



Hojka Kraigher

**OHRANJANJE
GOZDNIH
GENSKIH VIROV
S SEMENARSKIM
PRAKTIKUMOM**



Univerza v Mariboru

Fakulteta za naravoslovje
in matematiko

Hojka Kraigher

OHRANJANJE GOZDNIH GENSKIH VIROV S SEMENARSKIM PRAKTIKUMOM

Maribor, julij 2024

Naslov	Title	OHRANJANJE GOZDNIH GENSKIH VIROV S SEMENARSKIM PRAKTIKUMOM Conservation of Forest Genetic Resources With Seed Practicum	
Avtorica	Author	Hojka Kraigher	(Gozdarski inštitut Slovenije)
Recenzija	Review	Franc Batič Mitja Kaligarič	(Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta) (Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko)
Lektoriranje	Language editing	Tea Kačar	(Tea Kačar, s. p.)
Tehnična urednika	Technical editors	Katja Kavčič Sonnenschein Jan Perša	(Gozdarski inštitut Slovenije) (Univerza v Mariboru, Univerzitetna založba)
Slikovne priloge	Graphics material	Avtorice risb: Avtorici fotografij:	Anja Rupar, Eva Margon, Klara Jager, Marija Prelog, Marina Gabor, Metka Kladnik, Teja Milavec. Risbe so uporabljene z dovoljenjem avtoric. Melita Hrenko, Hojka Kraigher. Viri so lastni, razen če ni navedeno drugače. Kraigher (avtorica), 2024
GDK klasifikacija	GDK classification	Maja Peteh	(Gozdarski inštitut Slovenije)
Oblikovanje in prelom strani	Design and page break	Lenka Trdina	(Dvokotnik, Lenka Trdina, s. p.)
Risba na ovitku	Cover drawing	Avtorica: Eva Margon, 2024	Enoletna mladica hrasta
Založnik	Published by	Univerza v Mariboru, Univerzitetna založba Slomškov trg 15, 2000 Maribor, Slovenija https://press.um.si , zalozba@um.si	
Izdajatelj	Issued by	Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko Koroška cesta 160, 2000 Maribor, Slovenija https://fnm.um.si , fnm@um.si	
Izdaja	Edition	Prva izdaja	
Izdano	Published at	Maribor, julij 2024	
Vrsta publikacije	Publication type	E-knjiga	
Dostopno na	Available at	https://press.um.si/index.php/ump/catalog/book/890	

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Univerzitetna knjižnica Maribor

630*2:631.53.02

KRAIGHER, Hojka

Ohranjanje gozdnih genskih virov s semenskim praktikumom [Elektronski vir] / Hojka Kraigher. - 1. izd. - E-knjiga. - Maribor : Univerza v Mariboru, Univerzitetna založba, 2024

Način dostopa (URL): <https://press.um.si/index.php/ump/catalog/book/890>

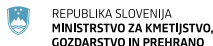
ISBN 978-961-286-885-7 (Pdf)
doi: 10.18690/um.fnm.3.2024

COBISS.SI-ID 200970755

Izdajo sofinancirajo Javna agencija za znanstvenoraziskovalno in inovacijsko dejavnost Republike Slovenije, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano Republike Slovenije, Ministrstvo za okolje, podnebje in energijo, Gozdarski inštitut Slovenije, projekt LIFEGENMON LIFE12 ENV/SI/000148, projekt LIFE SYSTEMiC LIFE 18 ENV/IT/000124, raziskovalni program ARIS Gozdna biologija, ekologija in tehnologija (P4-0107) in več ciljnih raziskovalnih programov ARIS (V4 2222, V4 2015, V4 1438, V4 1616). Projekta LIFEGENMON in LIFE SYSTEMiC sta bila financirana iz programa LIFE, finančnega instrumenta EU za okolje in podnebne ukrepe.



Sofinancerji:



© Univerza v Mariboru, Univerzitetna založba / University of Maribor, University Press
Besedilo / Text © Kraigher (avtorica), 2024

To delo je objavljeno pod licenco Creative Commons Priznanje avtorstva-Deljenje pod enakimi pogoji 4.0 Mednarodna. / This work is licensed under the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License. Uporabnikom se dovoli reproduciranje, distribuiranje, dajanje v najem, javno priobčitev in predelavo avtorskega dela, če navedejo avtorja in širijo avtorsko delo/predelavo naprej pod istimi pogoji. Za nova dela, ki bodo nastala s predelavo, je tudi dovoljena komercialna uporaba.

Vsa gradiva tretjih oseb v tej knjigi so objavljena pod licenco Creative Commons, razen če to ni navedeno drugače. Če želite ponovno uporabiti gradivo tretjih oseb, ki ni zajeto v licenci Creative Commons, boste morali pridobiti dovoljenje neposredno od imetnika avtorskih pravic.

<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

ISBN 978-961-286-885-7 (pdf) 978-961-286-886-4 (mehka vezava)
DOI <https://doi.org/10.18690/um.fnm.3.2024>

Cena Price Brezplačni izvod
Odgovorna oseba založnika For publisher prof. dr. Zdravko Kačič, rektor Univerze v Mariboru
Citiranje Attribution Kraigher, H. (2024). *Ohranjanje gozdnih genskih virov s semenarskim praktikumom*. Univerza v Mariboru, Univerzitetna založba. doi: 10.18690/um.fnm.3.2024

KAZALO

PREDGOVOR	1
1 UVOD	3
1.1 Ohranjanje gozdnih genskih virov in program SIFORGEN	4
1.2 Fenologija.....	6
2 OD SEMENA DO SADIKE	7
2.1 Cvet, seme in plod	8
2.2 Rast in razvoj semena in sadik.....	10
2.2.1 Anatomija in kemična sestava semena lesnatih rastlin	11
2.2.2 Kalitev.....	11
2.2.3 Fiziologija kalitve.....	13
2.2.4 Staranje semena	14
2.2.5 Dormantnost (počivanje) semena.....	14
2.2.6 Analize kakovosti semena.....	16
2.2.7 Fiziologija kalic.....	16
2.3 Osnove drevesničarstva.....	18
3 FIZIOLOGIJA CVETENJA IN SEMENENJA GOZDNEGA DREVJA.....	19
3.1 Periodičnost cvetenja	20
3.2 Reprodukcijski cikli.....	21
3.3 Zasnova in spodbuda cvetenja	21
4 OSNOVE GOZDNE GENETIKE.....	25
4.1 Mendlovi in Morganovi zakoni.....	26
4.2 Populacijska genetika, evolucija in nastanek vrst.....	27
5 TEHNOLOGIJA GOZDNEGA SEMENARSTVA IN DREVESNIČARSTVA.....	29
5.1 Semenenje gozdnih drevesnih vrst.....	30
5.2 Nabiranje, čiščenje in razvrščanje semena	31
5.3 Sušenje semena.....	33
5.4 Shranjevanje semena.....	34
5.5 Postopki dela pri vzgoji sadik v drevesnici.....	36
5.6 Vzgoja kontejnerskih sadik.....	37
5.7 Vzgoja mikoriznih sadik.....	37
5.8 Vplivi drevesničarske prakse na genetsko pestrost – od sestoja do sadike se genetska pestrost manjša.....	38
6 ZAKON O GOZDNEM REPRODUKCIJSKEM MATERIALU	41
6.1 Razlaga pojmov po Zakonu o gozdnem reprodukcijskem materialu (2002).....	43
6.2 Minimalne zahteve za proizvodnjo reprodukcijskega materiala znanega porekla.....	45
6.3 Minimalne zahteve za izbrane semenske sestoje.....	45
6.4 Gozdni semenski objekti za proizvodnjo kategorij »kvalificiran« in »testiran«.....	46
6.5 Proizvodnja gozdnega reprodukcijskega materiala.....	46
6.6 Glavno spričevalo o izvoru.....	48
6.7 Partija gozdnega reprodukcijskega materiala.....	48

6.8	Rezerve reprodukcijskega materiala.....	49
6.9	Primerjava pristojnosti nacionalne zakonodaje in zahtev EU	50
6.10	Pomen, pristojnosti in sosledje predpisov	51
7	PODZAKONSKI PREDPISI O GRM	53
7.1	Razmejitev provenienčnih območij.....	54
7.1.1	Semenarski okoliši (1951–1986).....	54
7.1.2	Semenske enote (1986–2002).....	55
7.1.3	Razmejitev Slovenije na provenienčna območja (2002–).....	55
7.2	Seznam vrst, za katere velja ZGRM.....	57
7.3	Postopki ob odobritvi gozdnih semenskih objektov	58
7.4	Postopki ob certifikaciji GRM.....	58
7.5	Pregled sosledja postopkov ob odobritvi GSO in certifikaciji GRM.....	59
8	GOZDNI SEMENSKI OBJEKTI	61
8.1	Semenjaki ali sestoji za proizvodnjo GRM kategorije »znano poreklo«	62
8.2	Izbrani semenski sestoji	62
8.2.1	Opis in nega izbranih semenskih sestojev	63
8.2.2	Nekatere težave pri izboru in negi semenskih sestojev	65
8.3	Organiziranost oskrbe s semenom in sadikami.....	66
8.4	Sistemske težave gozdnega semenarstva in drevesničarstva (povzetek iz l. 2017).....	68
9	PODATKI O SEMENU IN SEMENARSTVU ZA IZBRANE DREVESNE VRSTE.....	71
9.1	Bukev (<i>Fagus sylvatica</i> L.)	72
9.1.1	Cvetenje in semenitev	73
9.1.2	Nabiranje in dodelava žira	74
9.1.3	Nabiranje in dodelava žira	74
9.2	Hrasti: dob (<i>Quercus robur</i> L.) in graden (<i>Quercus petraea</i> Liebl.).....	76
9.3	Veliki jesen (<i>Fraxinus excelsior</i> L.).....	79
9.4	Ostrolistni javor (<i>Acer platanoides</i> L.)	81
9.5	Gorski javor (<i>Acer pseudoplatanus</i> L.)	82
9.6	Črna jelša (<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.).....	84
9.7	Divja češnja (<i>Prunus avium</i> L.).....	85
9.8	Izbrani iglavci	88
9.8.1	Bela jelka (<i>Abies alba</i> Mill.).....	88
9.8.2	Evropski macesen (<i>Larix decidua</i> Mill.).....	88
9.8.3	Navadna smreka (<i>Picea abies</i> Karst).....	89
9.8.4	Bori (<i>Pinus</i> spp.).....	89
9.8.5	Duglazija (<i>Pseudotsuga menziesii</i> (Mirb.) Franco).....	90

10	VIRI	93
10.1	Učbeniki, protokoli in tematske monografije	94
10.2	Drugi viri	94
10.3	Pregled slovenske zakonodaje s področja GRM.....	96
11	SEZNAM PRILOG.....	97
	Priloga 1: Protokol o ravnanju s sadikami gozdnega drevja od izkopa v drevesnici do njihove posaditve v gozd v primerih, ko sadike zagotavlja Zavod za gozdove Slovenije iz sredstev proračuna RS.....	99
	Priloga 2: Dokumenti za odobritev semenskih objektov in situ.....	102
	Priloga 3: Obrazec za poročanje o pridobivanju gozdnega reprodukcijskega materiala za pridobitev glavnega spričevala	107
	Priloga 4: Glavno spričevalo o izvoru (primer).....	108
	Priloga 5: Spričevalo IRSKGLR o mešanju gozdnega reprodukcijskega materiala	109
	Priloga 6: Izvid kakovosti Gozdarskega inštituta Slovenije	110

PREDGOVOR

Leta 2000 smo zaradi potreb po učnem materialu in tudi zaradi razlag prilagajanja slovenske zakonodaje s področja gozdnega reprodukcijskega materiala evropski pripravili skripta z naslovom *Semenarski praktikum*. Že leta 2000 smo poudarjali pomen gozdnega semenarstva in drevesničarstva za uspešno in aktivno sonaravno trajnostno in multifunkcionalno gospodarjenje z gozdovi kot eno od osnov slovenske gozdarske šole. Po letu 2001 so si sledile vse pogostejše dolgotrajne suše, leta 2014 je žled prizadel 40 odstotkov slovenskih gozdov, kar je v naslednjih letih pospešilo stopnjevanje podlubnikov, že oslabiljene gozdove so v kasnejših letih prizadeli še hudi vetroolomi. Tako prizadeti gozdovi si sicer lahko sami opomorejo po naravni poti, vendar je pot do obnove gospodarsko zanimivih gozdov dolga, v vmesnem obdobju pa prihaja do zapleveljenja in prenamnožitve rastlinojede divjadi.

Velikopovršinske ujme so prizadele tudi sposobnost naravne obnove in genetsko pestrost naravnega mladja, ki bo zato v prihodnjih desetletjih še manj sposobno prilagajanja na spreminjajoče se okolje. Zato se v gozdarstvo znova vrača zavedanje o pomenu strokovno ustreznega gozdnega semenarstva in drevesničarstva, ki temelji na domačem znanju in kapacitetah gozdnih semenarjev in drevesničarjev na območju Slovenije. Naravna obnova je v naših sonaravno gospodarjenih gozdvih še vedno alfa, ni pa več omega slovenske gozdarske šole – potrebna je sprememba v mišljenju, strategijah, načrtovanju in podpori področju!

V okviru več ciljnih razvojnih projektov (CRP) smo si za nalogo zadali pripravo semenarskega praktikuma z osnovami ohranjanja gozdnih genskih virov kot podlago za trajnostno gospodarjenje z večnamenskimi gozdovi v času hitrih sprememb okolja, povečanih potreb po uporabi gozdnega reprodukcijskega materiala in za ohranjanje prilagoditvenega potenciala bodočih populacij gozdnega drevja spreminjajočemu se okolju. Torej, za ohranjanje genetske pestrosti gozdnega drevja v skladu s Slovenskim programom za gozdne genske vire SIFORGEN, ki soustvarja tudi Evropski program za gozdne genske vire EUFORGEN.

Osnutek *Semenarskega praktikuma* smo kot delovno gradivo (v petih v spiralo vezanih izvodih) razdelili na delavnici javne gozdarske službe za potrebe Zavoda za gozdove Slovenije, gozdnih semenarjev in drevesničarjev leta 2019. Za recenziji tega osnutka se zahvaljujem zaslužnemu profesorju Francu Batiču in akademiku Ivanu Kreftu. Vendar je trajalo kar pet let, da smo gradivo dopolnili in dokončali, opremili z avtorskimi ilustracijami in kot učbenik z naslovom *Ohranjanje gozdnih genskih virov s semenarskim praktikumom* predlagali v presojo Univerzi v Mariboru; za recenzenta sta bila predlagana prof. em. Franc Batič, upokojeni profesor za botaniko in ekologijo rastlin, in prof. dr. Mitja Kaligarič, redni profesor za botaniko na Univerzi v Mariboru. S ponosom citiram recenzenta:

»V delu so celovito predstavljeni vsi elementi, ki se nanašajo na gozdne genske vire. Podan je zgodovinski pregled te problematike, njeno uravnavanje v EU in Sloveniji. Na primeren način so predstavljeni biološke in genetske osnove gozdnih genskih virov, gozdarski tehnološki ukrepi za izbor in upravljanje semenskih gozdnih virov kot tudi z njimi povezane bistvene osnove semenarstva in drevesničarstva.

/.../

Delo ocenjujem kot zelo pomembno, še posebej v času velikih okoljskih sprememb, ki ne prizanašajo niti našim gozdvom. Na enem mestu je po dolgem času opisano in predstavljeno stanje upravljanja gozdnih virov pri nas in v EU z vsemi strokovnimi, tehnološkimi in upravljavskimi osnovami. Kot takšno bo delo nepogrešljiv vir za vse, ki jih zanima trajnostna raba gozdov (lastniki gozdov, Zavod za gozdove Slovenije, Gospodarska zbornica Slovenije, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS, študenti, učitelji in raziskovalci na področju gozdarstva itd.), ter tudi za vse druge, ki jih zanimajo narava in okoljski problemi.

/.../

Prof. em. Franc Batič, upokojeni redni profesor za botaniko in ekologijo rastlin«

»Gre za zelo kompleksno zajeto tematiko, ki sega od osnov morfologije, kalitev, genetike, gozdarstva pa vse do zakonodaje. Poudarek je tudi na aplikativnem vidiku ('semenarski praktikum') – upravljanje semenskih gozdnih virov, vključno s semenarstvom in drevesničarstvom.

/.../

Ohranjanje gozdnih genskih virov s semenarskim praktikumom je torej zagotovo več, kot obeta naslov, saj se celovito loti obravnave gozdnih genskih virov z vseh vidikov, pri tem pa naredi koristno rekapitulacijo bioloških in gozdarskih osnov. Slovenija ima skoraj dve tretjini nacionalnega ozemlja pokritega z gozdom (če štejemo tudi zaraščene kmetijske površine), zato je vsebina pomembna in aktualna, tudi v luči velikih podnebnih sprememb (suše, lubadar) in sprememb v rabi tal (zaraščanje). Ta monografija je namenjena ne le gozdarjem in ožjim strokovnjakom s področja gozdov, temveč tudi študentom gozdarstva, biologije in ekologije (zadnje izobražuje tudi Univerza v Mariboru) ter vsem, ki jih gozdovi, njihovo upravljanje in ohranjanje zanimajo s kateregakoli vidika.

Prof. dr. Mitja Kaligarič, redni profesor za botaniko na UM«

Zahvaljujem se tudi vsem sodelavcem, ki so prispevali k nastajanju tega učbenika:

Za vsebinski pregled se zahvaljujem sodelavcem Gozdarskega inštituta Slovenije (GIS): dr. Marjani Westergren, dr. Gregorju Božiču in dr. Petru Železniku, za razprave in posredovanje gradiv mag. Andreju Breznikarju iz Zavoda za gozdove Slovenije (ZGS) ter Marini Herman Planinšek in Vladu Planinšku iz Drevesnice Omorika Muta. Uporabljeno je tudi lastno gradivo z delavnic in Priročnik o gozdnem genetskem monitoringu, ki je nastal v okviru projekta LIFEGENMON (2014–2020) *LIFE for European forest genetic monitoring system*, ki deloma sloni na skupnih poročilih programa EUFORGEN, predvsem o problematiki ohranjanja genetske pestrosti v gozdnem semenarstvu in drevesničarstvu (Gömöry s sod. 2021), in na gradivih, nastalih v okviru projektov CRP, LIFE SySTEMiC (2019–2024) in drugih projektov.

Hvala tudi sodelavkam in sodelavcem oddelka za gozdno fiziologijo in genetiko GIS, ki so prispevali fotografije, predvsem Meliti Hrenko, in sodelovali pri oblikovanju in izboru risb, predvsem mag. Katji Kavčič Sonnenschein, ter avtoricam risb, dr. Maji Peteh za pomoč pri urejanju referenc in klasifikacijo dela, lektorici Tei Kačar, oblikovalki Lenki Trdina in uredniku Gozdarskega vestnika za dovoljenje za poobjavo povzetka srečanja Sistemski problemi obnove gozdov.

Zahvala sofinancerjem: Ministrstvu za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS, Javni agenciji za znanstvenoraziskovalno in inovacijsko dejavnost RS, Ministrstvu za okolje, podnebje in energijo ter programu LIFE za sofinanciranje projektov LIFE, ciljnim raziskovalnim projektom (V4-1616, V4-1819, V4-2015, V4-2222), raziskovalnemu programu P4-0107 in javni gozdarski službi GIS.

