teritorijas inventarizāciju mežā. EUFORGEN, lai novērtētu saglabāšanas sekmes un aktualizētu apsaimniekošanas plānu, ĢRSV inventarizāciju rekomendē veikt reizi 5 vai 10 gados. Inventarizācijā novērtē mērķa sugas pašatjaunošanās sekmes un pārliecinās par reprodiktīvo koku daudzumu ĢRSV – vai to skaits ir pietiekams un nav samazinājies. Inventarizāciju starplaikos ĢRSV tāpat apmeklē regulāri, lai pārliecinātos par tās veselības stāvokli, ko var ietekmēt vēja, uguns, kaitēkļu un slimību, kā arī cilvēka darbības vai bezdarbības izraisīti bojājumi.

Taču pārliecība par ĢRSV veselību vēl nedod drošu priekšstatu par to, ka ĢRSV ģenētiskā daudzveidība tiek saglabāta iecerētajā un vēlamajā apjomā. Tā novērtēšanai nepieciešams ģenētiskais monitorings. Pamatdokumentā par ģenētiskā monitoringa veikšanu (EUFORGEN III etaps 2005.-2009.) ieteikts ģenētisko uzraudzību koncentrēt uz dinamiskām meža koku saglabāšanas vienībām, nevis mēģināt ģenētiskās daudzveidības izmaiņas uzraudzīt visos mežos. Ģenētisko uzraudzību (monitoringu) definē, kā populācijas struktūras un ģenētiskās mainības laika gaitā kvantitatīvu noteikšanu, izmērot atbilstošus parametrus (Aravanopoulos, 2011), vai arī, kā audzes pārejas dinamikas no pašreizējā uz nākotnes ģenētisko stāvokli, novērtējums (Konnert et al., 2011). Tam nepieciešams dabiskās izlases, gēnu dreifa un gēnu plūsmas, t.i. vairošanās sistēmas (mating system) novērtēšana. Indikatoriem ir izstrādāti atbilstoši verificētāji. Tādejādi ģenētiskais monitorings kļūst par neatņemamu bioloģiskā monitoringa daļu, tāpat, kā ģenētiskā saglabāšana ir bioloģiskās saglabāšanas sastāvdaļa (Aravanopoulos et al., 2015).

Piedaloties visu EUFORGEN iesaistīto valstu ekspertiem, ir izstrādāts atbalsta instruments lēmumu pieņemšanai dinamisko ģenētisko resursu saglabāšanas vienību apsaimniekošanā (DST - “Decision support tool for the management of dynamic genetic conservation units”) (Rudow et al., 2020), kas piedāvā indikatoru un verificētāju sistēmu, balstītu uz individuālas ĢRSV:

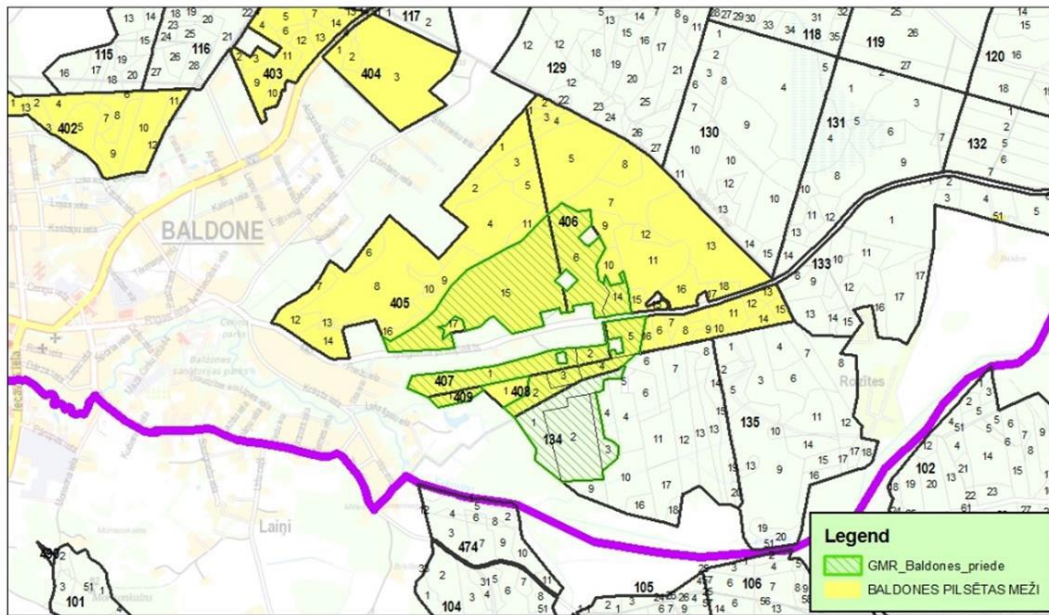
- 1) demogrāfisko monitoringu;
- 2) ģenētisko monitoringu;
- 3) informācijas par esošajiem vai nākotnes traucējumiem un apdraudējumiem novērtējumu.