1

UVOD

1.1 Ohranjanje gozdnih genskih virov in program SIFORGEN

Gozdno drevje označujejo velikost, dolga življenjska doba in večinoma velika genetska baza, saj so procesi udomačitve in žlahtnjenja relativno mladi, začeli so se večinoma v petdesetih letih 20. stoletja (Nanson 2004). V naravnih populacijah gozdnega drevja je genetska variabilnost znotraj populacije praviloma večja kot med njimi, in prav ta velika variabilnost znotraj populacij omogoča ohranjanje prilagoditvene sposobnosti (bodočih genera-

cij) gozdnega drevja na spreminjajoče se razmere v okolju. Zato je osnovna naloga ohranjanja gozdnih genskih virov (GGV) ravno ohranjanje čim večje genske pestrosti pri vseh postopkih gospodarjenja in upravljanja gozdnih virov, torej predvsem pri gozdnogojitvenih ukrepih, ki naj temeljijo na »genetskem varstvu gozdov«, to je varstvu gozdov na osnovi ohranjanja genetske pestrosti. Ukrepi za genetsko varstvo gozdov obsegajo:

- **Gozdnogojitvene ukrepe**, ki **upoštevajo pomen in možnosti ohranjanja genetske pestrosti** obravnavanih populacij – sestojev gozdnega drevja in nasadov.
- **Gozdnogojitvene ukrepe v podporo manjšinskim vrstam in populacijam gozdnega drevja na robu areala** razširjenosti posamezne vrste ali populacijam gozdnega drevja, ki potrebujejo podporo za dolgoročno preživetje na posameznem rastišču.
- **Ukrepe pri obnovi gozdov**, ki vključujejo:
 - ◊ *Naravno obnovo gozdov* v času močnega obroda, v populacijah z ustreznim številom matičnih dreves – semenjakov z ustrežno razvitim reproduktivnim delom krošenj.
 - ◊ *Obnovo s sadnjo in setvijo na območjih*:
 - kjer je naravna obnova neustrezna po vrstni in genetski pestrosti, ali
 - kjer časovno ne zadošča ciljem trajnega razvoja gozdov, ali
 - kjer so bile zaradi velikopovršinskih ujm (požarov, vetrolomov, žledu ipd.), sanitarnih ukrepov zaradi prenamožitve bolezni in škodljivcev ali zaradi neustrezno izvedenih sečenj razgaljene večje površine gozdnih rastišč, ali
 - kjer so bile zaradi preteklih ujm (npr. žledolom, snegolom) poškodovane krošnje dreves v reproduktivni fazi, zato je zmanjšana genetska pestrost naravno prisotnega mladja, ali
 - kjer prostorski načrti opredeljujejo spremembo zemljišča v gozdne nasade in gozd.
 - ◊ *Obnovo z dopolnilno sadnjo in setvijo*:
 - kjer kakovost naravnega pomladka ne zadošča za doseganje dolgoročnih ciljev ohranjanja gozdnih genskih virov in trajnega/vzdržnega razvoja mnogonamenskih in mnogopomenskih gozdov, ali
 - kjer želimo z dosadnjo in dosetvijo povečati vrstno in genetsko pestrost obstoječega mladja, ali
 - kjer želimo vključiti dodatne provenience posameznih vrst gozdnega drevja kot predpripravo gozdov na (ne)pričakovane podnebne spremembe.

Ohranjanje GGV na podlagi izvajanja naštetih ukrepov, posredovanja znanja o pomenu genetske pestrosti za trajni razvoj gozdov, kot jih poznamo danes, komuniciranje z deležniki na različnih ravneh, s ciljno in splošno javnostjo, ter konkretni ukrepi za ohranjanje GGV posameznih gozdnih drevesnih vrst in sledenje učinkovitosti izvedenih ukrepov z vzpostavitvijo in izvajanjem genetskega monitoringa gozdov so osnove **Slovenskega programa za ohranjanje gozdnih genskih virov** ali na kratko **SIFORGEN**.

Navedeni ukrepi slonijo na mednarodnih strategijah in soustvarjajo **Evropski program za gozdne genske vire**, **EUFORGEN**, katerega članica je Slovenija že vse od njegove ustanovitve: poročilo o slovenski gozdarski šoli in

SIFORGEN
je slovenski program za ohranjanje gozdnih genskih virov.



EUFORGEN
je Evropski program za gozdne genske vire, ki deluje na podlagi resolucij ministrskih konferenc za varovanje gozdov v Evropi (zdaj Forest Europe) od leta 1994. Slovenija sodeluje v njem že od prvega sestanka nacionalnih koordinatorjev leta 1995.

gozdnih genskih virov v Sloveniji je bilo posredovano že na prvem srečanju upravnega odbora (Steering committee, SC) EUFORGEN v Sopronu na Madžarskem leta 1995, formalno pa je Slovenija podpisala članstvo leta 1997. Sodelovala je tudi pri prvem evropskem projektu za organiziranje skupne evropske baze podatkov o dinamičnih enotah varovanja (GCU ali slovensko Gozdnih genskih rezervatih, GGR) z imenom **EUGIS** ter v več delovnih skupinah v vseh fazah programa EUFORGEN, ki leta 2020 vstopa v šesto fazo delovanja. Strokovnjaki in neposredna srečanja v okviru programa so prispevali tudi k učinkoviti zasnovi nove zakonodaje s področja gozdnega reprodukcijskega materiala (GRM) v Sloveniji, ki je od leta 2002, ko je bil sprejet **Za-**

kon o gozdnem reprodukcijskem materialu (ZGRM 2002), usklajena z Evropsko direktivo o trženju GRM (EC/105/1999), seznam gozdnih semenskih objektov (GSO, v katerih je po odobritvi dovoljeno pridobivati GRM različnih kategorij) pa se vsako leto objavi tudi v evropski bazi FOREMATIS (<http://ec.europa.eu/forematis/>). Od leta 2018 sodelujemo na srečanjih delovne skupine za GRM organizacije OECD, katere članica delovne skupine za gozdno seme in sadilni material smo od leta 2022 dalje, predhodno smo se udeleževali tudi rednih letnih srečanj evropske delovne skupine za GRM v okviru DG SANTE, ministrstvo pa že vse od vstopa Slovenije v EU pošilja svojega zastopnika na redna letna srečanja te skupine v Bruselj ali Pariz.



Fotografija 1: Masovni obrod bukve: bukvice so na vseh vejah po vsej krošnji (foto Hojka Kraigher).

1.2 Fenologija

FENOLOGIJA
opredeljuje rast in razvoj gozdnega drevja.

Rast in razvoj gozdnega drevja pomembno opredeljuje **fenologija** – nastopanje razvojnih faz v okviru vegetativnega rastno-razvojnega ciklusa in razmnoževalnih organov v okviru generativnega rastno-razvojnega ciklusa pa tudi olesenitev in senescenca, ki v npr. zmernih klimatih pomembno vplivata na sposobnost preživetja lesnatih rastlin pozimi.

V zmerno toplem podnebnem pasu na severni polobli se leto začne s fazo dormance januarja in februarja, ki jo pogojujejo predvsem nizke temperature, pri posameznih tujerodnih vrstah pa tudi kratka fotoperioda. Marca (enakonočje) učinek kratke fotoperiode ne vpliva več na dormanco, aprila in maja pa se začneta **rast in razvoj vegetativnih poganjkov**, ki sta odvisna od povišanja temperature okolja. V tem obdobju se začne tudi višinska (aksialna) in debelinska (radialna) rast, ki se pri večini drevesnih vrst konča od julija do avgusta. Višinska rast se konča v poletnih mesecih, med koncem junija (bori) in koncem septembra (macesen), razen pri posameznih vrstah, kjer lahko ugodne razmere (vlažnost, gnojenje) po koncu rasti spodbudijo še dodatno rast v avgustu. **Debelinska rast** se pri večini vrst konča septembra. Krajšanje fotoperiode (jesensko enakonočje) sicer različno vpliva na začetek mirovanja glede na vrsto in ekotip, vključuje pa razvoj brstov, povečanje osmotskega tlaka in vsebnosti suhe snovi, zaustavitev debelinske rasti in olesenitev ter shranjevanje založnih snovi.

Razvoj generativnih organov se začne z **indukcijo cvetnih nastavkov v letu pred cvetenjem**, pri večini vrst junija do začetka julija (Wareing 1958, v Nanson 2004). To spodbudijo toplo obdobje suhih in sončnih dni. Poleg tega mora imeti drevje na voljo dovolj založnih snovi, ki se uporabijo v času cvetenja (zato npr. hrasti in bukev ne oblikujejo cvetnih nastavkov, če je bil v predhodnem letu močan obrod). Na indukcijo cvetnih nastavkov lahko vplivajo različni dejavniki, od hormonalne regulacije v naravnih sistemih (vključno z interakcijami s simbiotskimi organizmi) do stimulacije cvetenja v semenskih plantažah, npr. z indukcijo stresa (sušni stres, odstranitev dela krovnega tkiva) ali uporabo rastlinskih hormonov.

Gozdno drevje **cveti** navadno v naslednjem letu po indukciji cvetnih nastavkov, večinoma od aprila do maja, pri številnih vrstah pred začetkom olistanja in rasti vegetativnih poganjkov, kar omogoča lažje razširjanje peloda in oprашevanje. Zgodnje cvetenje pa prinese tudi večjo dovzetnost za pozne spomladanske pozebe. V posamezni populaciji gozdnega drevja se lahko začetek cvetenja raztegne čez več tednov, lahko so tudi razlike v različnih delih krošnje istega drevesa. Samoopraševanje je zmanjšano zaradi različnega časa dozorevanja moških (**protandrija** – najprej dozori moški cvetovi) in ženskih cvetov (**protoginija** – najprej dozori ženski cvetovi). Cvetenje vodi do **oprašitve**, bodisi z vetrom (**anemofilija**) ali žuželkami (**entomofilija**), ki poteka od enega do dva tedna v suhem vremenu, deževja jo prekinejo. Pri večini drevesnih vrst oprašitvi takoj sledi **oploditev**, pri nekaterih pa se začne šele naslednje leto po oprašitvi (bori, hrasti) ali v tretjem letu po njej (cedre). Plo-dovi in storži navadno dosežejo končno velikost že julija, rasti pa sledi obdobje **dozorevanja**, ki ga večina vrst doseže med septembrom in decembrom. Sledita **odpadanje in razširjanje** semena, navadno jeseni, trajata pa lahko vse do pomladi naslednjega leta.

Dozorelo seme je pri posameznih vrstah lahko **dormantno** (npr. pri macesnu, jesenu, duglaziji), za prekinitev dormance pa je potrebna stratifikacija, tj. obdobje izpostavitve vlagi in mrazu, pri nekaterih vrstah pa izmenjavanju hladnega in toplega obdobja (topla, hladna, izmenična stratifikacija), oziroma mehansko ali kemično tretiranje semena (skarifikacija).

Gozdne drevesne vrste so lahko **monoecične**, kadar so ženski in moški cvetovi na isti rastlini (cvetovi so lahko tudi dvospolni), in **diecične**, ko so na nekaterih osebkih samo cvetovi moškega ali samo ženskega spola. Med obema oblikama so tudi prehodi, lahko se tudi pri isti vrsti pojavijo monoecična in diecična ali tudi **trיעična** drevesa z dvospolnimi cvetovi, npr. pri jesenih; diecična moška drevesa navadno bolje priraščajo od ženskih, ker se vsi asimilati porabljajo samo za rast drevesa, ne za proizvodnjo semena.

V naslednjih poglavjih podrobneje predstavljamo cvet, seme, plod, cvetenje in obrod.

Poznamo **monoecične, diecične in triecične** drevesne vrste.

2

**OD SEMENA
DO SADIKE**

2.1 Cvet, seme in plod

Vsebine so povzete predvsem po Mali flori Slovenije (2007).

Cvet je kratek poganjek rozetastega tipa z omejeno rastjo, na katerem so preobraženi listi, ki služijo spolnemu razmnoževanju. Cvetovi so dvospolni, če so v istem cvetu razviti prašniki in pestič(i). Enospolni cvetovi imajo razvite samo prašnike ali samo pestič(e). Rastline, ki imajo na isti rastlini moške in ženske cvetove, so enodomne ali monoecične (leske, črna jelše, smreke, jelke, hrasti, bukve, gabri). Rastline, ki imajo na eni rastlini samo ženske cvetove, na drugi pa moške, so dvodomne ali diecične (hmelj, tisa, vrbe, topoli, brini). Rastline, katerih populacije imajo na istih osebkih samo enospolne, ženske in dvospolne cvetove (ginomonoecične), moške in dvospolne (andromonoecične) ali samo dvospolne cvetove, so **raznocvetne ali poligamne** (divji kostanj). Tridomne ali triecične rastline imajo na posameznih osebkih samo ženske, samo moške ali samo dvospolne cvetove (po Mali flori je primer veliki jesen, vendar

je pri tej vrsti lahko pojav različnih kombinacij spola cvetov precej bolj kompleksen). Cvetovi golosemenk so večinoma enospolni, rastline so večinoma enodomne.

Prenos pelodnega zrna na brazdo pestiča kritosemenk in na semensko zasnovo golosemenk imenujemo **oprašitev**. Samoopraševanje (avtogamija) je oprašitev s pelodnimi zrni iz istega genotipa. Alogamija je oprašitev s tujim pelodom, zoofilija je prenos pelodnega zrna z žuželkami, anemofilija pa z vetrom.

Pelodno zrno na brazdi pestiča vzkali in raste neposredno proti semenskim zasnovam. **Po oploditvi** se začne semenska zasnova razvijati v seme. Nastanek zarodka brez oploditve se imenuje **agamospermija**. Pri kritosemenkah se razvije seme v plodnici, pri golosemenkah pa na površini plodnih listov. **Partenokarpija** pa je razvoj plodov brez oploditve.

Seme je mlada rastlina, živ organizem, v katerem so presnovni procesi upočasnjeni ali zavrti. Seme obdaja semenska lupina (testa). Ta je posebno močna pri semenih, ki ne ostanejo v plodu. Popek (hilum) je mesto na semenu, kjer je bil pritrjen funikel (popkovina, funikulus), s katerim je bilo seme povezano s placento v plodnici (na plodnem listu). V notranjosti semena je kalček (embrio) in pogosto tudi hranilno tkivo (endosperm). Glede na način oploditve je endosperm haploiden (golosemenke), diploiden ali triploiden (sekundarni endosperm). Seme iglavcev ima endosperm, medtem ko ga seme naših listavcev pogosto nima. Če ga nima, so rezervne hranilne snovi shranjene v kličnih listih, ki zapolnjujejo večino prostora v semenu.

V gozdnem semenarstvu so pomembni pojmi:

- embrio (sestavljeno iz radikule, plumule in kličnih listov),
- endosperm (rezerva hranilnih snovi, pogosto je zelo tanek ali ga sploh ni),
- semenska lupina.

SEME je mlada rastlina, živ organizem, v katerem so metabolični procesi upočasnjeni ali zavrti.

Po oploditvi se plodni listi oziroma plodnica (sodelujejo lahko tudi drugi cvetni deli: cvetna os, ovršni listi itd.) razvijejo v osemenje (perikarp, lahko sestavljen iz eksokarpa in endokarpa) ter skupaj z dozorelim semenom tvorijo organ, imenovan **plod**. Ta je lahko enostaven, kadar nastane v glavnem iz plodnice (žir, želod, plodovi javorjev, brestov, gabrov, lip itd.), ali birni, kadar pri tvorbi sodeluje večinoma cvetišče, v/na katerem je več nezraslih pestičev (npr. jabolko, plodovi malinjaka, jagodnjaka ...); soplodje nastane iz celega socvetja (murva, figa ...). Plod je sočen, kadar je osemenje v celoti ali delno omeseno, in suh,

kadar je to suho. Sejalni plod se odpira in semena se iztresejo, zaprti plod se ne odpira. Po svojem nastanku in zgradbi so plodovi izredno različni.

PLOD sestavljajo semena in osemenje.

1) **Enostavni plodovi** se razvijejo iz enega ali več zraslih pestičev.

- **Enostavni sočni plodovi.**

- **Zaprti sočni plodovi:** ob zrelosti odpadejo kot celota.

Jagode: osemenje je v celoti omesenelo, nastanejo iz enega (češmin) ali več zraslih plodnih listov (borovnica).

Koščičasti plodovi: omesenel je le zunanji del osemenja (eksokarp in mezokarp), notranji del je olesenel (koščica – endokarp); nastanejo iz enega (češnja) ali več zraslih plodnih listov (oreh, bezeg, oljka).

- **Sejalni sočni plodovi:** so sočne glavice (trdoleska, nedotika).

- **Enostavni suhi plodovi.**

- **Sejalni suhi plodovi:** ob zrelosti se plodovi odprejo in iztrese se seme.

Mešiček se razvije iz enega plodnega lista. Ko dozori, se odpre po trebušnem šivu (teloh, ostrožnik, potonika). Posebna oblika mešička je strok, ko dozori, se odpre po trebušnem in hrbtnem šivu (grahor, fižol, nagnoj, robinija).

Glavica se razvije iz pestiča, ki je iz dveh ali več zraslih plodnih listov in je eno- ali mnogopredalasta. Ko dozori, se odpre s podolžnimi loputami (divji kostanj); ali z zobci na vrhu (trobentica) ali s pokrovčkom, ki odpade (črni zobnik); ali se semena izsujejo skozi luknjice (mak).

Lusk je posebna oblika glavice in se razvije iz dveh plodnih listov. Če lusk ni trikrat daljši, kot je širok, je to lušček. Ko dozori, se odpre z dvema loputama in semena odpadejo z osrednje pregrade, pretine (križnice).

- **Zaprti suhi plodovi:** njihovo osemenje se ne odpre, seme se zato ne razširja samo, temveč skupaj z osemenjem.

Oreh ali orešek je enosemnski plod s suhim osemenjem. Monokarpne (nastali iz enega plodnega lista) imajo zlatice in sroboti. Sinkarpni oreški (iz dveh ali več plodnih listov) so lahko krilati (samare javorjev, jesena, krilati oreški breze, jelše, bresti) ali ne (lešnik, žir, želod, oreški ajde, konoplje). Orešku podobne oblike plodu so golec nekaterih gojenih trav (pšenica, rž, koruza), plevenc števlnih trav in nekaterih žit (oves, ječmen) in rožka košaric (sončnica, regrat), katerih oplodje je zraslo s semensko ovojnico. Pri plevencu je s plodno ovojnico zrasla še predpleva in včasih tudi krovna pleva.

Razpadni plodovi so pokovci in členasti plodovi. Pokovci so plodovi, ki razpadejo na toliko plodičev, kolikor je plodnih listov (kobulnice, javor). Plodiče pogosto povezuje plodonosec (karpofor pri kobulnicah) ali pa imajo priveske, ki omogočajo letenje (perutka javorja).

Členasti plod: je večsemnski zaprti plod, ki razpade v enosemnske plodiče. Sem štejemo členasti strok – iz enega plodnega lista, ki prečno razpade v enosemnske plodiče (šmarna detelja), členasti lusk – iz dveh ali štirih plodnih listov, ki prečno razpade (redkev), in členaste oreške (ustnatice in srhkolistnice), ki ob zrelosti razpadejo v štiri enosemnske plodiče.

2) **Birni plodovi** se razvijejo iz cvetov z več plodnimi listi, ki dozori v samostojne plodiče. Plodiči so lahko birni koščičast plod (malina, robida) in jabolko (jablana, hruška). Birni oreški so lahko v celoti suhi (zlatica, prstnik) ali pa delno sočni – v tem primeru so lahko bodisi na omesenem cvetišču (jagodnjak) bodisi v njem (šipek).

3) **Soplodja** se razvijejo iz socvetij, ki dajejo videz enotnega plodu (figa, murva, ananas, hmeljni storžki). Med soplodja lahko (s pridržkom, ker še ni plodnice) štejemo tudi storže iglavcev. Storži smreke, borov, jelke imajo plodne luske olesenele, brinove jagode pa omesenele.

RAZŠIRJANJE SEMEN:

- **Avtohorija** – rastlina ima mehanizem za izmetavanje semen in plodov.
- **Alohoriija** – poteka s pomočjo zunanjih dejavnikov (voda – hidrohorija, veter – anemohorija, živali – zohorija, človek).

2.2 Rast in razvoj semena in sadik

Rast in razvoj pomenita, kako se rastline povečajo in kako razvijejo različne oblike in vzorce listov, cvetov in korenin. Ločimo:

- **Morfogenezo** – to je razvoj oblike celic in organov. Odvisna je predvsem od regulacije smeri povečevanja celic in kontrole ravnine delitve celic.
- **Diferenciacijo** – to je proces, v katerem celice preidejo biokemične in strukturne spremembe za izvajanje določenih funkcij. Hčerinska celica doseže metabolične, strukturne in funkcionalne lastnosti, ki se razlikujejo od roditeljske celice.

Rast in razvoj rastlin sta skupni odgovor rastline, **rezultat interakcij med dedno zasnovano in okoljem**, ki de-

luje na osnovi fizioloških procesov v času rasti. Dedna zasnova rastlin je večinoma shranjena v DNK v kromosomih, ki s pomočjo prenašalne RNK regulira sintezo beljakovin in encimov, ki povratno nadzirajo strukturo celic in odgovor rastlin. Vzroki za genetsko variabilnost v rasti in razvoju rastlin so lahko mutacije, rekombinacija in migracija genov.