Šis rīks ir EUFGIS informācijas sistēmas papildinājums, kam ir divi galvenie fokusi:

- 1) visu ĢRSV apsaimniekošana atkarībā no apdraudējuma pakāpes;
- 2) jaunu apdraudētu populāciju identificēšana un ĢRSV izveidošana marginālo un perifēro populāciju saglabāšanai, tādejādi savlaicīgi nodrošinoties ar papildu ģenētisko vērtību.

5. ĢRM “Baldones priede” aizsardzības un apsaimniekošanas vēsture un mežsaimnieciskās darbības izvērtējums 2024. gadā

ĢRM “Baldones priede” atrodas Ķekavas novada Baldones pagastā, Baldones pilsētas mežu teritorijā, tās platība - 49,4 ha (1. att.). Teritorijas apsaimniekošana ir LVM un Baldones pašvaldības pārziņā.



5.1.att. ĢRM “Baldones priede”

Valsts meža dienests, piešķirot aizsardzības pazīmi, ģenētisko resursu mežaudzes “Baldones priede” statusu ir reģistrējis Valsts meža reģistrā 2002. gadā.

ĢRM “Baldones priede” veido labas kvalitātes pāraugušas (250-270 gadi) priedes audzes. Vērtīgo priedes mežaudžu lielākais apjoms atrodas 405. kv. 15. nog. un 406. kv. 6. nog., kopā 27 ha, kas ir 54 % no visas ĢRM. Tas ir pamats un galvenā vērtība, kuru dēļ ĢRM “Baldones priede” faktiski tika izveidota. Tā ir pietiekoši liela, samērā viendabīga dabiski veidojušos priedes mežaudžu teritorija, ap kuru mērķtiecīgi tālāk veidot un paplašināt ĢRSV “Baldones priede”. Šobrīd vērtīgais 405. kv. 15. nog. ir nonācis Baldones pašvaldības īpašumā, kuras saimnieciskā darbība šeit neietver ĢRM apsaimniekošanas principu ievērošanu. Ignorējot jau esošo ģenētisko resursu mežaudzes aizsardzības statusu, gan 405. kv. 15. nog., gan 406. kv. 6. nog. ir izdalīts ES nozīmes biotops 9010* - veci un dabiski boreālie meži, kuros nekāda mežsaimnieciskā iejaukšanās - apsaimniekošana netiek plānota, bet priedes ģenētiskā resursa saglabāšanā tā ir eksistenciāli būtiska. Jau 2001./02. gadā Valsts mežzinātnes institūts „Silava” pēc Valsts meža dienesta pasūtījuma, veicot visu ģenētisko resursu mežaudžu izvērtējumu un nosakot to atbilstību izvirzītajiem mērķiem un resursu mežaudzes izdalīšanas principiem, norādījis, ka ĢRM “Baldones priede” ir “nepieciešams ierīkot parauglaukumus dabiskās atjaunošanās veicināšanai, izcērtot egļi”, kā arī “nepieciešams pakāpeniski atjaunot visu platību”. Priedes audžu atjaunošana ĢRM nepieciešama mežaudzes ilgtspējas nodrošināšanai.