Rast in razvoj rastlin sta skupni odgovor rastline, rezultat interakcij med dedno zasnovano in okoljem, ki deluje na osnovi fizioloških procesov v času rasti.

Stres (Larcher 1995) je definiran kot pomembna sprememba razmer v okolju glede na optimalne razmere za rast. Povzroči spremembe in odgovore na vseh funkcionalnih ravneh določenega organizma. Kvantifikacija vplivov specifičnih stresnih dejavnikov v okolju je težavna, ker:

- 1) posamezni dejavniki stresa vplivajo na rastline stalno, drugi samo občasno,
- 2) je pomen posameznih dejavnikov stresa v različnih fazah razvoja različen,
- 3) korelacije med spremembami dejavnikov stresa v okolju in rastjo rastline niso nujno v jasni vzročno-posledični zvezi,
- 4) se lahko rastni odgovor na stres pokaže šele po daljšem času, ko so fiziološki procesi toliko spremenjeni, da vplivajo na hitrost rasti ali razvojne procese,
- 5) so rastni odgovori odvisni od predhodnega prilagajanja (prekondicioniranja) na spremembe v okolju,
- 6) so vplivi stresa na rast odvisni od vitalnosti rastline,
- 7) so spremembe v morfologiji rastline, ki nastanejo v določenem času, v interakciji s fiziološkimi procesi, ki uravnavajo rast.

Posamezne dejavnike okolja je možno analizirati v nadzorovanih laboratorijskih razmerah, ki močno zmanjšajo variabilnost rezultatov in so ti lahko ponovljivi. Opozoriti velja, da niso vsi stresni dejavniki okolja škodljivi za rastlino. Blagi sušni stres lahko npr. zmanjša kasnejše poškodbe zaradi presajanja in plinastih onesnažil, vpliva na kakovost plodov in lesa, spodbudi cvetenje in inducira odpornost proti zmrzali. Shranjevanje plodov v nadzorovanih razmerah, npr. pri nizki temperaturi ali povečani koncentraciji CO₂, vpliva na njihovo kakovost in podaljša čas trženja.

Lesnate rastline so najbolj podvržene odmiranju v fazi mirujočega embria v semenu in med razvojem kotiledonov pri kalicah. Zato je naravna obnova gozdov precej odvisna od razmer v okolju, ki so primerne za vzdrže-

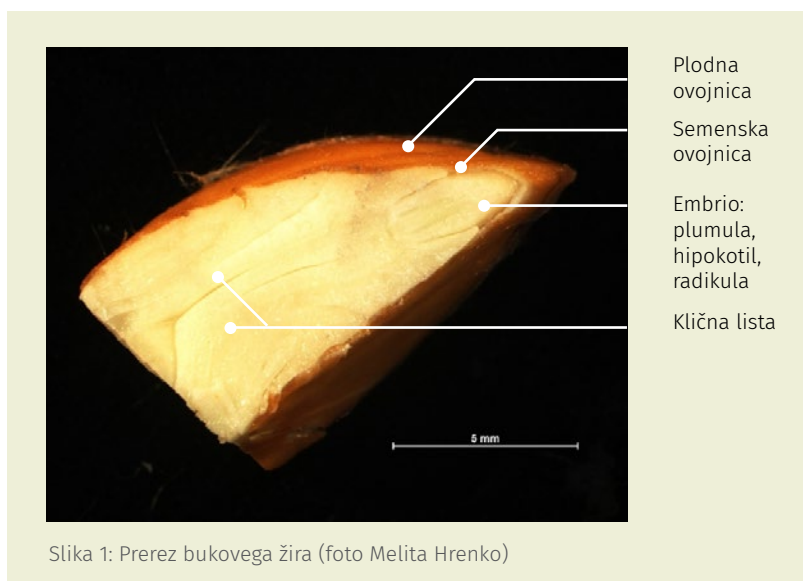
vanje semen in kalic v primernem fiziološkem stanju. Že zelo kratkotrajen in blag stres v tem času spodbudi nepravilnosti v fiziologiji rastline, drastično vpliva na rast in razvoj v tem kritičnem obdobju in povzroči odmiranje semena in sadik.

Bistveni sestavni del semena je embrio, zato je večji del skrbi pri dodelavi in shranjevanju namenjen vzdrževanju takih razmer, ki bodo ohranile embrio vitalen in pripravljen na kalitev ob setvi ali sadnji. Začetek rasti embria in njegov razvoj v sadiko vključujeta večino za rastlino pomembnih življenjskih procesov: sprejem vode, dihanje, pretvorbo hranil v topne oblike, sintezo encimov in hormonov, metabolizem dušika in fosforja, translokacijo karbohidratov, hormonov, vode in mineralnih hranil v meristeme in poraba hranil za razvoj rastlinskih tkiv.

2.2.1 Anatomija in kemična sestava semena lesnatih rastlin

Semena lesnatih rastlin so zelo različna po velikosti, obliki, barvi in strukturi. Najmanjša so komaj vidna, največja dosežejo nekaj kilogramov. Njihova površina je lahko od gladke do nagubane. Seme je lahko opremljeno s priveski, kot so krilca, mesnata ovojnica – arilus, trnasti izrastki, bradavice, laski. Pravo seme je oplojena zrela semenska zasnova, ki vsebuje embrio, rezervo hranil in zaščitno ovojnico. V praksi se termin seme lahko uporablja v širšem pomenu kot funkcionalna enota za razširjanje. V tem pomenu je lahko suh plod z enim ali več semeni in tudi pravo seme.

Tudi v naši semenarski praksi pogosto zamenjujemo plod s semenom. Želod, na primer, ni samo seme, ampak plod, le da je plodna ovojnica tanka, olesenela in se ne odpira. Podobno velja npr. za bukov žir (slika 1) in krilate oreške brestov.



Slika 1: Prerez bukovega žira (foto Melita Hrenko)

Semena vsebujejo različne količine hranilnih snovi v obliki ogljikovih hidratov, maščob in beljakovin. Škrob se shranjuje v škrobnih zrnih v sekundarnem endospermu kritosemenk, megagametofitu golosemenk in kotiledonih pri številnih kritosemenkah. Škrob je najbolj razširjen rezervni ogljikohidrat, vendar ga nekatere golosemenke shranjujejo le malo. Najpogostejši rezervni sladkor je saharoza, trehaloza je v bukovem žiru, stahioza in rafinoza pa v semenu metuljnic.

Maščobe so v maščobnih telescih v obliki olj ali maščob, odvisno od razmerja med nasičenimi in nenasičenimi maščobnimi kislinami.

Vsaj tri četrtine beljakovin v semenu je shranjenih v alevronskih zrnih, organelih premera 1–20 μm , obdanih z enojno membrano. V kličnih listih bukve izvirajo rezervne beljakovine iz serije delitev vakuol, v katerih so odložene rezervne beljakovine. Poleg beljakovin lahko proteinska telesca vsebujejo tudi mineralna hranila in kristale. Nekatere beljakovine so razporejene v jedru, mitohondrijih, proplastidih, mikrosomih in citosolu. Večina beljakovin je metabolično aktivnih, nekaj pa ne. Poleg beljakovin so v semenih tudi druge dušikove spojine, aminokisliline in amidi. Druge sestavine semen so minerali, fosforne spojine, nukleinske kisline, alkaloidi, organske kisline, fitosteroli, pigmenti, fenoli, vitamini in rastlinski hormoni.

2.2.2 Kalitev

Kalitev je sprožitev rasti embria, ki povzroči, da semenska ali plodna lupina počni in skozi zraje mlada rastlina. Za rast embria sta potrebni delitev celic in njihova rast. Pri klitju se iz radikule razvije semenska korenina, iz plumule poganjek, rastni vršiček stebela, ki tvori steblo. Pri **hipogeičnem**, podzemnem in prizemnem klitju se hipokotil ne podaljša in ostanejo klični listi pod zemljo (hrast, oreh, kostanj). Pri **epigeičnem**, nadzemnem klitju (golosemenke, bukev, gaber, jesen, večina javorjev, robinija) se hipokotil podaljša, klični listi se nad zemljo razvijejo v zelene liste ali iglice, ki se po obliki lahko zelo razlikujejo od pravih

zelenih listov, so pa sposobni fotosinteze. Po vzniku se ne delijo več vse celice kot v embriu, ampak se delitev omeji na meristematske cone rastnega vršička stebela in korenine.

Hitra kalitev semena je navadno zelo zaželena, ker je tako seme krajši čas izpostavljeno napadom škodljivih žuželk, gliv, neugodnim vremenskim razmeram in prehranjevalnim navadam ptičev in glodavcev. Vendar je v zmerno toplem pasu pogosto za strategijo ohranjanja in razširjanja vrste boljše, da seme ne vzkali takoj, ampak da posamezna vrsta proizvede velike količine semena kot naravno semensko banko. Med najpomembnejšimi dejavniki

okolja, ki vplivajo na kalitev semen, so voda, temperatura, svetloba, kisik, različne kemikalije in interakcije med navedenimi dejavniki. Za kalitev potrebne razmere v okolju so pogosto bolj kritične kot dejavniki, potrebni za kasnejšo rast sadik.

Voda in sušni stres: Nedormantno seme mora sprejeti, imbibrirati, določeno količino vode, pred začetkom fizioloških procesov, ki sodelujejo pri kalitvi. Absolutna količina potrebne vode je navadno majhna, enaka od dva- do trikratni masi semena. Po kalitvi mora biti voda stalno na voljo, njena količina pa se veča z rastjo in transpiracijo. Praktično vsa vitalna semena so sposobna sprejeti dovolj vode iz tal pri poljski kapaciteti tal za vodo. Vpliv talne vlage na kalivost semen je vrstno specifičen. Pogosto je odvisen od prevladujoče temperature. Seme, ki kali v optimalnem temperaturnem območju, je manj občutljivo za vodni stres.

Poplavljenje: Začetek biokemičnih procesov, potrebnih za kalitev, je odvisen od razpoložljivosti vode in kisika. Vsebnost kisika v tleh se zmanjša ob zapolnjenju velikih por v zemlji z vodo. Na splošno kratkotrajna potopitev semen pod vodo stimulira kalitev, daljše potapljanje v vodi pa povzroči padec vitalnosti semen. Tudi preživetje semen pod vodo je vrstno specifično.

Temperatura: Dormantno seme lahko za prekinitvev dormantnosti potrebuje nizko temperaturo, po tem pa zahteva dosti višjo temperaturo za klitje. Nedormantno seme lahko klije tudi pri nizki temperaturi, vendar za to potrebuje veliko daljši čas. Minimalne, optimalne in maksimalne temperature, potrebne za klitje, so vrstno specifične. Razlikujejo se tudi med različnimi partijami semena. Nekatere vrste imajo široko območje optimalnih temperatur za klitje, druge ozko, nekatere lahko vzkljujejo v enem temperaturnem režimu, druge potrebujejo dnevno-nočne spremembe temperature.

Svetloba: Od vrste in njenega izvora in trajanja (tropske vrste, vrste zmernih klimatov ...) je odvisen potreben režim svetlobe, teme ali svetlobe in teme. Večina semenk (golo- in kritosemenk), ki za kalitev potrebujejo svetlobo, najhitreje kali pri svetli periodi od 8 do 12 ur. Valovna dolžina svetlobe je pomembna za nekatere vrste jesenov, brez, brestov in nekaterih golosemenk. Valovno dolžino rastline zaznavajo s fitokromom (s pigmentnim kompleksom za zaznavanje predvsem rdeče, šibkeje tudi modre svetlobe, ki jo rastline zaznavajo bolje z drugimi receptorji). Praviloma rdeča svetloba (R, 650 nm) spodbudi kalitev, dolgovalovna rdeča svetloba (FR, 730 nm) jo ustavi. Pri menjavi obeh valovnih dolžin je pomembna valovna dolžina zadnjega bliska svetlobe. V gozdnem sestoju pod krošnjami dreves je razmerje med R in FR majhno. Dodatno opad prepušča predvsem FR, kar lahko zavre kalitev. Na kalitev vpliva fiziološko stanje semen – imbibrirana semena pri ustrezni temperaturi lahko kalijo tudi pri manjšem razmerju R : FR.

Kisik: Za zgodnje faze kalitve je značilno intenzivno dihanje. Zato seme navadno potrebuje večje koncentracije kisika za kalitev kot kasneje sadika za rast. Relativno velike zahteve po kisiku izvirajo iz semenske ovojnice, ki deluje kot zapora za difuzijo kisika. Kisik ima pomembno vlogo v dihalni verigi, lahko pa deluje tudi kot inaktivator nekaterih inhibitorjev kalitve.

Substrat za kalitev: Substrati za kalitev se močno razlikujejo po fizikalnih značilnostih, temperaturi in dostopnosti vode in mineralnih hranil. Mineralna tla so večinoma dober substrat, ker imajo veliko sposobnost infiltracije, prezračevanja in tesnega stika z molekulami vode. Šota in razkrajajoči se lesni ostanki so primeren substrat za kalitev, verjetno zaradi svoje kapacitete za zadrževanje vode. Primernost opada je odvisna od vrste rastline, količine in tipa opada in prevladujočih razmer v okolju. Opad vpliva na združbo rastlin neposredno (z vplivi na kalitev semen in preživetje sadik) in posredno (z vplivi na dostopnost svetlobe, vode in mineralnih hranil).

Kemikalije: Fitotoksičnost različnih herbicidov, fungicidov, insekticidov, rastnih regulatorjev, sekundarnih metabolitov, gnojil in soli lahko zavre kalitev semen ali vpliva toksično na mlade sadike. Fitotoksičnost je odvisna od uporablj-

Rastline s težkim semenom imajo navadno velike rezerve hranil, zato lažje preživijo stres po kalitvi kot rastline z majhnim semenom in omejenimi rezervami hranil.

V nadaljevanju je podrobneje predstavljenih nekaj dejavnikov okolja, ki vplivajo na kalitev semen.

DEJAVNIKI V OKOLJU, KI VPLIVAJO NA KALITEV:

- dostopnost vode
- sušni stres ali nasprotje, poplavljenje
- temperatura
- svetloba
- dostopnost kisika
- ustreznost substrata
- fitotoksične kemikalije
- alelopatija

ne kemikalije, njene koncentracije, vrste rastline, dejavnikov v okolju in načinu uporabe. Absorpcija v tleh lahko povzroči dolgotrajno učinkovanje na rastline, to pa nenormalno rast in mortaliteto sadik.

Alelopatija: Kalitev semena in rast sadik sta pogosto zavrti zaradi naravnih kemikalij, ki jih izločajo druge rastline. Toksične spojine se lahko izločajo iz korenin ali nadzemnih delov z uplinjanjem, izpiranjem, izločanjem iz korenin in razkrojem rastlinskih tkiv. Vsebujejo različne fenilpropanoide (fenole, kumarine, kinone, tanine itd.), terpene (smole, mlečke, esencialna olja itd.), alkaloidne in organske cianide.

2.2.3 Fiziologija kalitve

Kalitev obsega:

- 1) imbibicijo vode v seme,
- 2) povečano dihanje,
- 3) pospešeno sintezo in razgradnjo encimov,
- 4) pretvorbo energijskih rezerv v adenzin trifosfat,
- 5) spremenjena aktivnost in razmerja rastlinskih hormonov,
- 6) razgradnjo rezervnih hranil in transport topnih produktov v embrio, kjer se sintetizirajo komponente celic,
- 7) pospešeno delitev celic in njihovo povečanje,
- 8) diferenciacijo celic v tkiva in organe.

Vrstni red navedenih sprememb v semenu je lahko različen, lahko se tudi prekrivajo. Vedno pa je prva faza sprejem vode. Nekatere spremembe v semenu so podrobneje razložene v nadaljevanju.

Imbibicija: Seme mora najprej sprejeti vodo, da se poveča hidratacija protoplazme in se lahko začne serija metaboličnih procesov, povezanih s kalitvijo. Imbibicija tudi omehča semensko/plodno ovojnico, seme se napne, tako da počni in lahko iz njega zraste semenska korenina. Imbibicija poteka v treh fazah:

- 1) hitra imbibicija zaradi fizikalne hidratacije protoplazme, celičnih sten in koloidov nastopa v dormantnem, nedormantnem, vitalnem in nevitalnem semenu;
- 2) sledi faza zastoja v imbibiciji, ker vodni potencial semena naraste (vodni potencial je odvisen od osmotskega potenciala, turgorja in matričnega potenciala), v tej fazi se zelo poveča metabolična aktivnost semena;
- 3) tretja faza nastopi samo v kalečem semenu, najprej zaradi povečanja prostornine celic semenske korenine, kasneje zaradi sprememb v vodnem potencialu.

Dihanje: Dihanje vključuje oksidativno razgradnjo organskih sestavin, predvsem sladkorjev, škroba, maščobnih kislin in trigliceridov, za pridobitev potrebne energije v obliki ATP (adenozin trifosfata), ki je potrebna za kalitev. ATP se porablja za sintezo novih celičnih komponent v sadiki in sintezo encimov za razgradnjo hranilnih substanc. Poraba kisika suhega semena je zelo majhna, vendar hitro

močno naraste ob imbibiciji in se tudi razlikuje v naštetih treh fazah imbibicije. Velika poraba energije je potrebna tudi ob prekinitvi dormantnosti semena.

Sinteza in razgradnja encimov: Encimi so prisotni v dormantnem semenu, vendar ob začetku kalitve pride do velikega povečanja v njihovi aktivnosti. Vzrok so sprememba encimov iz neaktivne v aktivno obliko, sinteza novih encimov po imbibiciji ter hkrati razgradnja encimov in sinteza novih.

Metabolizem fosforja: Fosforne spojine v semenu so nukleotidi, nukleinske kisline, fosfatni estri sladkorjev in fitin. Pomembne so za pretvarjanje energije in aktivacijo encimov v presnovi.

Metabolizem rezervnih hranil: Kalitev je povezana z velikimi spremembami v presnovnih procesih v hranilnih tkivih. Celice, ki so prvotno sintetizirale netopen škrob, proteine in lipide, jih zdaj hidrolizirajo. V času razvoja semena poteka transport v založna tkiva; ob kalitvi pa iz teh tkiv v meristeme kalice. Spremenijo se izvori (angl. source) in ponori (angl. sink).

IMBIBICIJA – VPIJANJE VODE

Seme se navlaži – sprejme vodo z difuzijo.

2.2.4 Staranje semena

Življenjska doba semena je zelo različna, od nekaj dni do več stoletij. Preživetje semen v zemlji je pomembno z ekoloških vidikov, predvsem zaradi sukcesij in pojava plevelov. Kratkoživno seme je seme z veliko vsebnostjo vode, npr. pri rodovih *Taxus*, *Populus*, *Ulmus*, *Salix*, *Quercus*, *Betula* in *Aesculus*. Glede na sposobnost izsušitve delimo seme na ortodoksno (osušljivo) in rekalcitrantno (neosušljivo).

Neosušljivega semena ni mogoče osušiti pod relativno veliko stopnjo vlažnosti, ne da bi se hitro izgubila njegova vitalnost. Celo v popolno hidratiranem stanju navadno hitro izgublja vitalnost (v nekaj tednih ali mesecih). Sem spadajo npr. želod, oreh, lešnik, kostanj, divji kostanj.

Osušljivo seme se lahko posuši do zelo majhne deleža vlage (navadno do 5 %, lahko do 2 % glede na svežo maso). Za dani genotip je izguba vitalnosti osušljivega semena, ki se shranjuje za dalj časa, odvisna od časa, vlažnosti in temperature. Splošna navodila za shranjevanje tega semena zato navajajo:

- 1) za vsak 1 % manjšo vsebnost vlage v semenu se čas shranjevanja podaljša za 2-krat,
- 2) za vsakih 5,6 °C nižjo temperaturo shranjevanja se čas shranjevanja podaljša za 2-krat,
- 3) vsota temperature shranjevanja (v F) in relativne vlažnosti (%) naj ne bi bila večja od 100, pri čemer je delež temperature manj kot polovico.