Parastās priedes augstā kvalitāte ĢRM “Baldones priede” savulaik novērtēta pēc ārējām fenotipiskajām pazīmēm izdalot 4 pluskokus, kuri arī pēc klonu pēcnācēju pārbaudēm atzīti par izciliem kokiem (saglabājuši māteskoka kvalitātes, vitalitātes un rezistences īpašības), un to kloni ir iekļauti kategorijas “pārāks” parastās priedes sēkļu plantācijas klonu sastāvā.

Šobrīd LVM apsaimniekošanā ĢRM “Baldones priede” palikuši vien 4 nogabali ar priedi kā valdošo koku sugu (priedes vecums šajos nogabalos 113-242 gadi) – 134. kv. 3. nog. 1 ha, jau minētais 406. kv. 6. nog. 6,5 ha un 407. kv. 1.; 2. nog. 6,4 ha, taču trijos pēdējos minētajos nogabalos ir ES biotops 9010*. Arī ĢRM teritorijai piegulošajos 406., 134., 135. kv., ir ļoti blīvs ES biotopu pārklājums.

Iepazīstoties ar ĢRM “Baldones priede” faktisko stāvokli un izvērtējot līdzšinējo apsaimniekošanu un mežsaimnieciskās darbības, konstatēts sekojošais:

1. ĢRM nav vienota, starp dažādiem īpašniekiem saskaņota apsaimniekošanas plāna.