Seme z veliko vitalnostjo navadno hitro kali, sadike v naravi hitro rastejo. Izražanje vitalnosti semena je odvisno od dednih zasnov, razvoja, proizvodnje, razmer shranjevanja in okolja ob kalitvi. S staranjem vitalnost semena upada: zmanjšata se kalivost in odpornost proti mikroorganizmom, semenska korenina ob kalitvi je krajša, kotiledoni ne zrastejo zunaj semenske ovojnice in končno seme umre. Podobno se dogajajo strukturne, biokemične in genetske spremembe. Zadnje vključujejo spremembe v DNK, citoplazmi, RNK in kromosomih (npr. cepitev kromosomov).

2.2.5 Dormantnost (počivanje) semena

Večina semen lesnatih rastlin iz zmernih klimatov ima določeno stopnjo dormantnosti (počivajoča semena). Tako seme ne vzkali ne glede na ugodne zunanje razmere.

Semena, ki ne kalijo ob nabiranju, imajo **primarno dormantnost**. Tista, ki ob nabiranju lahko kalijo, kasneje pa to sposobnost izgubijo, razvijejo **sekundarno dormantnost**. To lahko izzovejo specifične razmere v okolju, npr. zelo visoka ali nizka temperatura, zakopanje v zemlji, anaerobne razmere in potapljanje v vodi.

Dormantnost je lahko prednost za seme, saj dolg čas pri nizkih temperaturah, ki je potreben za prekinitve dormantnosti, lahko prepreči kalitev v zmernih klimatih pred pomladjo. Seme nekaterih vrst preživi v tleh več let, kar omogoči preživetje vrste tudi v primeru poznih zmrzali ali suše v preteklih letih. V krajih s suho in vlažno dobo dormantnost prepreči kalitev v času kratkotrajne vlažne dobe. Če so inhibitorji kalitve v testi, jih deževje izpere in s tem omogoči kalitev v mokrem obdobju. Hkrati pa je dormantnost tudi nadloga za drevsničarje. Ima torej fiziološki in praktični pomen.

Vzroki za dormantnost so:

- nedozorel embrio,
- neprepustnost teste,
- mehanska odpornost teste proti rasti embria,
- metabolični vzroki v embriu,
- kombinacije naštetih vzrokov,
- sekundarna dormantnost.

Nekateri vzroki dormantnosti in njihova prepletenost so prikazani v nadaljevanju.

Dormantnost teste: Vzroki so lahko neprepustnost teste za vodo in pline, mehanska zapora za semensko korenino, zadrževanje inhibitorjev v embriu in proizvodnja inhibitorjev. Pogosta je pri metuljnicah in tudi pri nekaterih borih in jablanah.

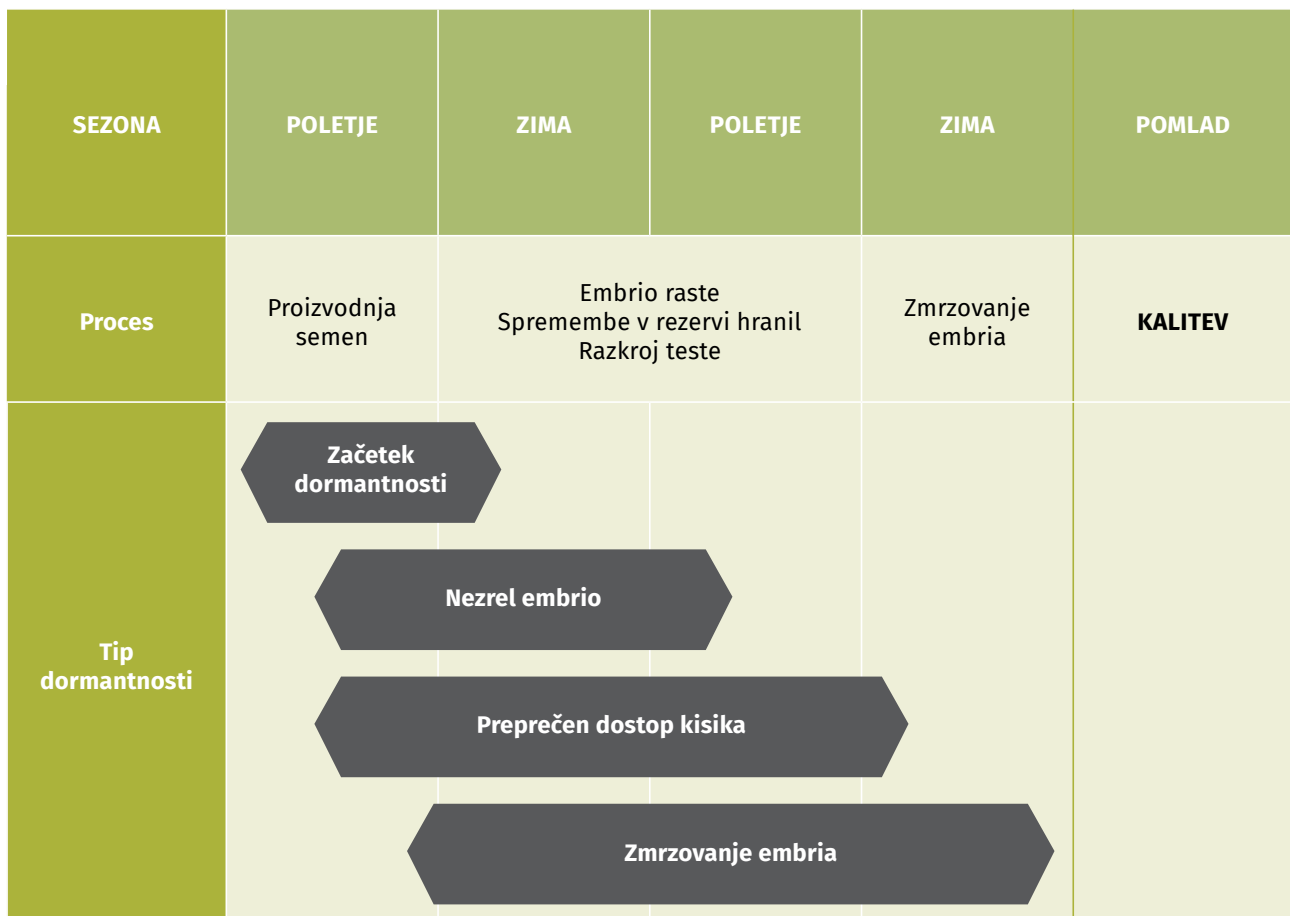
Dormantnost embria: Včasih je embrio nezrel in potreben dozorevanja (npr. *Viburnum*, *Ilex*, *Ginkgo*). Pogosteje pa je morfološko dozorel, vendar ni sposoben ponovne rasti in kalitve (jablana, hrasti, kostanj, hruška, gorski javor, nekateri bori, ciprese, macesen, jelka, brinje). Fiziološka dormantnost se razvije v dveh stopnjah: seme jesena npr. lahko kali, če je nabrano, preden se naravno izsuši na drevesu. Dvojna dormantnost je posledica mehanske zapreke teste in inhibitorjev: črni trn, brinje, tisa, bodika, cemprin idr. Pri rodu *Acer* imajo posamezne vrste dormantnost teste (npr. gorski javor), drugi embriji (npr. ostrolistni javor) pa tudi vse vmesne stopnje obeh tipov dormantnosti.

Dormantnost semena je:

- **primarna:** prisotna ob nabiranju,
- **sekundarna:** izzovejo jo razmere v okolju po nabiranju,
- **kombinirana.**

Zapletenost pojava dormantnosti pri semenu je razvidna npr. pri semenu jesena. Jesen (veliki in poljski) ima suh plod – samaro, v kateri je seme dormantno, kalitev pa se začne navadno vsaj eno sezono po odpadanju semena. Embrio je morfološko popoln, vendar mora ob imbibiciji zrasti vsaj na dvakratno velikost, preden pride do kalitve. Toda rast embria zavira testa, ki preprečuje dostop kisika. Zato je rast zavrtja, dokler dokler zunanje semen-ske lupine ne začnejo razpadati. Tudi popolnoma zrasel

embrio je dormanten in ne more zrasti iz semena, dokler ga za nekaj mesecev ne izpostavimo zmrzali. Torej prvo pomlad kalitev preprečujeta rast embria in preprečen dostop kisika. Zahteva po izpostavljanju zmrzali je v naravi dosežena drugo pomlad in kalitev se lahko začne drugo pomlad po odpadanju semena. Kalitev je lahko tudi počasnejša, zavreta jo lahko počasnejši razkroj teste in nezadostno zmrzovanje v drugi zimi.



Shema 1: Kombinacija tipov dormantnosti pri semenu velikega jesena (Kozłowski in Pallardy 1997)

Hormoni in dormantnost semen: V preteklosti so dormantnost semen pripisovali izključno rastlinskemu hormonu, vendar so mehanizmi bolj zapleteni. Koncentracija ABA (abscizinska kislina, stresni hormon, povezan z vodnim stresom, staranjem in inhibicijo rasti) je v korelaciji s stopnjo dormantnosti semena jablane. Koncentracija ABA pogosto pade med stratifikacijo, vendar to ni nujno povezano s prekinitvijo dormantnosti. Giberelini, ki so jih tudi povezovali z dormantnostjo, so verjetno vključeni predvsem v metabolizem ob kalitvi in rasti. Vsebnost ciotokinov se navadno poveča ob kalitvi, vendar predvsem

zaradi aktivnosti meristemov. Tudi avksini niso povezani z dormantnostjo. Očitno gre za kompleksne interakcije med hormoni in drugimi endogenimi dejavniki v tkivih okoli embria in v njem ter dejavniki okolja.

Prekinitev dormantnosti: Dormantnost lahko prekinemo s postopki, ki vplivajo na metabolizem embria, prepustnost teste za kisik in vodo in/ali zmanjšajo mehansko odpornost teste proti rasti embria. Uspešnost je odvisna od vrste ali kombinacije tipa dormantnosti, pri nekaterih semenih pa prekinitev dormantnosti ni mogoča.

Postopki:

- dozorevanje semena (izmenjavanje svetlobe in temperature),
- stratifikacija pri nizkih (ali izmenično nizkih – visokih) temperaturah v vlažnem mediju ali okolju,
- s kemikalijami (hormoni, peroksid),
- skarifikacija (v koncentrirani žvepleni kislini ali mehansko tretiranje teste),
- s toploto.

KAJ VPLIVA NA PREKINITEV DORMANTNOSTI:

- **dozorevanje semena**
- **stratifikacija** (nizke ali visoke temperature v vlažnem mediju ali spreminjanje temperaturnih razmer)
- **kemikalije** (hormoni, peroksid)
- **skarifikacija** (mehanska ali s kislino »omehčana« testa)

2.2.6 Analize kakovosti semena

Na reprezentativnem vzorcu semena se izvedejo analize:

- čistosti (% čistega semena, nenormalno majhnega semena, mehansko poškodovanega semena, semena, ki so ga poškodovale žuželke, semena, ki so ga poškodovali glodavci, semena, okuženega z glivami, gluhega semena, semena drugih vrst, nečistoč, ki izvirajo iz čiščenja semena (npr. krilc, delov cvetov, vejic ...), nečistoč mineralnega izvora (npr. pesek), drugih nečistoč),
- masa 1000 semen,
- delež vlage (%),
- vitalnost (% za seme, ki je dormantno: test prerezanega semena, test izoliranega embria, rentgenski posnetki semena, barvni testi: indigo-karmin, tetrazol – TTC),
- test kalivosti (izvedba je odvisna od vrste; kalivost se izraža v %, iz krivulje klitja v časovnem intervalu in iz časa, ki je potreben za 50 % kalitev, pa je mogoče dodatno sklepati o fiziologiji in predvsem staranju semena).

Mednarodno primerljive metode večinoma slonijo na metodi ISTA (angl. International Seed Testing Organization).

Večinoma se izvajajo v štirih ponovitvah po 100 semen.

Za potrebe inšpekcijskega in strokovnega nadzora se lahko izračuna tudi največje možno število proizvedenih sadik na kilogram semena (odvisen od % kalivosti ali % vitalnosti in od % čistoče semena).

2.2.7 Fiziologija kalic

Pri rasti in razvoju kalic so nadvse pomembni klični listi, ki shranjujejo rezervna hranila in minerale, aktivno fotosintetizirajo in v rastne vršičke prenašajo za rast potrebne snovi.

Hipogeične kalice: Kotiledoni ostanejo pod zemljo ali na zemeljski površini in so predvsem organi za shranjevanje rezerv hranil (slika 2). Rezerve zadoščajo za razvoj do popolne razvitosti prvih listov. Ti prevzamejo funkcijo fotosinteze, dokler niso popolnoma razviti pravi zeleni listi. Razvoj listov in število listnih odganjkov letno sta odvisna od razmer v okolju.

Epigeične kalice: Fiziologija epigeičnih kalic je bolj vrstno specifična. Nadzemni kotiledoni nekaterih vrst lahko shranjujejo precejšnje količine rezervnih ogljikohidratov. Bori pa jih npr. akumulirajo samo manjše količine, vendar zelo hitro začnejo fotosintetsko aktivnost. Po kalitvi je borova kalica ponor za ogljikohidrate. Mesto sinteze se stalno premika od kotiledonov v prve iglice in

KALITEV JE:

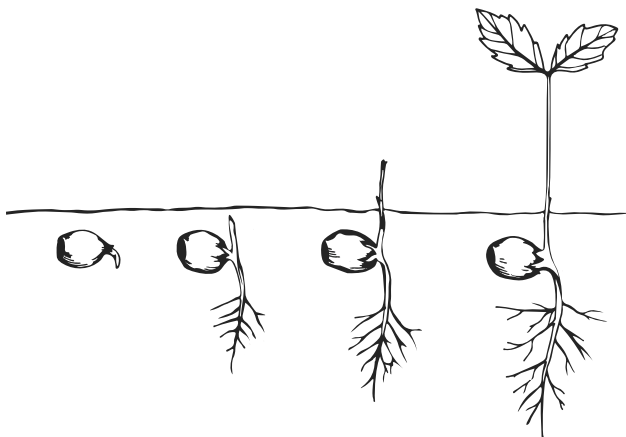
- **HIPOGEIČNA:** Kotiledoni ostanejo pod zemljo ali na zemeljski površini in so predvsem organi za shranjevanje rezerv hranil.
- **EPIGEIČNA:** Pri epigeični kalitvi hipokotil raste hitreje kot epikotil. Tudi pri vrstah z epigeično kalitvijo pa lahko nadzemni kotiledoni nekaterih vrst shranjujejo precejšnje količine rezervnih hranil.

nato v druge, prav tako se rezerve črpajo najprej iz kotiledonov, za razvoj drugih iglic pa že iz prvih iglic. Kalice v stadiju razvitih kotiledonov so posebno dovzetne za stres iz okolja. Rast primarnih iglic je odvisna od dostopnosti asimilatov iz kotiledonov. Nizke temperature ali majhne intenzitete svetlobe v stadiju kotiledonov lahko preprečijo normalni razvoj primarnih iglic bora. Po prenosu kalic

iz hladnega okolja v primerno temperaturo se takoj razvijajo primordiji primarnih iglic, ki tudi takoj zrastejo.

Vrste, ki nimajo endosperma, imajo kotiledone prilagojene tako na shranjevanje hranil kot na fotosintezo

(npr. robinija). Kotiledoni vrst, ki imajo endosperm, pa tudi posredujejo hranila iz endosperma v rastoča tkiva. Zgodnji razvoj kalic se lahko loči na tri faze (slika 3):



(a)

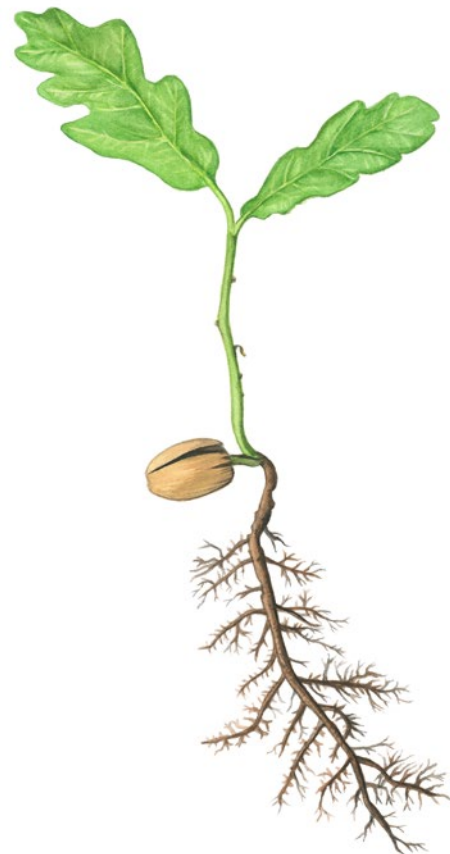


(b)

Slika 2: Shematski prikaz (a) podzemne (hipogeične) in (b) nadzemne (epigeične) kalitve (po Kozłowski in Pallardy 1997) (1, 2, 3: faze vznika)

- 1) v prvi fazi, od časa, ko kotiledoni pogledajo iz zemlje, se razširijo in razvijajo, se asimilati iz njih prenašajo predvsem v hipokotil in v korenino;
- 2) v drugi fazi razvoja, to je do razvoja listov, se asimilati iz kotiledonov premikajo predvsem v rastni vršiček stebela in mlade liste;
- 3) v tretji fazi, ko se kotiledoni starajo, se funkcija dovajanja asimilatov koreninam prenese na prvi pravi list.

Razvoj kotiledonov od funkcije shranjevanja, prenosu, fotosinteze do staranja zahteva velike spremembe v encimski aktivnosti. Kotiledoni različnih vrst tudi različno shranjujejo, porabljajo in sprejemajo mineralna hranila. V naslednji fazi zrastejo do končne velikosti, uporabijo se vse rezerve hranil za meristematska območja, diferenciacijo celic in sintezo klorofila. V tem času kotiledoni dosežejo pozitivno neto fotosintezo. Med staranjem začnejo rumeneti in končno odpadejo. Njihova življenjska doba je odvisna od vrste, navadno je krajša pri krito- kot pri golo-semenkah.



Slika 3: Enoletna mladica hrasta (risba Eva Margon)

2.3 Osnove drevesničarstva

Rast in preživetje sadik sta odvisna od njihove kakovosti, ta pa je odvisna od kakovosti semena, drevesničarske prakse in ravnanja med izkopom v drevesnici in sadnjo v naravi.

Kakovost sadik je rezultat več fizioloških in morfoloških značilnosti. Posamezni znaki obsegajo npr. status dormantnosti, vodna in prehranska razmerja, morfologijo, potencial rasti korenin, odpornost proti zmrzali in stresu. Posamezne znake je različno težavno ovrednotiti. Zelo uporabna sta velikost sadik in debelina na koreninskem vratu, vendar lahko v posebnih rastiščnih razmerah, npr. na sušnih rastiščih, majhna sadika z majhno površino za transpiracijo bolje uspeva od velike sadike.

Drevesničarska praksa mora biti usmerjena v ohranjanje tistih fizioloških procesov sadike, ki ji bodo pomagali pri dobri rasti in preživetju v naravi. Izguba večjega števila drobnih korenin pri presajanju lahko npr. povzroči dehidracijo (osušitev) presajenk. Za uspeh presajanja in sadnje v naravi sta potrebna ustrezno razmerje med koreninami in nadzemnim delom ter hitra rast korenin v velikem volumnu tal, ki omogoča hitro absorpcijo vode in mineralnih hranil. Rezerve hranil so pomembne, ker rastlina lahko ponovno doseže pozitivno neto fotosintezo šele več tednov po presajanju. Proizvodnja kakovostnih sadik zahteva pozornost pri vseh fazah dela v gozdni drevesnici: pri pripravi tal in gredic, načinu in gostoti sadnje, uporabi gnojil, namakanju in kontroli bolezni in škodljivcev. Včasih sta potrebna tudi spodrezovanje korenin (če se s tem ne poškoduje srčnih korenin, ne odpre površin za vstop patogenih organizmov in če se čim manj vpliva na zmanjševanje genetske pestrosti zaradi morebitnega poškodovanja korenin hitreje in globlje zakoreninjajočih se sadik) in kolonizacija z mikoriznimi glivami.

Shranjevanje sadik pogosto zahteva ustrezne hladilnice, v katerih lahko sadike počakajo v dormantnem stadiju do sadnje v naravi. Med shranjevanjem se ne smejo

izsušiti, zato je v hladilnicah zahtevana zračna vlaga nad 85 %. Ker take razmere spodbujajo uspevanje plesni, je treba te zavirati z nizko temperaturo. Primerne temperature za shranjevanje so od +3 do -6 °C. Pozornost velja tudi foto-periodi, obstaja namreč praksa shranjevanja sadik v konstantni svetlobi. Pomembni so tudi datum izkopa, začetek in skupni čas shranjevanja v hladilnici. Najdlje lahko shranjujejo sadike visoko na severu, in sicer osem mesecev. Med shranjevanjem se porabljajo rezerve ogljikovih hidratov, za nekatere iglavce so bile izmerjene porabe od 0,4 do 0,6 mg na gram dnevno.

Ravnanje s sadikami: Presajanje sadik z »golimi koreninami« je dovoljeno samo, kadar so sadike v dormantnem stadiju. Korenine naj vsekoli ostanejo omočene, temperatura zraka mora biti nizka tudi v prostorih zakopa in sortiranja. Slabotne sadike ali tiste, ki so jih poškodovala žuželke, je bolje odstraniti. Izpostavljanje korenin lahko že v kratkem času povzroči inhibicijo rasti in vpliva na preživetje sadik. Tudi po sadnji v naravi so korenine pogosto izpostavljene izgubi vode, ker rastejo prepočasi, da bi sledile izgubam zaradi transpiracije. Presaditveni šok lahko traja precej časa, lahko tudi več let.

Rastni potencial sadik po sadnji v naravi: Rast sadik je odvisna od vrste in genotipa rastlin. Številne golo-semenke rastejo dosti počasneje od kritosemenk. Razlike izvirajo verjetno iz vrstno specifične fotosinteze, indeksa listne površine, dolgoživosti listja in razporejanja asimilatov v rastlini. Na rast vpliva tudi konkurenca z drugimi rastlinami, trave npr. močno zavrejo rast sadik iglavcev.

ZGIBANKA:

Protokol ravnanja s sadikami gozdnega drevja je opisan v zgibanki, izdani v okviru projekta LIFE LIFEGENMON (LIFE ENV/SI/000148) (v prilogi 1).

3

FIZIOLOGIJA CVETENJA IN SEMENENJA GOZDNEGA DREVJA

Raziskave cvetenja in obroda pri gozdnem drevju so v primerjavi z zelnatimi rastlinami dosti bolj težavne. Drevesa so večinoma prevelika za študij fiziologije cvetenja v nadzorovanih razmerah, imajo dolgo mladostno dobo, preden začnejo cveteti, dolge reprodukcijske cikle, kompleksno sestavo cvetnih brstov in nepredvidljiv vzorec iniciacije cvetov.

3.1 Periodičnost cvetenja

Drevje v svojem razvoju preide skozi razmeroma dolgo mladostno dobo, ki je lahko pri različnih vrstah dolga od enega do več kot 40 let (tabela 1).

Ločimo mladostno (juvenilno, vegetativno) dobo in odraslo (zrelo, reproduktivno) dobo, ki jo imenujemo tudi reproduktivna faza, ko je drevo »zrelo za cvetenje«. Prehod v to fazo je vrstno specifičen in odvisen od razmer pri vzgoji. Po prehodu v reproduktivno fazo drevo zadrži sposobnost cvetenja, periodičnost tega (tabela 1) pa tudi variira med vrstami in znotraj nje, odvisno od genetskih zasnov posameznega drevesa. Razlike v periodičnosti cvetenja so posebno velike pri listavcih, manjše pa pri iglav-

Veliko drevesnih vrst ne cveti vsako leto – periodičnost cvetenja je dedno pogojena in hkrati odvisna od razmer v okolju

cih. Tvorba storžev, plodov in semena je klimaksna faza v dolgotrajnih reprodukcijskih ciklih, na katere lahko vpliva veliko različnih dejavnikov. Čeprav je periodičnost cvetenja dobro dokumentirana, pa so vzroki zanjo pomanjkljivo pojasnjeni zaradi kompleksnih interakcij več endogenih in eksogenih dejavnikov.

Tabela 1: Starost in frekvenca cvetenja nekaterih drevesnih vrst (prirejeno po Owens 1991 in USDA 2008**)

DRUŽINA/DREVESNA VRSTA	STAROST DO ZAČETKA SEMENENJA (leta)	INTERVALI MED SEMENSKIMI LETI (leta)
<i>Acer platanoides</i>	25–30	1–3/1**
<i>Alnus glutinosa</i>	15–20/6–7**	2–3
<i>Betula pendula</i>	15	1–3/2–3**
<i>Fagus sylvatica</i>	50–60/60–80**	5–15/3–20**
<i>Fraxinus excelsior</i>	25–30/15**	3–5/1–2**
<i>Populus nigra</i> **	8–12	1
<i>Populus tremula</i> **	8–10	–
<i>Quercus petraea</i>	40–50/40**	2–5/5–7**
<i>Quercus robur</i> **	20	2–4
<i>Abies alba</i> **	25–30	2–3 (4–6)*
<i>Abies grandis</i>	40–45/20**	3–5/2–3**
<i>Larix decidua</i>	25–30/10**	3–5/3–10**
<i>Picea abies</i>	30–35/40–60**	3–5/4–13**
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	30–35	5–7
var. <i>glauca</i> **	20	3–10
var. <i>menziesii</i> **	7–10 (za proizvodnjo 20–25)	2–11

* V višjih nadmorskih višinah.

** Po USDA 2008.

3.2 Reprodukcijski cikli

Pri večini drevesnih vrst zmernih klimatov so poznani trije reprodukcijski cikli:

- A) Najpogostejši cikel obsega dve leti od zasnove cveta, čez periodo zimske dormantnosti do sproščanja semen. Reprodukativni brsti so zasnovani poleti, do opravitve pride naslednjo pomlad. Med opravevanjem in oploditvijo navadno mine le nekaj tednov. Razvoj embria in semena je hiter in brez prekinitev. Zrela semena se lahko sproščajo že pozno poleti v letu opravitve. Zadrževanje semena čez ta čas je navadno določeno s podnebnimi ali biotskimi zahtevami, ki so vrstno specifične in odvisne od načina razširjanja semena te vrste.
- B) Drugi reprodukativni cikel je podoben prvemu, le da med opravitvijo in oploditvijo navadno poteče eno leto.
- C) Tretji reprodukcijski cikel je tudi podoben prvemu, le da se razvoj embria in semena sicer začne, je pa pozno poleti ali jeseni prekinjen. Nezrelo seme prezimi in razvoj se nadaljuje naslednjo pomlad.

3.3 Zasnova in spodbuda cvetenja

Iniciacija cvetenja obsega prehod nedeterminiranega vegetativnega terminalnega ali aksilarnega apikalnega meristema (apeksa) v determiniran reprodukativni apikalni meristem, ki se razvije v cvet ali cvetni poganjek pri kritosemenkah oziroma v storž pri iglavcih. Klasična razlaga iniciacije cvetenja pri zelnatih rastlinah je, da povod za cvetenje izvira iz različnih delov rastline, od koder se v nekaj urah ali dneh prenese v apeks, kjer preide iz vegetativnega v cvetni meristem. Večina rastlin cveti odvisno od dejavnikov v okolju, na primer od fotoperiode in temperature. Pri lesnatih rastlinah pa ta »enostavni« klasični model ne drži, ker je cvetenje odvisno od cele serije razvojnih procesov, ti pa so zaporedno določeni s hormonalnim in/ali mineralnim ravnovesjem v substratu ter spremenjeni z

dejavniki okolja, ki delujejo na različne rastlinske organe.

Večina ukrepov za izboljšanje cvetenja vključuje spremembe v dejavnikih okolja, število kombinacij je veliko, njihovi učinki pa pogosto nezanesljivi ali kontradiktorni. Uporabljajo se tudi neposredne aplikacije rastlinskih rastnih regulatorjev v kombinaciji z drugimi ukrepi (gnojenje, obrezovanje, redčenje itd.).

INICIACIJA CVETENJA

Večina rastlin cveti glede na dejavnike v okolju, na primer glede na fotoperiodo in temperaturo. Pri lesnatih rastlinah pa ta »preprosti« klasični model ne drži, saj je cvetenje odvisno od cele serije dedno pogojenih razvojnih procesov.

Morfološke in anatomske zasnove reprodukativnih brstov so vrstno specifične, čas in mesto zasnove cveta pa sta relativno uniformna znotraj posamezne vrste. Med dejavniki okolja pa so zlasti zanimivi:

- A) **Temperatura.** Visoke poletne temperature večinoma spodbujajo cvetenje, kar je za bukev opisoval že Linnaeus leta 1751. Podobni vplivi so bili opisani za brezo, bore, jelko, smreko in duglazijo. Učinke visokih poletnih temperatur, pogosto v kombinaciji z aplikacijo nekaterih hormonov (predvsem giberelinov) in sušnim stresom, so raziskovali npr. pri smreki, vzgojeni v rastlinjaku.
- B) **Intenziteta svetlobe in fotoperioda.** Večina študij kaže, da so vplivi jakosti svetlobe posredni, odvisni od osvetljenosti krošnje, nagiba terena, zasenčenja in genetsko pogojene razporeditve cvetnih brstov v krošnji. Veje, ki so bolj izpostavljene veliki intenziteti svetlobe, bolj obilno cvetijo. Redčenje je spodbudilo cvetenje pri nekaterih borih, duglaziji in nekaterih plodonosnih vrstah. Zastrtost krošnje je vplivala na razporeditev moških in ženskih cvetov pri javorju. Pri drevesnih vrstah fotoperioda nima tako neposrednega vpliva na cvetenje kot pri zelnatih. Pri treh vrstah bora cvetenje ni bilo odvisno od fotoperiode, medtem ko je pri smreki vplivala na razvoj in število storžev. V lončnih poskusih, pri katerih je mogoče ločiti vplive svetlobe in fotoperiode od vplivov temperature, so ugotovili, da sadike breze, smreke in bora, vzgojene pri stalni svetlobi ali v dolgem dnevu, cvetijo hitreje od kontrolnih sadik (pri starosti 10–12 mesecev v primerjavi s 4–5 leti) pa tudi dosti hitreje od drevja, vzgojenega v naravi (15–20 let) (podatke je zbral Owens 1991). Sklepali so, da je prehod v reprodukativno fazo pri teh drevesnih vrstah bolj odvisen od dosega določene velikosti kot od števila letnih rastnih ciklov.

- C) **Vodni stres in korenine.** Pri boru, smreki, jelki, duglaziji in bukvi so ugotovili pozitivno korelacijo med povečano proizvodnjo storžev/žira in majhnimi količinami dežja. Vendar imajo korenine tudi bolj neposredno vlogo pri stimulaciji cvetenja, ne le posredne s sprejemom vode in hranil. Ta vloga je predvsem v produkciji rastlinskih hormonov, citokininov in giberelinov, ki se sintetizirajo v koreninah in prenašajo v nadzemne poganjke. Bolj neposredne rezultate vplivov sušnega stresa na cvetenje je mogoče dobiti le v lončnih poskusih. Ugotovili so, da sušni stres od $-1,4$ do $-2,0$ MPa pred zoro vpliva na večjo produkcijo storžev pri duglaziji. Obrezovanje korenin ali tudi poplavljanje koreninskega sistema lahko vpliva na ciklus aktivnosti korenin in s tem na cvetenje.
- Č) **Mineralna hranila.** Pri sicer enakih razmerah rasti drevje, ki raste na boljših tleh, ustvari več semen kot drevje na slabših rastiščih. Zato je uporaba gnojil eden od najstarejših ukrepov za spodbujanje cvetenja. Pri iglavcih je glavno hranilo, ki vpliva na cvetenje, dušik. Oblika dušika (amoniakalni ali nitratni) je odvisna od vrste drevja. Pri drevesnih vrstah s sposobnostjo simbiotične fiksacije dušika (jelše, metuljnice) so z različnim učinkom testirali uporabo fosfatnih gnojil.
- D) **Drugi stresni dejavniki.** Cvetenje lahko spodbudi vsaka poškodba drevesa, zato se za njegovo pospeševanje uporabljajo različne tehnike obročkanja, zavezovanja in davljenja dreves. S temi postopki naj bi se povečale koncentracije ogljikovih hidratov v krošnji z zaviranjem transporta proti koreninam. Teoretsko izhodišče je v spodbujanju velikega razmerja C/N, ki spodbuja razvoj cvetnih brstov in zavira razvoj vegetativnih. Mnenja o teh metodah so različna. Indukcija cvetenja je lahko tudi rezultat obrezovanja vej, cepljenja, upogibanja, ranitve, nabiranja smole, defoliacije in drugih biotskih vplivov (patogenov in škodljivcev), mraznih poškodb in poškodb koreninskega sistema, vendar ni na voljo preproste razlage za vplive vseh teh stresnih dejavnikov.

Pomanjkljiva pozitivna razmerja med dejavniki okolja in cvetenjem so lahko povezana z endogenimi dejavniki v drevju. Dobremu semenskemu letu navadno sledi leto brez semenenja ali s slabim semenenjem. Rast in razvoj reproduktivnih organov porabita veliko metabolitov, zato lahko drevo potrebuje eno leto ali več, da ponovno doseže ustrezno stanje za razvoj reproduktivnih poganjkov. Ustreznim notranjim razmeram morajo hkrati ustrezati tudi zunanji dejavniki okolja, zato je periodičnost cvetenja in semenenja pri številnih drevesnih vrstah relativno redka.

Kontrola cvetenja z uporabo **rastnih regulatorjev** sledi trem namenom:

- 1) preprečiti prezgodnje cvetenje, da bi se lahko večina energije porabila za vegetativno rast in razvoj,
- 2) spodbuditi cvetenje zrelega drevja za povečanje obroda,
- 3) uravnavati cvetenje in obrod v krajših periodah.

Večinoma se kot spodbujevalci cvetenja pri iglavcih uporabljajo različni giberelini, medtem ko ti lahko zavirajo cvetenje pri kritosemenkah. Pomembna je časovna razporeditev aplikacije giberelinov, ki naj bi bila pred razvojem reproduktivnih brstov. Kombinacija drugih rastlinskih hormonov, npr. avksinov, citokininov, abscizinske kisline in etilena lahko bodisi spodbudi bodisi spremeni odgovor rastline na gibereline, sami zase pa so navadno brez učinka. Hormonalna regulacija cvetenja in vsebnosti

endogenih rastlinskih hormonov v brstih, poganjkah in koreninah ob različnih fazah razvoja je še vedno ena najbolj zanimivih težav bazičnih študij rastlinske fiziologije. Semena pa naj bi bila po aplikaciji hormonov, če je primerno časovno razporejena in kratkotrajna, enake kakovosti kot običajno seme.

Iz poglavja 3.1 lahko povzamemo, da je začetek fruktifikacije povezan predvsem s prehodom iz vegetativne v reproduktivno fazo, periodiko cvetenja, hormonalno regulacijo in dejavniki okolja. Ukrepi za spodbujanje cvetenja lahko obsegajo v naravi prilagojeno redčenje sestojev, večino drugih ukrepov pa je možno izvajati le v umetnem okolju semenskih plantaž. Ti zajemajo vzgojo rastlin s cepljenkami, kar lahko vpliva na hitrejši prehod v reproduktivno fazo, obrezovanje krošnje in korenin, obročkanje, vročinske ali sušne strese, škropljenje s hormoni ali injiciranje hormonov ali njihovih inhibitorjev ter uporabo različnih gnojil. Glede na vrstno specifične odzive gozdnega drevja je možno cvetenje spodbuditi s kombinacijo ukrepov na hormonalni in okoljski stresni osnovi. Vplivi simbiotov in parazitov na cvetenje pa so še nezadostno raziskani, med drugim zaradi multihormonskih vplivov na rast in razvoj rastlin.

Zaradi visokih stroškov vzdrževanja klasičnih semenskih plantaž, nevarnosti opravevanja z neizbranim izhodiščnim materialom (v bližini plantaž naravno prisotnim drevjem iste vrste) ter zaradi mnogo boljših možnosti ma-

nipulacije in spreminjanja okoljskih dejavnikov je šel razvoj semenskih plantaž tudi na lončne v rastlinjaki. Taka je npr. plantaža hibridnega macesna (*Larix x eurolepis*) v gozdarskem raziskovalnem centru v Graupi blizu Dresdna,

ki je lahko med opravevanjem v celoti pokrita z mrežo, sicer pa je lahko izpostavljena zunanjim vplivom ali pa so ti modificirani glede temperaturnega, svetlobnega in vodnega režima v nepokitem ali delno pokitem rastlinjaku.



Fotografija 2: Storži smreke (foto Hojka Kraigher)

4

**OSNOVE
GOZDNE
GENETIKE**

4.1 Mendlovi in Morganovi zakoni

Genetika proučuje dedovanje in variabilnost genov. Vsak gen v DNK posameznega organizma ima specifično mesto (**lokus**) na določenem kromosomu. S spolnim razmnoževanjem prihaja do rekombinacije genov dveh staršev, s tem pa do genetsko različnih potomcev. Spolno razmnoževanje je glavni vir genetske pestrosti (različnosti) v potomstvu, drugi vir so mutacije. Prilagajanje na razmere v okolju v procesu evolucije temelji na genetski različnosti v populaciji. Genetska pestrost med predstavniki posamezne populacije je osnova za evolucijo z naravno selekcijo.

GENETSKA PESTROST – OSNOVNA RAVEN BIOTSKE RAZNOVRSTNOSTI

Prilagajanje na razmere v okolju v procesu evolucije temelji na genetski različnosti v populaciji. Genetska pestrost med predstavniki posamezne populacije je osnova za evolucijo z naravno selekcijo.

Gregor Mendel je leta 1860 dokazal, da starši posredujejo svojemu potomstvu gene, ki obdržijo svojo identiteto skozi serijo generacij. Opazoval je dedne znake, ki so izkazovali različne lastnosti pri sortah graha, pri katerih je lahko prihajalo do pravega žlahtnjenja, torej so bili potomci po samooploditvi staršev vsi iste sorte. Testirane znake pri križanju dveh varietet je opazoval od starševske generacije (P) prek prve generacije potomcev (F1), potem s samooploditvijo le-teh v naslednje generacije potomcev (F2 itd.): 75 % potomcev generacije F1 je kazalo **dominantne** lastnosti znaka, 25 % recisivne lastnosti, torej v razmerju 3 : 1. Mendel je razložil zakon z obstojem po dveh alternativnih oblik istega gena, dveh (ali več) **alelov**, vsak potomec pa je podedoval samo po en gen (eno obliko oz. en alel) od svojih staršev. Ob mejozi se prekrížata dva homologna kromosoma obeh staršev, ki se nato ločita, in po drugi delitvi pride do tvorbe štirih potomcev, vsak od njih nosi po en par kromosomov, na vsakem kromosomu pa je ena serija alelov. Razdelitev alelov za določen znak iz dveh staršev v različne gamete –potomce – razlaga zakon segregacije. Pri razvoju se izrazi samo dominantni alel oziroma samo pri razporeditvi dveh recisivnih alelov se izrazi (pride do ekspresije) recisivni znak. Če sta po oploditvi dva alela neke-

ga gena različna, se izrazi samo dominantni znak, recisivni pa ne. **Homozigoti** imajo identične alele za določen znak, **heterozigoti** pa imajo dva različna alela za isti znak.

Po **zakonu neodvisnega razporejanja** se vsak par alelov neodvisno razporedi (segregira) v gamete. Mendel je zakon razložil z opazovanjem dedovanja dveh neodvisnih znakov (barva in oblika zrn, strokov in velikosti graha). Generacija F2 ima štiri možne oblike fenotipa v razmerju 9 : 3 : 3 : 1. Mendlovi zakoni dednosti izražajo pravila slučajnostne razporeditve neodvisnih lastnosti znakov.

Vendar odnosi med genotipom in fenotipom navadno niso tako preprosti. Pri nepopolni dominanci kaže heterozigot vmesni fenotip med dvema tipoma homozigotov. Pri kodominanci heterozigot izraža lastnosti znakov obeh svojih alelov. Mnogi geni obstajajo v večjem številu alelov v populaciji. Sposobnost posameznega gena, da učinkuje na več (na videz neodvisnih) fenotipskih lastnosti, se imenuje **pleiotropija**. **Epistaza** pomeni, da en gen vpliva na ekspresijo drugega. Nekateri znaki so **kvantitativni**, spreminjajo se zvezno. To nakazuje, da gre za dedovanje na osnovi več genov, za **aditivni učinek** dveh ali **več genov** na en fenotipski znak. Kvantitativni znaki, na katere vpliva tudi okolje, so **multifaktorski**.