2. AS "Latvijas valsts meži" (turpmāk LVM) apsaimniekošanā ir 34 ha (69 %) no ĢRM platības, no kuriem ap 20 ha atzīti par izcilas kvalitātes ES biotopiem 9010* - veci un dabiski boreāli meži un kuros šobrīd LVM saimniecisko darbību neplāno.
3. Baldones pašvaldības īpašumā ir ~ 16 ha ĢRM teritorijas. Baldones novada teritorijas plānojumā 2013.-2024. gadam norādīts: "Lai saglabātu novada zaļo struktūru, kas ir viens no priekšnosacījumiem novada prioritāšu īstenošanai, meža teritorijas tiek izdalītas divās zonās – Mežsaimnieciskie meži (M) un Ekomežs (M1). Šo zonu skaidrojums un izmantošana noteikta Apbūves noteikumu 91. punktā." ĢRM atrodas M1 – Ekomeža zonā. Minētajos Apbūves noteikumos 91. punkta 5.3.1. apakšpunktā noteikts, ka "Ekomeža teritoriju apsaimniekošana notiek saskaņā ar izstrādātu individuālo apsaimniekošanas plānu." Tomēr, sazinoties ar Baldones pašvaldības mežu apsaimniekošanas speciālistu, noskaidrots, ka individuālā apsaimniekošanas plāna Ekomežam nav. Par ĢRM "Baldones priede" esību un atrašanās vietu teritorijas plānojuma (2013.-2024.) kartē nav nekādu atzīmju, arī teksta daļā tā nav pieminēta. Daļu no pašvaldības teritorijā atrodos ĢRM (Ķeguma prospektam piegulošā teritorija) Baldones pašvaldība ir sadalījusi apbūves gabalos, kas nekādi nav savienojams ar ĢRM apsaimniekošanu. Aizsardzības pazīme - ĢRM "Baldones priede" dažiem īpašumiem ir noņemta būvniecības uzsākšanai. Apbūves zemesgabalos pēc zemeszemes novākšanas, mainoties augšanas apstākļiem, vecās priedes pa vienai vien iet bojā nokalstot.
4. Nedaudz virs 70 % no ĢRM platības (34,8 ha) atrodas Baldones pilsētas mežu teritorijā, kur saimniekošanu sarežģī Aizsargjoslu likuma kontekstā pilsētu mežos noteiktie kailcirtes ierobežojumi (MK noteikumi Nr. 63 8.p.), bet atjaunošanas cirte ĢRM, kuru iespējams veikt kā "citas cirtes dabas vērtību saglabāšanai" būtu iespējama.
5. ĢRM teritorijai cauri ved marķēta dabas taka "Baldones stāstu takas", kā arī 20 ha no ĢRM teritorijas ietilpst individuāli plānojamā teritorijā "Riekstukalns", kuras apsaimniekošanā ģenētiskā resursa apsaimniekošanas principi nav iekļauti. Takas, arī velotakas varēja izmantot informācijas izvietošanai, kas kalpotu sabiedrības izglītošanai un informēšanai par meža koku ģenētisko resursu saglabāšanu konkrētajā vietā, bet tas līdz šim nav darīts.
6. ĢRM teritorijā, īpaši par 200 gadiem vecākās mežaudzēs, konstatējamās relatīvi daudz nokaltušas valdaudzes priedes, kas, iespējams, liecina, ka mežaudze ir sasniegusi savu bioloģisko vecumu/robežu un koki vienkārši nokalst, un atjaunošanas nepieciešamība ir neatliekama.
7. ĢRM teritorijā aizsardzības pazīmes pārklājas viena otrai un it kā visas ir vērstas uz dabas vērtību saglabāšanu, taču pašas par sevi, īpaši ja ir pretrunā viena otrai, tās nenodrošina visu uzstādīto mērķu sasniegšanu. Turklāt teritorijas apsaimniekotāji ar atšķirīgām interesēm un izpratni par teritorijas ĢRM "Baldones priede" nozīmi un vērtību pēdējo 20 gadu laikā nav veikuši nekādus apsaimniekošanas pasākumus, lai ĢRM teritoriju uzturētu un saglabātu, kā arī atjaunotu atbilstoši tās izveidošanas mērķim – augstvērtīgas vietējās izcelsmes parastās priedes populācijas ģenētisko resursu saglabāšana. Lai arī atjaunošanās procesus atbalstošas mežsaimnieciskās darbības realizāciju ĢRM "Baldones priede" ierobežo, un/vai padara neiespējamu daudzo teritorijas īpašnieku un to savstarpēji pretrunīgo interešu un teritorijas izmantošanas mērķu apvienojums, tomēr primāri tā ir ilgstoša šīs teritorijas pamata aizsardzības statusa (ĢRM) neievērošana un pat ignorance, un citu dabas vērtību nozīmes prevelēšana pār mežaudzes ģenētisko vērtību.
8. Sēklu rezerve ĢRM "Baldones priede" atjaunošanai, kā noteikts MK noteikumu Nr.177 "Ģenētisko resursu mežaudžu izveidošanas un apsaimniekošanas kārtība" (02.04.2013) 16 p., nav tikusi veidota. Pie esošajiem apstākļiem un apsaimniekotāju izpratnes praktiski sēklas iespējams vākt vien no augošiem kokiem.

Līdz ar to ĢRM "Baldones priede" faktiski ir zaudēta un tās šī brīža teritorijā augstvērtīga parastās priedes ģenētiskā resursa ilgtspējīga saglabāšana nav realizējama.

6. ĢRM “Baldones priede” apsaimniekošanas plāns

Lēmuma pieņemšanai par ģenētisko resursu saglabāšanas vienības “Baldones priede” turpmāko apsaimniekošanu ir iespējamas vairākas izvēles iespējas.

Darbs uzsākams, ievācot sēklas atjaunošanai un rezerves veidošanai. Sēklas ievācamas no vecajām priedēm 405., 406. un 407. kvartālā, vismaz 2 ražas gados. Sēklu koku izvēle un nosacījumi sēklu ievākšanai detalizēti aprakstīti iepriekšējās nodaļās.

Neatkarīgi no turpmāk izvēlēta apsaimniekošanas varianta, rekomendējamais atjaunošanas ātrums ir vidēji gadā vismaz 2 ha jaunaudžu, turpmākajos 10 gados ierīkojot vismaz 20 ha jaunaudžu. Jāsaprot, ka normālu, izlīdzinātu vecumklašu struktūru vienas paaudzes laikā šeit nebūs iespējams izveidot, jo šobrīd ir tikai pieaugušas un pāraugušas mežaudzes.

Rekomendējamais cirtes veids saglabājamā vai jaunveidojamā ģenētisko resursu saglabāšanas vienībā – cita cirte dabas vērtību saglabāšanai. Veicot ciršanu, ekoloģiskos kokus nesaglabā, jo mērķa sugai ĢRM teritorijā tiek saglabāta arī neapsaimniekota daļa bioloģiskā vecuma sasniegšanai, ekoloģiskie koki ir nenoturīgi, bet citu sugu ekoloģisko koku saglabāšana neveicina teritorijas mērķa sasniegšanu.

Iespējamie turpmākās apsaimniekošanas izvēles varianti:

1. Uzsāk ĢRM apsaimniekošanu esošajā teritorijā.

Šajā variantā jāmaina prioritātes un biotopu neapsaimniekošanas princips, jo visas vecās ĢRM ir 9010* biotops. 9010* biotopi Latvijā ir daudz, bet Baldones priede ir viena, unikāla ĢRM.

Papildus būtu risināmas sarunas ar Baldones pašvaldību par 405. kvartāla pārņemšanu atpakaļ LVM apsaimniekošanā, jo pašvaldība šo mežu tāpat neapsaimnieko un tā arī nav pašvaldības pamatfunkcija.

2. Uzsāk ĢRM apsaimniekošanu daļēji esošajā teritorijā, daļēji pārvietojot uz blakus esošajiem kvartāliem.

Atbilstoši darba uzdevumam vērtēta iespēja daļēji pārvietot ĢRM uz nogabaliem 406., 134. un 135. kvartālā. 406. kvartāla daļa, kurā šobrīd nav ĢRM, būtu piemērota ĢRM pārvietošanai. Piemēram, jau šobrīd 406. kv. 6. nogabalā esošajai ĢRM piegulošajos nogabalos (9., 10. nog.) egles ir pilnīgi vai daļēji mizgraužu iznīcinātas, to varētu novākt un ierīkot (paplašināt) ĢRM, tad loģiski veidotos jaunaudze blakus vecajām priedēm. Cērtot 406. kvartāla 9., 10., 14. un 23. nogalu, būtu apsverama iespēja nocirst arī šiem nogabaliem piegulošo daļu 6. nogabalā. Tas dotu iespēju iegūt sēklu materiālu un pārliecināties par čiekuru ievākšanas iespējām no vecajām priedēm. Tas nebūs pietiekams apjoms atjaunošanai, bet daļa no kopējās nepieciešamās sēklu ieguves. Arī 406. kv. 7. un 13. nogabals ir piemērots ĢRM paplašināšanai, ja tajos ir iespējama ciršana. Šis kvartāls gan viss vēl atrodas pilsētas mežu aizsargjolā.

Priekšlikums – pie dabas takas “Baldones stāstu taka” 406. kvartāla teritorijā izvietot informatīvu stendu (plakātu) par Baldones ĢRM, tās atjaunošanas nepieciešamību.

134. kvartāls kopumā būtu piemērots ĢRM pārvietošanai, bet gandrīz visā tā teritorijā ir 9010*, 9050*, 9080* biotopi. Nemainot biotopu neapsaimniekošanas principu, ĢRM izveide tajā nav iespējama.

135. kvartāls kopumā arī būtu piemērots ĢRM pārvietošanai, bet arī apmēram pusi no platības apgrūtina 9010* un 9050* biotopi. Tajā ir izcirums (23. nog.), kuru varētu atjaunot ar ĢRM materiālu, ja tāds būtu. Negatīvais – 5. nogabalā jau pirms dažiem gadiem ir iestādīta citas izcelsmes priede, kas ir pretrunā ar ĢRM izveides principiem.