Teorijo dedovanja je naprej razvil **Thomas H. Morgan**, ki je gene lociral na kromosome. **Povezani geni** se dedujejo skupno in ne neodvisno, ker so na istem kromosomu (in pogosto fizično blizu skupaj). Vsak kromosom je sestavljen iz več sto in tisoč genov. Ti geni so povezani in se ne dedujejo neodvisno. Nekateri geni so vezani na spolne kromosome, njihovo dedovanje ne sledi pravilom Mendlove genetike. Fenotipski učinki nekaterih na spol vezanih genov so odvisni od tega, ali izvirajo od matere ali od očeta. Tudi geni, ki niso vezani na kromosome v jedru, ne sledijo pravilom Mendlove genetike: mitohondriji in kloroplasti imajo svoje lastne gene. Kjer citoplazma v zigoti izvira samo iz jajčne celice, so nekatere lastnosti fenotipa potomca odvisne izključno od materinskih citoplazmatskih genov.

KATERI GENI NE SLEDIJO MENDLOVIM ZAKONOM:
- povezani, spolno vezani, geni kloroplastov in mitohondrijev.

4.2 Populacijska genetika, evolucija in nastanek vrst

Večinoma vsaka populacija ustvari veliko več potomcev, kot jih lahko preživi v okolju. Ti potomci so različni in nosijo različne dedne lastnosti. Med letoma 1840 in 1858 je **Charles Darwin** zasnoval teorijo razvoja vrst (razvoj z modifikacijami) na podlagi naravne selekcije. Naravna selekcija temelji na različnem uspehu preživetja in razmnoževanja v neki populaciji, kar vodi do evolucije vrst, prilagojenih na različne niše v okolju. Vplivi okolja na izražanje genov pa lahko dodatno povzročijo (tudi dedne) epigenetske modifikacije (Nanson 2004).

Populacija je omejena skupina osebkov iste vrste. **Vrsta** je (poenostavljeno) skupina populacij, katerih osebki se lahko medsebojno razmnožujejo in imajo plodne potomce (v naravnih razmerah). Vsaka vrsta ima neki geografski areal, v katerem so osebki neenakomerno razporejeni, večinoma zbrani v nekaj populacijah. Posamezna populacija je od drugih lahko izolirana, tako da se genetski material izmenjuje samo občasno. Lahko pa posamezna populacija neposredno prehaja v drugo na nekem prehodnem območju, vendar se tudi v teh populacijah osebki v središču razširjenosti pogosteje križajo med sabo kot na robu populacij. Zato so si načeloma v središču razširjenosti med seboj bolj podobni kot z osebki iz drugih populacij. Cel agregat genov v neki populaciji v določenem času se imenuje **genofond**. Sestavljajo ga vsi aleli na vseh lokacijah genov vseh osebkov te populacije. Diploidne vrste imajo vsak lokus zastopan dvakrat v genomu osebka, ki je lahko bodisi homozigot bodisi heterozigot za ta homologna lokus. Če so vsi osebki neke populacije homozigoti za isti alel, je zadnji **fiksiran** v genofondu te populacije. Navadno pa sta dva ali več alelov istega gena v genofondu zastopana z različno relativno frekvenco. Frekvence alelov se odražajo v frekvenci genotipov. Frekvenco alelov (in v izvedeni različici tudi genotipov) v neki populaciji odraža termin **genetska struktura** populacije.

Populacija, ki se ne spreminja, ima genofond, ki ga opisuje **Hardy-Weinbergovo ravnotežje** oz. **enačba**. Poenostavljena oblika, ki opisuje samo dva alela, označena s p in q , je:

$$p^2 - 2pq - q^2 = 1$$

Enačba omogoča izračun frekvence posameznih alelov v genofondu populacije, če poznamo frekvenco posameznega genotipa, in obratno. Hardy-Weinbergovo ravnotežje se v populaciji ohranja:

- če je populacija zelo velika,
- če je izolirana od preostalih populacij,
- če ni dedovanja mutacij,
- če prihaja do slučajnostnega spolnega razmnoževanja,
- če ni naravne selekcije.

Mikroevolucija je spreminjanje v frekvenci alelov (ali genotipov) neke populacije od generacije do generacije. Vzroki za mikroevolucijo so:

- **genetski zdrs** – slučajnostne spremembe frekvence alelov v genofondu (zaradi slučajnostnega vzorčenja osebkov), spremembe zaradi ozkega grla – ekstremno zmanjšane velikosti populacije ali spremembe zaradi vpliva zasnovanja nove populacije z zelo majhnim številom izhodiščnih osebkov,
- **pretok genov** – populacija pridobi ali izgubi alele z migracijo plodnih osebkov ali gamet med različnimi populacijami,
- **mutacije** – spremembe v DNK posameznega osebka,
- **neslučajnostno spolno razmnoževanje** – posamezni osebki se pogosteje razmnožujejo z izmenjavo genetskega materiala sosednjih osebkov kot z drugimi, kar privede do križanj med sorodniki (angl. inbreeding); druga oblika je **izbiralno razmnoževanje**, ko posamezni osebki načrtno izberejo partnerja za razmnoževanje, npr. čim bolj sebi podobnega,
- **naravna selekcija kot mehanizem adaptivne evolucije** – vpliv selekcije za različne znake lahko deluje kot stabilizator, usmerjen bodisi v poenotenje bodisi v delitev vrst.

Med vsemi vzroki za mikroevolucijo samo naravna selekcija pripelje populacijo do prilagajanja na okolje. Drugi vzroki lahko delujejo pozitivno, negativno ali nevtrarno glede prilagajanj na razmere v okolju. Naravno se-

GENETSKI ZDRS:

Slučajnostne spremembe frekvence alelov v genofondu (zaradi slučajnostnega vzorčenja osebkov), spremembe zaradi ozkega grla – ekstremno zmanjšane velikosti populacije ali spremembe zaradi vpliva zasnovanja nove populacije z zelo majhnim številom izhodiščnih osebkov.

lekcijo omogoča **genetska različnost** znotraj populacije in med njimi – **variacija**. Znotraj populacije jo označuje **polimorfizem** za določen znak. **Mere za genetsko različnost** so delež (%) lokusov (genov), ki imajo dva ali več alelov v neki populaciji; povprečni delež lokusov, to so heterozigoti med osebki v določeni populaciji; število alelov (ali pestrost alelov) na lokus; heterozigotnost in nukleotidna pestrost.

Večina vrst izkazuje določeno **geografsko različnost**, ki predstavlja razlike v genetski strukturi med populacijami. Pri zemljepisno veliki razširjenosti vrste, ki uspeva v več ekoloških območjih, lahko že v nekaj generacijah nastanejo razlike med populacijami zaradi različnih **seleksijskih pritiskov**, kar na velikih območjih privede do oblikovanja **geografskih ras**, znotraj teh do **ekotipov**, prilagojenih na posamezna okolja, in znotraj teh do populacij, ki jih v gozdarstvu imenujemo **provenience**. Torej, provenienca je populacija gozdnega drevja – gozdni sestoj na določenem zemljepisno omejenem območju; tak **adaptivni polimorfizem** se ujema tudi z **genetskim polimorfizmom** (Nanson 2004). K polimorfizmu lahko poleg naravne selekcije pripomore tudi genetski zdrs. Posebna oblika geografske različnosti je **klinalna različnost**, pri kateri je prehod od ene ekološke cone in geografske rase v drugo zvezen. Genetsko različnost ohranjata diploidija in uravnotežen polimorfizem – še vedno se izmenjujejo geni med ekotipi in geografskimi rasami, kar ohranja enotni – zvezni **genetski bazen** posamezne vrste. **Marginalne (robne) populacije** gozdnega drevja uspevajo v omejujočih razmerah za uspevanje posamezne vrste, zato se v procesu naravne selekcije hitro specializirajo in ob tem izgubljajo genetsko pestrost. Pri teh populacijah lahko postopno nastajajo vrste, prihaja do **speciacije**.

Torej adaptivni polimorfizem vrste na velikem zemljepisnem območju ustreza skupni adaptivni sposobnosti vrste na njenem celotnem arealu razširjenosti zaradi speciacije perifernih ras in fleksibilnosti ob prehodu genov med rasami. Prenos genov na velike razdalje se je izkazal za zelo pomembnega predvsem pri ohranjanju odpornosti vrste proti podnebnim spremembam in drugim velikopovršinskim motnjam.

Upoštevati je treba, da prilagajanje vključuje celoten biološki cikel, vegetativni in generativni, neke populacije, vendar pogosto predvsem reproduktivna faza ome-

juje uspevanje in prilagajanje populacije na spremembe v okolju (Nanson 2004). Sedanji areal razširjenosti je večinoma posledica več dejavnikov, npr. migracijskih poti iz ledenodobnih refugijev, v katerih je bil genetski bazen vrste lahko različen, pogosto zelo ozek. Torej je treba pri ocenjevanju uspešnosti in adaptivnosti vrste na določenem arealu upoštevati tako ekološki kot zgodovinski vir variabilnosti. Zato tudi ekološke razmere v posameznem **provenienčnem območju** ne odražajo vseh potencialnih nevarnosti za uspevanje populacij drevja in naravno pomlajevanje ni vedno optimalno, niti najbolj produktivno, niti najbolj prilagojeno na trenutne razmere v tem območju. Vedno je treba upoštevati tudi rezultate provenienčnih poskusov in simulacije možnih sprememb razmer v okolju.

Biološka vrsta je populacija ali skupina populacij, katere osebki se lahko v naravi križajo in imajo plodne potomce, ne morejo pa imeti plodnih potomcev s predstavniki druge vrste. Na razvoj vrste vplivajo predzigotne ovire, kot so izolacija habitatov, izolacija zaradi različnega obnašanja/fenologije, časovna izolacija, mehanska izolacija, gametska izolacija, zmanjšana vitalnost križancev, zmanjšana plodnost križancev in propad križancev. Koncept biološke vrste ni popoln, obstajajo izjeme. Zato so se razvili tudi drugi koncepti vrste: morfološki, spoznavni, kohezijski, ekološki, evolucijski idr.

Nastanek vrst vključuje:

- geografsko izolacijo, ki privede do **alopatrične speciacije**,
- geografsko prekrivanje vrst, ki privede do **simpatrične speciacije**,
- genetske spremembe v populacijah, ki so lahko:
 - ◊ medvrstna hibridizacija,
 - ◊ agamospermija,
 - ◊ samoopraševanje.

Nasprotno se lahko z introgresijo ločene ali skoraj ločene vrste združijo v eno v območjih introgresije, kjer prihaja do **naravne hibridizacije**. Taka hibridna vrsta je npr. *Abies borisii-regis* v coni introgresije med *Abies alba* in *Abies cephalonica*. Težava pri identifikaciji hrastov in želoda hrastov so npr. naravni hibridi med dobom in gradnom, med puhastim hrastom, gradnom in dobom ipd.

PROVENIENCA

je populacija gozdnega drevja – gozdni sestoj na določenem zemljepisno omejenem območju.

Tam, kjer se območja razširjenosti sorodnih vrst prekrivajo, lahko med njimi prihaja do **NARAVNE HIBRIDIZACIJE**.

5

TEHNOLOGIJA
GOZDNEGA
SEMENARSTVA IN
DREVESNIČARSTVA

5.1 Semenenje gozdnih drevesnih vrst

Začetek semenjenja: Operativno pravilo je, da najprej, pri starosti 10–15 let, začnejo roditi drevesa z lahkim semenom, npr. breza in jelša, najpozneje, pri starosti 50–60 let, pa vrste s težkim semenom, npr. bukev in hrast. Na čas začetka semenjenja odločilno vplivajo tudi zunanji dejavniki, zato na prostem rastoča drevesa začnejo roditi precej prej kot drevesa v gozdu.

Periodičnost obroda: Obrod ni enako močan vsako leto, ampak večinoma periodičen. V semenskih letih, ki si sledijo za posamezno vrsto vsakih nekaj let, je obrod močnejši, vmes pa šibek ali ga ni.

Jakost obroda: Za ohranjanje genetske pestrosti in ekonomiko semenarstva je pomembno oceniti jakost obroda. Iz semenarske prakse, na podlagi okularnih ocen, izhajajo značilnosti in rangiranje obroda, kot jih prikazuje naslednja tabela. Pri oceni rangov jakosti obroda sta sicer najbolj značilna predvsem prvi in peti rang, preostali lahko zvezno prehajajo iz drugega v tretjega in iz tretjega v četrtega.

Tabela 2: Ocena jakosti obroda

Rang obroda	Opis ranga	Značilnosti	Delež vej z obrodом (%)	Primernost za pridobivanje
1	obroda ni	zdravo odraslo drevje ne obrodi ali le posamič in posamezne veje	0–10 %	pridobivanje ni mogoče
2	slab obrod	slab obrod, predvsem robnih in dominantnih dreves, količine zelo majhne, slabe kakovosti	11–40 %	ne zadostuje za pridobivanje
3	srednji obrod	dober obrod predvsem dominantnih in robnih dreves, slab obrod preostalega drevja, kakovost slaba	41–70 %	pogojno sprejemljivo za pridobivanje
4	močan obrod	zelo dober obrod večine plodonosnih vej robnih in dominantnih dreves, dober obrod preostalega drevja, količina in kakovost dobra	71–90 %	ekonomsko primerno za pridobivanje
5	masovni obrod	praktično vse veje v krošnji vseh dreves izbrane vrste masovno obrodijo, idealno za pridobivanje GRM velike genetske pestrosti	91–100 %	priporočljivo za pridobivanje

Obstajajo tudi bolj natančne metode, pri katerih se lahko:

- analizira število plodov na vejo iz 10–20 dreves v sestoji;
- prešteje število vidnih plodov/semens/storžev na vejo/na krošnjo v določenem času (npr. v 30 sekundah);
- z zbiranjem semena v merilce znanih dimenzij, ki se razporedijo enakomerno po sestoji (vsaj 5 merilcev), preračuna dobljena količina zbranega semena na hektar (uporabno za seme, ki ga raznaša veter);
- z metodo poskusnega nabiranja ugotavlja jakost obroda predvsem pri iglavcih: nabere se po nekaj storžev z nekaj dreves, storži se prerežejo in ugotavlja se delež polnega in praznega semena;
- z metodo povprečnih podatkov o optimalni proizvodnji semena za določeno vrsto na hektar v primerjavi s poskusnim zbiranjem semena na drevo ali na določeno površino v posameznem letu.

Svetloljubne vrste, vrste z lahkim semenom in na prostem rastoča drevesa rodijo pogosteje, sencozdržne vrste, vrste s težkim semenom in v sestoji ali senci rastoča drevesa rodijo redkeje. Pomembno je, da seme nabereмо takrat, ko je obrod močan, in ga shranimo za leta, ko je slab, ali pa vzgojimo večje količine sadik.

Napovedi cvetenja in obroda: Koristno je, če lahko leto polnega obroda napovemo že vnaprej. Prva, vendar zelo nezanesljiva napoved je možna že jesen prej, če imamo opraviti z drevesno vrsto, pri kateri se cvetni brsti razlikujejo od listnih. Večje število cvetnih brstov posredno že lahko napoveduje močnejše cvetenje. To je npr. mogoče pri divji češnji, pri kateri so cvetni brsti v primerjavi z listnimi izrazito okroglasti, manj zanesljivo pa npr. pri tisi, pri kateri so ženski brsti precej podobni listnim.

Zanesljivejše so lahko poznejše ocene obroda na podlagi številčnosti cvetov. Pri tem moramo upoštevati, da za začetno rast ploda pogosto zadostuje že oprashičev (tudi s pelodom nekompatibilnih vrst), medtem ko mora za trajno rast ploda tudi dejansko priti do oploditve. Tudi v tej fazi gre še vedno za ocene, saj je dejanski obrod močno odvisen od številnih zunanjih dejavnikov, ki lahko bistveno

vplivajo na (ne)uspešnost oploditve ali pa tako poškodujejo že oplojeni cvet, da se ne razvije v plod. Med zunanjimi dejavniki, ki največkrat povzročijo slab obrod kljub močnemu cvetenju, so nizke temperature, dolgotrajna suša med cvetenjem ali v času zgodnjega razvoja ploda in napadi rastlinskih bolezni ali žuželk. Zanesljivejša ocena je torej pri naših vrstah večinoma mogoča šele takrat, ko so plodovi že dobro razviti oziroma 15–30 dni, preden dozoriijo.

Čas nabiranja: Čas nabiranja lahko odločilno vpliva na poznejšo sposobnost kalitve. Zato je treba poznati stanje popolne zrelosti semen za posamezno vrsto ter srednji in povprečni čas dozorevanja semena te vrste na določenem območju.

Plodovi so lahko tudi pomembna hrana za gozdne živali, zato je za semenarsko prakso koristno, da jih nabereмо takoj, ko dovolj dozoriijo. Pri divji češnji je to npr. junija ali julija, pri tisi in sorbusih septembra ali oktobra, pri hruški drobnici oktobra ali novembra.

Variabilnost semena: Seme se razlikuje glede na:

- položaj v krošnji ali storžu (angl. topophysis),
- starost sestoja (angl. cyclophysis),
- rastiščne dejavnike (angl. periphysis).

5.2 Nabiranje, čiščenje in razvrščanje semena

Pri nabiranju semena je treba najprej določiti potrebno količino, zrelost, trajanje proizvodnje in način nabiranja. Takoj po končanem nabiranju v gozdu je priložljivo seme očistiti pred transportom v končno dodelavo za setev ali skladiščenje.

Nabiranje semena s tal: Nabiranje s tal je najpreprostejši način proizvodnje semena. Tako se nabira predvsem težko seme/plodovi, npr. želod, žir, kostanj, oreh, jabolko, hruška. Poteka lahko ročno, z grabljenjem/pometanjem ali s posebnimi sesalniki. Možna sta tudi sledenje in uporaba zalog semena, ki si ga pripravljajo razni glodavci.

Dokaj uspešno je ročno nabiranje želoda hrastov. Pomemben je pravi čas nabiranja, kajti pred zdravimi plodovi začnejo najprej odpadati prazni in črvi. Časovni interval nabiranja je odvisen od podnebnih razmer, temperature in vlage, kajti ob ugodnem vremenu začne seme hitro kaliti (predvsem graden). Dopustno je še zbiranje plodov s

semenskimi koreninami dolžine do 1 cm. Pri močnem napadu plodov z ličinkami žuželk (predvsem vrste *Balaninus*) dosežemo zahtevano kakovost s potapljanjem plodov v vodo. Najbolje je, da nabrani želod takoj posejemo v drevesnici, saj je dolgotrajnejše shranjevanje problematično.

Ročno nabiranje bukovih plodov (žira) je zamudno. Zaradi trikotne oblike žir težko primemo s prsti, zato zbiralci v sestojih, kjer je obrod, pred odpadanjem počistijo tla pod drevesi. Ko plodovi odpadejo, jih pometejo, z velikimi rešeti ločijo žir od drugih primesi in s potapljanjem v vodo dobijo čisto, polno seme (plodove); težava pri potapljanju v vodo je pesek, ki ostane na dnu skupaj s polnim semenom. Zračno suh žir, ki ima še vedno okoli 30 % vlage, očistimo z vetromlinom do skoraj 100 % polnosti. Do odpreme se hrani na tleh v zračnem prostoru v največ 10 cm visoki plasti. Potrebno je vsakodnevno mešanje, sicer žir hitro splesni. Najboljša je takojšnja setev.

Nabiranje z drevesa: Seme na drevesu se lahko obira s tresenjem drevesa, plezanjem, tresenjem in rezanjem vej ali pa se drevje za nabiranje poseka.

Za plezanje obstajajo različni pripomočki: sestavljive lestve, nožni klini oziroma krampeži, podobni derezam, obroči za drevo (nem. Baumvelo), varnostni pas, plezalna vrv s sistemom škripčevja za vzpenjanje in spuščanje po vrvi, ustrezna oblačila in osebna varovalna sredstva, lahko tudi samostrel ali ročno nihalo za pritrditev vrvi v krošnjo. Pri nas se za plezanje na drevje navadno uporabljajo lestve za deblo brez vej, med obiranjem pa se plezalci pritrdijo z varnostnim pasom. Nabiranje s stoječega drevja je eno najbolj nevarnih del v gozdarstvu. Posamezni izdelovalci plezalne opreme so specializirani tudi za opremo za plezanje na drevesa, promociji katere so namenjena tudi različna tekmovanja.