3. Pārvieto ĢRM jaunā vietā.

Tā kā esošajā ĢRM teritorijā ģenētisko resursu saglabāšana un apsaimniekošana ir ar zemu prioritāti, lai gan ĢRM statuss šai teritorijai ir jau kopš pagājušā gadsimta 90-tajiem gadiem un pēc 2000 gada Meža likuma to VMD 2002. gadā ir saglabājis arī jaunajā ĢRM sarakstā, piešķirot šai teritorijai aizsardzības pazīmi, bet tā nav ņemta vērā ne pašvaldības teritorijas plānojuma izstrādē, ne speciālistiem kartējot biotopus, tad pastāv iespēja to pārvietot piemērotākā vietā. Darba uzdevumā tas netika prasīts, bet tāda teritorija varētu būt netālu esošajos 118., 119., 120. un 121. kvartālos.

nav pieļaujama parastās priedes ekoloģisko koku atstāšana, arī citu sugu nav lietderīga, jo priedes atjaunošana zem tiem ir neiespējama.

Atjaunošanas ātrums – priekšlikums šo teritoriju izveidot par pilnvērtīgu Baldones ĢRM 20 – 30 gadu laikā pēc pietiekama sēklu apjoma iegūšanas (vidēji 2 – 3 ha gadā), protams, pieļaujama darbu koncentrācija lielākās platībās, bet retāk. Sākotnēji (pirmajos 10 gados) atjaunošanas intensitāte var būt arī augstāka, jo nav zināms, cik ilgi būs pieejamas (ievācamas) kvalitatīvas sēklas no vecajām priedēm.

Darbā lietotie apzīmējumi

DNS – Dezoksiribonukleīnskābe;
EUFORGEN – Eiropas meža ģenētisko resursu saglabāšanas programma;
GRM – ģenētisko resursu mežaudze;
GRSV – ģenētisko resursu saglabāšanas vienība;
LVM – Akciju sabiedrība „Latvijas valsts meži”;
LVMI Silava – Latvijas Valsts mežzinātnes institūts Silava;

Literatūras avoti:

Aravanopoulos, F.A. (2011). Genetic monitoring in natural perennial plant populations. *Botany* 89, 75–81. <https://doi.org/10.1139/b10-087>

Aravanopoulos, F.A., Tollefsrud, M.M., Graudal, L., Koskela, J., Kätzel, R., Soto, A., Nagy, L., Pilipovic, A., Zhelev, P., Božic, G. and Bozzano, M. (2015). Development of genetic monitoring methods for genetic conservation units of forest trees in Europe. European Forest Genetic Resources Programme (EUFORGEN), Bioversity International, Rome, Italy. 46 p. Available: http://www.euforgen.org/fileadmin/templates/euforgen.org/upload/Publications/Thematic_publications/EUFORGEN-Genetic-monitoring-methods.pdf

Mátyás, C., L. Ackzell and C.J.A. Samuel. 2004. EUFORGEN Technical Guidelines for genetic conservation and use for Scots pine (*Pinus sylvestris*). International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy. 6 p.

Kelleher, C. T., de Vries, S.M.G., Baliuckas, V., Bozzano, M., Frýdl, J., Gonzalez Goicoechea, P., Ivankovic, M., Kandemir, G., Koskela, J., Kozioł, C., Liesebach, M., Rudow, A., Vietto, L., and Zhelev Stoyanov P. (2015). Approaches to the Conservation of Forest Genetic Resources in Europe in the Context of Climate Change. European Forest Genetic Resources Programme (EUFORGEN), Bioversity International, Rome, Italy. 46 pp Available: http://www.euforgen.org/fileadmin/templates/euforgen.org/upload/Publications/Thematic_publications/EUFORGEN_FGR_and_Climate_change_web.pdf

Konnert, M., Maurer, W., Degen, B., Kätzel, R. (2011). Genetic monitoring in forests - early warning and controlling system for ecosystemic changes. *iForest* 4, 77–81. - doi: <https://doi.org/10.3832/ifor0571-004>

Koskela, J., Lefèvre, F., Schüler, S., Kraigher, H., Olrik, D.C., Hubert, J., Longauer, R., Bozzano, M., Yrjänä, L., Alizotii, P., Rotach, P., Viettok, L., Bordács, S., Myking, T., Eysteinnsson, O., Souvannavong, O., BartDe Cuyper, F., Ditlevsen, B. (2013). Translating conservation genetics into management: Pan-European minimum requirements for dynamic conservation units of forest tree genetic diversity. *Conservation Biology* 157: 39-49. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2012.07.023>

Rudow, A., Vietto, L., and Zhelev Stoyanov P. (2015). Approaches to the Conservation of Forest Genetic Resources in Europe in the Context of Climate Change. European Forest Genetic Resources Programme (EUFORGEN), Bioversity International, Rome, Italy. 46 pp Available: http://www.euforgen.org/fileadmin/templates/euforgen.org/upload/Publications/Thematic_publications/EUFORGEN_FGR_and_Climate_change_web.pdf

A. Rudow, M. Westergren, J. Buiteveld, V. Buriánek, B. Cengel, J. Cottrell, G. de Dato, K. Järve, D. Kajba, C. Kelleher, F. Lefèvre, M. Liesebach, L. Nagy, S. Stojnić, M. Villar, L. Yrjänä, M. Bozzano. (2020). Decision support tool for the management of dynamic genetic conservation units. European Forest Genetic Resources Programme (EUFORGEN), European Forest Institute. 104 p. Available: <http://www.euforgen.org/publications/publication/decision-support-tool-for-the-management-of-dynamic-genetic-conservation-units/>

Lefèvre, F., Alia, R., Bakkebø Fjellstad, K., Graudal, L., Oggioni, S.D., Rusanen, M., Vendramin, G.G., Bozzano, M. (2020). Dynamic conservation and utilization of forest tree genetic resources: indicators for in situ and ex situ genetic conservation and forest reproductive material. European Forest Genetic Resources Programme (EUFORGEN), European Forest Institute. 33 p. Available: http://www.euforgen.org/fileadmin/templates/euforgen.org/upload/Publications/Thematic_publications/EUFORGEN_IGR_4.6.pdf

Lefèvre, F., Koskela, J., Hubert, J., Kraigher, H., Longauer, R., Olrik, D.C., Schüler, S., Bozzano M. (2013). Dynamic conservation of forest genetic resources in 33 European countries. *Conservation Biology* 27 (2): 373-384. - doi: 10.1111/j.1523-1739.2012.01961.x

Mátyás, C., L. Ackzell and C.J.A. Samuel. 2004. EUFORGEN Technical Guidelines for genetic conservation and use for Scots pine (*Pinus sylvestris*). International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy. 6 p.

Mauriņš, A., Zvirgzds, A. (2006) Dendroloģija. LU Akadēmiskais apgāds, 448.lpp.

de Vries, S.M.G., Alan, M., Bozzano, M., Burianek, V., Collin, E., Cottrell, J., Ivankovic, M., Kelleher, C.T., Koskela, J., Rotach, P., Vietto, L. and Yrjänä, L. (2015). Pan-European strategy for genetic conservation of forest trees and establishment of a core network of dynamic conservation units. European Forest Genetic Resources Programme (EUFORGEN), Bioersity International, Rome, Italy. 40 p. Available: http://www.euforgen.org/fileadmin/templates/euforgen.org/upload/Publications/Thematic_publications/EUFORGEN_FGR_conservation_strategy.pdf

Ģenētisko resursu mežaudžu izveidošanas un apsaimniekošanas kārtība (2013): Ministru kabineta 2013. gada 2. aprīļa noteikumi Nr.177. [skatīts 2021. g. 28. oktobrī]. Pieejams: <https://likumi.lv/ta/id/255840-genetisko-resursu-mezaudzu-izveidosanas-un-apsaimniekosanas-kartiba>

<https://www.silava.lv/petnieciba/nacionalais-meza-monitorings>

<http://www.euforgen.org/species/pinus-sylvestris/>

<https://www.vmd.gov.lv/lv/media/2046/download?attachment>

<https://www.forgenius.eu/eufgis>