S tresenjem drevesa, plezanjem, tolčenjem in rezanjem vej s plodovi ali s posekanega drevja nabiramo plodove javorja in jesena (gre za krilate oreške – samare). Najbolje je obirati s stoječega drevja. Obiralci pod drevo razprostrejo ponjave, eden spleza na drevo in s palico klati po vejah. Na tleh ročno ločijo listje od plodov in te z mrežami še dodatno očistijo. Takšni plodovi so že pripravljene za setev. Za skladiščenje jih še posušimo in shranimo v plastičnih vrečah ali vrečah iz jute.

S tolčenjem po vejah nabiramo tudi plodove divje češnje, ki jih moramo še isti dan razkoščičiti, sicer pride do vrenja, ki uniči kalivost. Z dvakratnim namakanjem v vodi odstranimo prazne in črvice plodove. Ker koščica v sebi zadrži še veliko vlage, seme najmanj tri tedne sušimo v senčnem in zračnem prostoru, če ga želimo skladiščiti, drugače pa gre takoj po namakanju v vodi v drevsnice.

Seme iglavcev (smreka, jelka, črni bor, macesen) je v storžih, ki jih je treba potrgati z vej. Obiranje na stoječih drevesih spada med najtežja dela v gozdarstvu. Pri plezanju si obiralci pomagajo s krampeži, gasilskimi varnostnimi pasovi in lahki sestavljivimi aluminijastimi lestvami. V krošnji se obiralec priveže z varnostnim pasom okoli debla, z rokami trga storže in jih shranjuje v mreže ali meče na tla. Njegov pomočnik jih pobira v vreče in nosi do kamionske ceste, kjer jih skladiščijo do prevoza v sušilnico. Po koncu nastopijo težave z odstranjevanjem smole s kože.

Nabiranje z gladine vode: Z gladine vode se lahko nabira seme jelše, predvsem v nižinskih poplavnih gozdovih, in sicer z mrežami in siti.

Učinek nabiranja semena: Povprečne dnevne količine semena pri nabiranju s stoječega drevja za iglavce:

macesen 10–15 kg storžev, bori v izbranih semenskih sestojih 15–50 kg, jelka 30–80 kg, smreka 40–100 kg, s posekanega drevja in posameznih dreves z nizko krošnjo pa za macesen 40–60 kg, črni bor 80–100 kg, rdeči bor 30–50 kg, jelko 80–100 kg in smreko 100–150 kg storžev. Za listavce so količine naslednje: hrasta dob in graden 30–80 kg, bukev 20–50 kg, pravi kostanj 20–40 kg, oreh 20–40 kg, jesen 30–70 kg samar, gorski javor 15–35 kg, črna jelša 30–80 kg storžkov, siva jelša 10–15 kg storžkov, breza 25–50 kg, brest 4–10 kg, gaber 15–25 kg, lipa 10–25 kg zrelih oz. 2–5 kg zelenih plodov in češnja 10–20 kg koščic.

Nekatere težave pri zbiranju semena: Največja težava je pridobivanje informacij o obrodu posamezne vrste in njihovo preverjanje. To zlasti jeseni, ko se nabira več vrst, privede do pomanjkanja časa oziroma slabega usklajevanja pri izbiri sestojev. Pri zbiranju semena iglavcev so težave v nevarnosti dela in razmeroma redkih močnih obrodih. Seme se večinoma lahko skladišči dolgo, vendar predvsem pri macesnu, lahko tudi pri jelki, občasno prihaja do pomanjkanja

Veliko večje težave se pojavljajo pri zbiranju semena listavcev. Pri vrstah, pri katerih seme pobiramo s tal, so glavne težave bogata podrast, grmovni sloj in kamnitost tal. Problematičen je tudi pretekli način gospodarjenja s semenskimi sestoji oziroma njihov izbor, pri katerem se je upošteval predvsem videz drevesa in sestoja, ki je pogosto pregost, krošnja pa je lahko zaradi tega slabo razvita in proizvaja le malo semena. To je najbolj opazno pri semenu, ki ga pridobivamo s tolčenjem po vejah. V takem sestoji je dejansko nemogoče priti do semena.

Zbiranje semena z žerjavi in s strojnim tresenjem zaradi drage naložbe in majhne količine semena, ki jo potrebujemo, za zdaj v Sloveniji še ne pride v poštev. Vendar pa za zbiranje želoda in žira čedalje pogosteje pod drevesa polagajo mreže ali uporabijo sesalnike.

Zbiranje semena ob poseku dreves zahteva veliko usklajevanja, od soglasja lastnika za posek ustreznega števila dreves do časa poseka ob zrelosti semena, prisotnost nabiralcev na delovišču (ob upoštevanju varnosti pri delu) oziroma pripravljenost skupine za pridobivanje semena takoj po poseku, saj ga lahko divjad z različnih listavcev čez noč že popolnoma obere.

ZGIBANKA:

Protokol pridobivanja semenskega materiala, delov rastlin in puljenk je opisan v zgibanki, izdani v okviru projekta LIFE LIFE GENMON (LIFE ENV/SI/000148).

Ekstrakcija semena: Ekstrakcija semena je lahko iz storžev ali plodov. Potrebna je za olajšanje dodelave in skladiščenje, zmanjšanje kvarjenja in ustrezno manipulacijo pred setvijo in za setev.

Ekstrakcija s sušenjem: Storži ali plodovi se lahko posušijo na zraku ali v sušilnici. Posamezne vrste iglavcev se lahko sušijo na soncu in pri relativno visoki temperaturi, pri tem se lahko uporabljajo posebna pokrita sita, v katerih se (ob vsakodnevnem obračanju) storži odprejo in seme pade skozi rešetke v razmeroma kratkem času 4–5 sončnih dni. Po sušenju se po potrebi seme očisti, odstranijo se storži, krilca in razne druge nečistoče. Sušenje v sušilnici z ventilatorjem je možno pri temperaturi 45–55 °C za iglavce, seme večjega števila listavcev pa se ne sme sušiti pri temperaturi, višji od 20 °C. Uravnati se mora tudi hitrost vetra, da ne odnaša lahkega semena iz sušilnice. Storže macesna, ki so polni smole, je treba po sušenju še dodatno rašpati, saj sicer ostane pribl. tretjina semena ujeta v njih.

Ekstrakcija s tolčenjem plodov: Se uporablja za oreh, gaber in razne tujerodne vrste.

5.3 Sušenje semena

Seme je živ organizem in vsaka napaka pri njegovi dodelavi lahko vpliva na spremembe vitalnosti, kalivosti in dormantnosti. Vsak posamezni postopek pri dodelavi in shranjevanju je treba raziskati v laboratorijskih razmerah in razviti v količinsko popolnoma drugačnih razmerah v praksi. Poleg vrst se razlikuje tudi fiziologija semen iz različnih enot semena, različnih akcesij, nabranih v različnih semenskih objektih v različnih letih in ob različni kakovosti obroda. Pri času in metodah nabiranja semena, pri čemer velja posebna pozornost nepoškodovanju matičnega sestoja, čiščenju, raznih načinah predhodnega tretiranja semen in drugih postopkih pri dodelavi omenjamo predvsem postopek sušenja.

Sušenje je eden najbolj zahtevnih postopkov pri dodelavi semena. Za shranjevanje je priporočljivo seme čim bolj izsušiti, stopnjo izsušitve pa je treba določiti za vsako vrsto posebej. Bolj posušeno seme se lahko shrani pri nižji temperaturi in dlje časa.

SEME

je živ organizem, ki nastane po oploditvi iz cveta in se uporablja za razširjanje po prostoru.

Ekstrakcija z odstranjevanjem mesnatega zunanjega dela plodov: Majhni mesnati plodovi se lahko za setev posušijo in uporabijo kar celi. Zelo mesnate in sočne plodove je treba takoj razkoščičiti, da osemenje ne zavre in ne zmanjša kalivosti. Tako je npr. seme češnje, jabolka, jerebike, hrušk, skorša, breka, glova, tise idr. Ti plodovi se lahko najprej zmečkajo ali previdno zmeljejo, vendar le toliko, da se ne poškoduje tudi seme. Potem se močno izpirajo z vodo. Paziti je treba, da ne pride do anaerobnih vrenj v pulpi ali v vodi z namočenimi plodovi. Z vodo očiščeni plodovi so tudi že ustrezno pripravljeni.

Čiščenje in sortiranje semena: Obsega vse postopke za odstranjevanje nečistoč in razporeditev semena po velikosti. Posebni postopki se uporabljajo za odstranjevanje krilc, sejanje in sortiranje semena. Po velikosti se seme navadno razporeja s pomočjo vibracijskih mrež in različno velikih sit. Za odstranjevanje gluhih semen se navadno uporabljata vodno izpiranje in potapljanje semena v vodo.

Sušenje je treba začeti takoj po čiščenju ali odstranitvi plodne ovojnice, in to pri nizkih temperaturah, po možnosti med 15 in 20 °C, s pretokom zraka, ob nizki relativni zračni vlagi (idealno pod 10 % relativne vlage (RH)) v prostoru, v tankih plasteh, natančno do določenega odstotka vlage. Bukov žir se za dolgotrajno shranjevanje, po podatkih v literaturi za 10 let, npr. optimalno shrani pri 8–9 % vlažnosti in pri –5 do –10 °C. Razlika 1 % vlažnosti lahko pomeni nesorazmerno veliko spremembo v kalivosti semena po shranjevanju oziroma lahko 1 % večja vlažnost zahteva približno 1 °C višjo temperaturo shranjevanja.

Razmerja med preživetjem semena, časom shranjevanja, temperaturo in vsebnostjo vlage v semenu kvantificira naslednja formula:

$$v = K_i - p / 10 K_e - C_w \log_{10} m - C_H t - C_Q t^2,$$

kjer je v verjetni odstotek preživetja semena po p dneh shranjevanja pri m % vlažnosti semen in pri t °C, K_i je konstanta, odvisna od partije semena, K_e , C_w , C_H in C_Q pa so konstante preživetja, odvisne od vrste semena. Ta enačba nakazuje, kako je preživetje ortodoksnih vrst semena v

zračno suhem shranjevanju odvisno od razmer okolja, v katerem so shranjene.

V praksi se med sušenjem lahko testira vlažnost semena oziroma s tehtanjem ugotavlja, ali je že doseglo zaželeno izsušenost (DM %). Treba je poznati izhodiščno vlažnost (M %), ki se določi s tehtanjem, sušenjem pri 103 °C 17 + 1 ura in ponovnim tehtanjem (po protokolih ISTA 2000). Kontrola izsuševanja do zaželene vlažnosti temelji na naslednji formuli:

$$\text{masa semena (g) pri zaželeni vlažnosti DM \% =} \\ \frac{(100 - \text{začetna M \%})}{(100 - \text{DM \%})} \times \text{začetna masa semena (g)}$$

Primer: 125,3 g semena z vlažnostjo 52,1 % želimo posušiti na 15 % vlažnost.

Izračun: masa semena pri 15 % vlažnosti: $((100 - 52,1) \%)/((100 - 15) \%) \times 125,3 \text{ g} = 70,61 \text{ g}$

Zelo problematično je npr. sušenje želoda. Sušijo ga tako, da ga začasno shranijo v suhem in pokritem prostoru, v katerem je omogočeno izmenjavanje zraka. Plast

želoda ne sme biti debelejša od 15 cm. Če je debelejša ali če ni izmenjave zraka, pride do vnetja. Želod zaradi velike vlažnosti ob nabiranju intenzivno diha in pri tem se sprošča toplota. Če se ta ne odvaža dovolj hitro, se lahko v želodu temperatura dvigne tudi do 70 °C, pojavi se vnetje in nato izguba vitalnosti. Zaradi odvajanja toplote in učinkovitejšega sušenja je treba želod pogosto premešati. Pred trajnim shranjevanjem ga posušijo do vlažnosti okrog 45 %, vendar je dejanska vlažnost odvisna od partije semena; vlažnost želoda ob odpadanju z dreves se razlikuje klinalno od zahoda proti vzhodu, kjer je praviloma nekaj % manjša kot na zahodu, zato je tudi shranjevanje možno pri manjšem deležu vlage, okoli 40,5 % (Žitnik 2003).

Pomemben je tudi postopek ponovne rehidracije semena ob koncu shranjevanja, saj se lahko ob imbibiciji (vsrkanju vode v seme) mehansko poškoduje. Zato pogosto predpisujejo postopek v 100 % RH, vendar ne v neposrednem stiku z vodo.

Prav vsak postopek pa je treba posebno razviti v laboratoriju in pozneje izpopolniti za prenos v prakso oziroma za dodelavo (in shranjevanje) velikih količin semena.

5.4 Shranjevanje semena

Shranjevanje semena je eno najbolj problematičnih področij v semenarstvu. Lahko ga shranjujemo kratkoročno od nabiranja do setve ali pa dolgoročno več let ali celo desetletij. Kratkoročno se shranjuje predvsem čez eno zimo. Pri manjših količinah je primerna tudi jesenska setev ali shranjevanje v naravnem okolju, saj bi bila lahko investicija v nabavo ustrezne opreme neprimerno večja od možnih prihrankov. Pri večjih količinah semena je priporočeno shranjevanje v nadzorovanih razmerah, saj so tako izgube manjše, vitalnost po shranjevanju je večja in odprava dormantnosti bolj uspešna. Dolgoročno (večletno) shranjevanje pa je smiselno samo v umetnih razmerah. Uporablja se zaradi zagotavljanja semena v letih, ko ni obroda, saj večina dreves obilno obrodi neredno v razmiku nekaj let. Zaradi negativnega vpliva človeka na naravo in podnebnih sprememb postajata čedalje pomembnejši tudi vzpostavljanje in vzdrževanje semenske hranilnice za uporabo v semenarstvu in sestavin gozdne genske banke, npr. semenske banke, v kateri ima dolgoročno shranjevanje eno ključnih vlog.

V preteklosti so v Sloveniji shranjevali predvsem seme smreke, ki ga lahko brez težav shranjujemo več desetletij. V zadnjih desetletjih zaradi povečevanja deleža listavcev v obnovi s sadnjo čedalje bolj naraščajo potrebe po shranjevanju njihovega semena. Vendar je to problematično. Kratkoročna možna rešitev je, da se s setvijo oziroma sadnjo počaka do naslednjega zadostnega obroda, dolgoročno pa je treba razviti učinkovite metode shranjevanja, ki bodo tudi preproste in poceni, saj si glede na količino nabranega in uporabljenega semena v Sloveniji ne moremo privoščiti kompleksnih in dragih metod.

Glede na sposobnost dolgotrajnega shranjevanja razdelimo semena v dve skupini. V prvi so ortodoksna ali sušljiva semena, ki se jim v končni fazi dozorevanja vlažnost bistveno zmanjša. Po nabiranju jih lahko v nadzorovanih razmerah še dodatno posušimo do nekaj odstotkov vlažnosti in nato shranimo pri temperaturah globoko pod 0 °C. V teh razmerah sta razvoj patogenih gliv in biokemična dejavnost v semenih skoraj popolnoma ustavljena, zato jih lahko hranimo več let ali desetletij brez občutne izgube vitalnosti. Tej skupini pripada smrekovo seme.

V drugi skupini so rekalitrantna ali neosušljiva semena, ki se jim med dozorevanjem vlažnost ne zmanjša bistveno. Zato imajo po odpadanju veliko vlažnost, ki lahko znaša več kot 40 %. V umetnih razmerah jim te ne moremo dodatno zmanjšati, ne da bi se jim pri tem občutno zmanjšala vitalnost. Zato jih ne moremo shranjevati pri temperaturi globoko pod 0 °C, ker bi voda v njih zmrznila, kristali vode pa bi poškodovali tkivo. Ta semena zato shranjujejo pri temperaturi okoli 0 °C. V teh razmerah sta razvoj patogenih gliv in biokemična dejavnost le upočasnjena, zato lahko semena praviloma shranjujemo brez občutne izgube vitalnosti le nekaj mesecev oziroma do naslednje pomladi.

Semena delimo tudi na dormantna ali počivajoča in nedormantna ali nepočivajoča. Nepočivajoča (nedormantna) v ugodnih razmerah (toplota, vlažnost) takoj vzklijejo, počivajoča (dormantna) pa v ugodnih razmerah vzklijejo šele, ko je odpravljen vzrok dormantnosti (nepre-

pustnost semenske lupine, nedozorelost embria, prisotnost inhibitorjev rasti itd.).

Več kot 50 % gozdnih drevesnih in grmovnih vrst ima počivajoče (dormantno) seme. V naravi se dormantnost odpravi v ustreznih razmerah. Odpravljane v nadzorovanih razmerah imenujemo **stratifikacija**, odstranjevanje mehanske dormantnosti teste pa **skarifikacija**. Dormantnost lahko odpravimo na različne načine: z nabiranjem še nedozorelega semena, ki ga nato takoj stratificiramo (jesen, gaber, lipovec), in s stratifikacijo zrelega semena pred shranjevanjem, med njim ali po njem. V poenostavljeni obliki izvedemo stratifikacijo tako, da seme posejemo in ob ugodnih razmerah bo narava sama odpravila dormantnost. Boljšo učinkovitost dosežemo s stratifikacijo v nadzorovanih razmerah, ki je primernejša za večje količine semena zaradi investicij v nabavo opreme. Ločimo hladno stratifikacijo, ki poteka pri nižjih temperaturah, in toplo stratifikacijo, ki poteka pri višjih, obe pa potekata v vlažnem mediju.

Obstajajo vse možne kombinacije navedenih skupin semena:

- sušljiva (ortodoksna) + nepočivajoča (nedormantna),
- sušljiva (ortodoksna) + počivajoča (dormantna),
- neosušljiva (rekalitrantna) + počivajoča (dormantna),
- neosušljiva (rekalitrantna) + nepočivajoča (nedormantna).

Zahtevnost
shranjevanja
narašča

Zaradi tega je razvijanje optimalnih metod shranjevanja semena zelo kompleksna in težavna naloga. Na Gozdarskem inštitutu Slovenije smo med drugim prispevali k razvoju nekaterih metod shranjevanja semena in odstranjevanja dormantnosti: pomena fitinske kisline v povezavi z razpoložljivim fosforjem v tleh, sladkorjev in

škroba pri daljšem shranjevanju želoda, shranjevanju želoda pri nizkih temperaturah do -9 °C (Žitnik 2003) in večletnega shranjevanja jelovega semena (več ekspertiz).



Slika 4: Črni topol: faze razvoja moških cvetov (mačic) (risba Marina Gabor)

5.5 Postopki dela pri vzgoji sadik v drevesnici

Vzgoja sadik gozdnega drevja je večleten proces, v katerem si sledijo posamezne faze dela:

- priprava tal,
- setev,
- presajanje sadik in oskrba večletnih sadik,
- izkop in priprava sadik za prevzem.

Priprava tal obsega:

- setev rastlin za zeleno gnojenje,
- jesensko oranje,
- gnojenje,
- brananje ali freziranje tal,
- oblikovanje gredic,
- oblikovanje vrstic,
- škropljenje s pesticidi,
- zalivanje.

Setev obsega:

- analizo čistoče in kalivosti semena,
- razkriljanje,
- namakanje v vodi,
- dezinfekcijo in zaščito pred glodavci in ptiči,
- stratifikacijo,
- setev, prekrivanje in valjanje semena,
- zalivanje in škropljenje s fungicidi,
- pletev,
- dognojevanje,
- pre- ali ozimljanje.

Presajanje sadik in oskrba večletnih sadik:

Naslednje leto vzgoje sadik se opravi:

- spomladansko dognojevanje z umetnimi gnojili,
- pletje se izvaja redkeje, saj so sadike dovolj goste in zastirajo površino,
- sadike zalivamo le po potrebi ob daljših sušnih obdobjih,
- sadike redno ščitimo s fungicidi proti glivičnim boleznim.

Sejanke presajamo spomladi, razen pri smreki v glavnem poletu. Pri presajanju moramo vedeti, kakšna je ciljna vzgojna oblika sadik. Od nje je namreč odvisno njihovo število na enoto površine. 1 + 1, 1 + 2, 2 + 2, 2 + 3, 1/2 ali 1 + 2 so simboli, ki nam povedo starost sadike, in sicer: eno leto in dve leti. To pomeni, da je sadika rastla kot sejanka eno leto in kot presajenka dve leti, njena skupna starost pa je tri leta. Iglavce, kot so smreka, bor, duglazija itd., presajamo po dveh letih, ker so sadike pri tej starosti dovolj visoke. Hitro rastoče vrste, npr. macesen, presadimo že po prvem letu. Te vrste vzgajamo kot presajenke še dve leti. V tem času se koreninski pletež obogati in tudi sadike so dovolj visoke za sadnjo na terenu. Listavce presadimo po prvem letu. Za večino vrst: gorski javor, veliki jesen, bukev, hruška, lesnika, jerebika itd., je najboljša vzgojna oblika 1 + 2, le za češnjo in črno jelšo je primernejša 1 + 1.

Izkop sadik in priprava za prevzem:

- strojni ali ročni,
- različne vzgojne oblike in razvitost korenin,
- razvrščanje po velikosti in kakovosti, slabe se zavrže,
- obrezovanje sadik, vezanje v šope,
- shranjevanje v zakop ali hladilnico (vreče, +2 °C),

Pri izkopu sadik smo še posebej pozorni na to, da:

- je čas od izkopa do sadnje čim krajši, kar je še posebej pomembno v sušnih spomladanskih mesecih,
- so sadike po izkopu in sortiranju čim prej zakopane v zemljo,
- so sadike med prevozom zaščitene pred izsušitvijo.

ZGS je v sodelovanju z GIS pripravil **Protokol o ravnanju s sadikami gozdnega drevja od izkopa v drevesnici do posaditve v gozd v primerih, ko sadike zagotavlja Zavod za gozdove Slovenije iz sredstev proračuna RS** (priloga 1).

Kakovostna sadika je po izvoru in vzgojni obliki primerna za posamezno rastišče, je zdrava in vitalna, v posebnih primerih je lahko tudi kolonizirana s primernimi koreninskimi simbionti. Primerna velikost sadike se lahko razlikuje glede na rastišče; kombinacija vrst pri sadnji je posebno vprašanje; način sadnje naj bi bil prilagojen tako talnim kot vegetacijskim razmeram. Večjo pozornost bo treba nameniti tudi zaščiti in ekonomičnosti zaščite sadik pred divjadjo.

5.6 Vzgoja kontejnerskih sadik

Zaradi enostavnosti ravnanja s sadikami pri transportu od drevesnice do gozda in možnosti sadnje med vegetacijo se določen delež sadik vzgoji v kontejnerski proizvodnji. Zabojniki so omejujoči glede prostora za rast korenin. Manjša je možnost, da pride do čezmerne navlažitve ali izsušitve koreninskih sistemov in napada patogenih organizmov, saj proizvodnja vsaj do prvega presajanja sejank poteka v, kolikor je mogoče, kontroliranih razmerah steklenjakov in plastenjakov, zaradi tega so proizvodnji stroški višji kot pri sadikah z golimi koreninami. Zato taka proizvodnja zahteva:

- gradnjo ustreznih prostorov, navadno plastenjakov ali steklenjakov z dodelanim sistemom za prezračevanje, hlajenje in zaščito pred soncem,
- gradnjo stojal za zabojnike, ki naj bi bili vsaj 10 cm dvignjeni od tal,
- izdelavo namakalnega ali zamegljevalnega sistema, po možnosti z avtomatiko za merjenje in odmerjanje namakanja, ter sistema za demineralizacijo vode,
- načrtovanje in zaščito sadik pred škodljivimi organizmi in za gnojenje,
- razvoj ustreznih talnih substratov za zabojnike, ki lahko vzdržujejo vlago, jih je mogoče pri presajanju sadik preprosto odstraniti s korenin, zagotavljajo optimalno prehranjenost in niso preveč ugodni za razvoj patogenih organizmov,

- razvoj ustrezno oblikovanih zabojnikov ustrezne velikosti za sadiko, ki omogočajo »zračno obrezovanje« korenin in preprečujejo njihovo zavijanje, kar prispeva k ustreznemu razvoju koreninskega sistema; v navadnih zabojniki se namreč koreninski sistemi pogosto zavijejo, kar po presaditvi v gozd privede do nepravilne razrasti korenin in zmanjšane stojnosti takega drevja ter zmanjšane stabilnosti bodočega sestoja.

Vzgoja sadik v zabojniki je iz navedenih vzrokov razmeroma draga, zato si drevesničarji prizadevajo za čim večjo kalivost semena v njih. Večinoma posejejo v vsako »celico« po dve ali tri predpripravljena semena, ki naj bi imela čim večjo kalivost, blizu 100 %, naj bi bila čim bolj izenačena po velikosti in naj bi imela časovno usklajeno kalivost. Torej se za potrebe kontejnerske vzgoje uporabljajo velikostna gradacija semena, razni postopki predpriprave in izločanje semena drugačne kakovosti od večinske, kar vse privede do zmanjševanja genetske pestrosti tako vzgojenega gozdnega reprodukcijskega materiala.

Za potrebe kontejnerske vzgoje sadik je potrebna velikostna gradacija semena, določeni postopki predpriprave in izločanje semena drugačne kakovosti od večinske, kar vse privede do zmanjševanja genetske pestrosti tako vzgojenega gozdnega reprodukcijskega materiala.

5.7 Vzgoja mikoriznih sadik

Mikoriza je sožitje med glivo in rastlinsko korenino in deluje kot organ za sprejem vode in hranil (Frank 1885, npr. v Kraigher 1996). Pri ektomikorizi, pri kateri drobne korenine naših sestojnih drevesnih vrst (npr. smreke, jelke, macesna, borov (pri borih in macesnu se lahko pojavlja tudi ektendomikoriza), bukve, hrastov, brez, manj tudi topolov, vrb in jelš, pri katerih pa so razvite tudi druge oblike koreninskih simbioz) popolnoma obdaja gliva, ta popolnoma prevzame funkcijo sprejema vode in hranil v rastlino. Sadika, ki ima korenine, kolonizirane z ektomikoriznimi glivami, ki ustrezajo drevesni vrsti, provenienci in rastišču, je bolj uspešna pri presaditvi v gozd; mikoriza nadomešča začetno gnojenje in pospeši rast v prvem letu po presaditvi. Zato je z vidika uspeha

sadnje na terenu koristno ugotoviti, katere kombinacije vrst in sevov gliv ter vrst in populacij gozdnega drevja je najbolj združljivih in primernih za posamezna rastišča, ter se lotiti izolacije in vzgoje primernih gliv, namnožitve njihovega micelija in kolonizacije korenin sadik gozdnih drevesnih vrst.

Glive, ki nastopajo v ektomikorizi, večinoma spadajo v skupini prosto- in zaprtotrošnic (asko- in bazidiomicet) in nekatere je mogoče izolirati in namnožiti kot micelij ali izolirati njihove spore za potrebe kolonizacije gozdnega reprodukcijskega materiala. Posamezne vrste teh gliv so tudi komercialno zanimive, npr. nekatere vrste gomoljik (tartufov), jurčkov, lisičk in drugih užitnih in v kulinariki zanimivih mikoriznih vrst gliv.

Kolonizacija – mikorizacija sadik lahko poteka na več načinov:

- s sporami mikoriznih vrst gliv je možno »oblepiti« seme gozdnega drevja, ki je vključeno v posebne folije za setev v drevesnici; ta postopek je v uporabi npr. v gozdnih drevesnicah na Češkem in Slovaškem,
- spore mikoriznih vrst gliv se lahko vključijo v blatno rozgo, v katero se pomakajo korenine sadik gozdnega drevja,
- spore ali micelij mikoriznih vrst gliv je možno dodati v talni substrat v drevesnici ali zabojnikih,

- možno je uporabiti tudi talni inokulum, torej naravno prisotno mešanico micelija in spor gliv, prisotnih v naravnih talnih substratih, ki niso tretirani s fungicidi ali toplotno obdelani.

V slovenskih drevesnicah je večina sadik z golimi koreninami naravno mikoriziranih. V drevesnici Omorika Muta je npr. naravno več vrst mikoriznih gliv, med temi pa prevladuje vrsta *Thelephora terrestris* Ehrh., ki za sadike gozdnega drevja ni posebno koristna, jim pa tudi ne škoduje. Zato bi bilo tudi tu primerno pristopiti k načrtni vzgoji z izbranimi vrstami in sevi mikoriznih gliv koloniziranih sadik.

5.8 Vplivi drevesničarske prakse na genetsko pestrost – od sestoja do sadike se genetska pestrost manjša

V okviru programa EUFORGEN (Evropski program za gozdne genske vire) je delovna skupina za gozdni reprodukcijski material pripravila pregled vpliva semenarske in drevesničarske dejavnosti na genetsko pestrost GRM. Glav-

no načelo je, da se izhodiščna genetska pestrost, ki smo jo zajeli v partijo semena ob pridobivanju GRM v sestoju, skozi postopke dodelave, shranjevanja, vzgoje sadik in sadnje nazaj v gozd samo manjša (shema 2).



Shema 2: Genetska pestrost GRM se od sestoja do sadnje nazaj v gozd manjša.

Postopki v gozdnem semenarstvu in drevesničarstvu, ki vplivajo na zmanjševanje genetske pestrosti, povzeti po poročilu delovne skupine EUFORGEN (Gömöry in sod., 2021):

- Pridobivanje GRM:
 - ◊ nabor (izbor dreves), čas (fiziološko zrelo – nezrelo seme) in način pridobivanja (s cele krošnje, dostopno s tal, stran krošnje ...).
 - Postopki dodelave in kalitve semena:
 - ekstrakcija, termoterapija/kemoterapija/enkapsuliranje, sušenje, selekcija po velikosti,
 - shranjevanje, stratifikacija/skarifikacija, postopki kalitve (v kalilnikih, na gredici),
 - hitrost kalitve (izločanje kasneje kalečih genotipov).
 - Izločanje/selekcija/standardizacija semena in/ali sadik:
 - za semenarje neprimerne semena (vrstna čistost v direktivi EC),
 - za drevesničarje sadik (standardizacija, predpisana z direktivo EC samo za sredozemske vrste hrastov in potaknjence topolov).

- Presajanje in spodrezovanje za potrebe optimizacije razmerja med poganjkom in koreninskim sistemom:
 - ◊ uniformiranje koreninskega sistema – sadike vrst, ki imajo globoko primarno (srčno) korenino, so bolj poškodovane in vplivane.
- Gnojenje in zaščita pred boleznimi in škodljivci:
 - ◊ dedno pogojena odpornost posameznih provenienc in klonov proti boleznim in škodljivcem,
 - ◊ poskusi z različnim režimom gnojenja z N-pripravki – velike in optimalne koncentracije N-razlike med družinami, majhne koncentracije brez razlik (več vrst borov),
 - ◊ razlike v zaključku rasti in odpornosti proti zmrzali – vezano na režime gnojenja.
- Mikorizacija:
 - ◊ uporaba mikoriziranih sadik bukve in hrastov v Nemčiji – kot nadomestno gnojenje (Kottke in sod. 1987),
 - ◊ odvisna od režima gnojenja, uporabe pesticidov in od naravno prisotnih vrst in sevov gliv v drevesnici,
 - ◊ učinkovitost sožitja, odvisna od vrste in seva glive ter vrste in provenience gozdnega drevja (Gianinazzi-Pearson in sod. 1984, Hazard in sod. 2017),
 - ◊ uporaba v gozdnih in zunajgozdnih nasadih (stranski gozdni proizvodi; Grebenc in sod., v pripravi).
- Shranjevanje sadik:
 - ◊ obdobje, trajanje in režim shranjevanja,
 - ◊ v turških polpuščavskih razmerah prisotnost srčnih korenin in induciran sušni stres pred izkopom povečata uspešnost preživetja po sadnji – vpliv na večjo genetsko pestrost po uspešni sadnji,
 - ◊ zaključek rasti in odpornost proti zmrzali dedno pogojena – neprimeren čas izkopa lahko zmanjša genetsko pestrost.
- Vegetativno razmnoževanje:
 - ◊ potaknjenci, somatska embriogeneza (SE), mikropropagacija.
- Kontejnerske sadike:
 - ◊ ekstremna standardizacija semena in sadik,
 - ◊ možnost sadnje ob različnih letnih časih in razmerah,
 - ◊ cena proizvodnje – hitrost in cena sadnje,
 - ◊ izkušnje 2017/2018 na postojnski OE: miši.
- Manipulacija in spremljanje kakovosti sestojev po sadnji:
 - ◊ protokol manipulacije s sadikami od drevesnice do gozda,
 - ◊ načini in čas sadnje (iglavci–listavci, kontejnerske sadike ...),
 - ◊ zaščita sadik (divjad, glodavci, uporaba kemičnih sredstev ...),
 - ◊ načrtovanje sadnje,
 - ◊ spremljanje uspešnosti sadnje,
 - ◊ spremljanje vplivov nege na kakovost bodočih sestojev.



Slika 5: Črni topol: faze razvoja ženskih cvetov (mačic) (risba Marina Gabor)

6

**ZAKON
O GOZDNEM
REPRODUKCIJSKEM
MATERIALU**

OSNOVNI POGOJ STABILNOSTI GOZDOV

je obnova z rastišču prilagojenim gozdnim reprodukcijskim materialom (za naravno pomlajevanje ali obnovo s sadnjo in setvijo).

Obnova gozda je ena najbolj odločilnih faz v njegovem življenju. V njej se oblikujejo dedne zasnove bodočega gozda, ki pogojujejo stabilnost bodočih sestojev. Osnovni pogoj stabilnosti gozdov je obnova z rastišču prilagojenim gozdnim reprodukcijskim materialom (za naravno pomlajevanje ali obnovo s sadnjo in setvijo). Potrebe po prilagojenosti gozdnega reprodukcijskega materiala rastišču se kažejo v razmejitvi provenienčnih območij in predpisih o uporabi gozdnega reprodukcijskega materiala v njih, ki se v času hitrih podnebnih sprememb prilagajajo potrebnim ukrepom za genetsko varstvo gozdov.

Evropska direktiva o trženju gozdnega reprodukcijskega materiala v okviru Evropske unije, sprejeta de-

EVROPSKA DIREKTIVA O TRŽENJU GRM

je skupno navodilo, ki predpisuje strokovni nadzor in omogoča prosti trg v Evropski uniji. Osnovne zahteve so usklajene z OECD Shemo za gozdno seme in sadilni material.

cembra 1999 (EC/105/1999), je skupno navodilo, ki predpisuje nujen strokovni nadzor in omogoča prost trg. Vsaka država članica na podlagi minimalnih meril iz te direktive s svojo nacionalno zakonodajo in podzakonskimi akti določa odgovorne nosilce in postopke pri strokovnem nadzoru, razmejitev provenienčnih območij in primernost uporabe gozdnega reprodukcijskega materiala v njih ter načine za ohranjanje stabilnosti in biodiverzitete v svojih gozdovih. Ti postopki lahko vsebujejo predpise o rezervnih količinah semena, o semenski hranilnici, semenski banki in širši gozdni genski banki v posamezni državi. V nadaljevanju so povzeti bistveni členi, izrazi in postopki iz Zakona o gozdnem reprodukcijskem materialu, zahteve za registracijo izhodiščnega materiala in postopki za certifikacijo GRM.

ZAKON O GOZDNEM REPRODUKCIJSKEM MATERIALU (ZGRM 2002) vključuje:

- zahtevo po ohranjanju gozdnih genskih virov (GGV) v gozdovih in zunajgozdnih nasadih,
- značilnosti tradicionalnega in z Zakonom o gozdovih (ZOG 1993) predpisanega trajnostnega sonaravnega in multifunkcionalnega gospodarjenja z gozdovi.

6.1 Razlaga pojmov po Zakonu o gozdnem reprodukcijskem materialu (2002)

Reprodukcijski material obsega:

- 1) Semenski material: semena, storži, plodovi in soplodja, namenjeni za proizvodnjo sadilnega materiala.
- 2) Rastlinski deli: potaknjenci, material za potaknjence, izsečki (eksplanti) ali embriji za mikropropagacijo, brsti, grebenice, korenine, podlage, cepiči in kateri koli deli rastlin, namenjeni za proizvodnjo sadilnega materiala.
- 3) Sadilni material: rastline, vzgojene iz semenskega materiala (sadike), iz rastlinskih delov in puljenke (rastline iz naravnega pomlajevanja).

Gozdni semenski objekt je izhodiščni material za proizvodnjo reprodukcijskega materiala, ki je lahko skupina semenjakov, sestoj, semenska plantaža, starši družine, klon ali mešanica klonov:

- Skupina semenjakov so drevesa znotraj določenega območja, s katerih se pridobiva seme.
- Sestoj je prostorsko omejena populacija dreves z enovito sestavo.
- Semenska plantaža je nasad izbranih klonov ali družin, ki je izoliran ali se z njim gospodari tako, da se prepreči ali zmanjša oprasčevanje iz zunanjih genskih virov, in v katerem način gospodarjenja omogoča pogost in obilen obrod ter preprosto pridobivanje semena.
- Starši družine so drevesa, namenjena pridobivanju potomcev s kontroliranim ali prostim oprasčevanjem, z enim znanim staršem kot materinskim drevesom in s pelodom drugega starša (sestrska družina) ali skupine staršev (polsestrska družina).
- Kloni so skupina potomcev (rameti), pridobljena iz enega osebka (ortet) na vegetativen način (s potaknjenci, mikropropagacijo, cepiči, grebenicami, deljenjem itd.).
- Mešanica klonov je mešanica znanih zakoreninjenih klonov v znanih razmerjih.

Kategorije reprodukcijskega materiala:

- 1) Reprodukcijski material znanega porekla je pridobljen iz gozdnega semenskega objekta, ki je lahko sestoj ali skupina semenjakov znotraj enega samega provenienčnega območja.
- 2) Izbrani reprodukcijski material je pridobljen iz sestoja kot gozdnega semenskega objekta, ki raste znotraj enega provenienčnega območja in ki je bil fenotipsko izbran na ravni populacije.
- 3) Kvalificirani reprodukcijski material je pridobljen iz gozdnega semenskega objekta, ki je lahko semenska plantaža, družina staršev, kloni ali mešanice klonov in katerega sestavni deli so posamično izbrani na podlagi fenotipa. Testiranje lastnosti ni obvezno.
- 4) Testirani reprodukcijski material je pridobljen iz gozdnih semenskih objektov, ki so lahko sestoji, semenske plantaže, starši družin, kloni ali mešanice klonov, in katerega nadpovprečne lastnosti so dokazane s primerjalnim testiranjem ali ocenjene z genetskim ovrednotenjem sestavin izhodiščnega materiala.

Tabela 3: Kategorije, v katerih se lahko trži posamezna vrsta reprodukcijskega materiala glede na osnovni material, iz katerega je bil proizveden.

Tip osnovnega materiala	KATEGORIJA GOZDNEGA REPRODUKCIJSKEGA MATERIALA			
	znanega porekla	izbrani	kvalificirani	testirani
skupina semenjakov	X			
sestoj	X	X		X
semenska plantaža			X	X
starši družin(e)			X	X
klon			X	X
mešanica klonov			X	X

Reprodukcijski material, ki se trži, mora biti opremljen s **spremno listino**. Če je ta barvna, potem rumena označuje material znanega porekla, zelena izbrani material, rožnata kvalificirani material in modra testiranega.

Avtohton sestoj ali avtohtona skupina semenjakov je gozdni semenski objekt, ki se je stalno naravno pomlajeval. Pri obnovi sestoja s sadnjo ali setvijo se je ta izvajala samo z reprodukcijskim materialom, pridobljenim iz istega gozdnega semenskega objekta ali sosednjega avtohtonega gozdnega semenskega objekta.

Indigen (naraven) sestoj ali indigena (naravna) skupina semenjakov je gozdni semenski objekt, ki je lahko bodisi avtohton gozdni semenski objekt ali pa gozdni semenski objekt, nastal s sadnjo ali setvijo reprodukcijskega materiala, ki izvira iz istega provenienčnega območja.

Izvor je kraj, na katerem raste avtohton sestoj ali skupina semenjakov; izvor neavtohtonih sestojev ali skupin semenjakov je kraj, iz katerega je bil reprodukcijski material prvotno prinesen.

Provenienca je krajevno opredeljeno nahajališče katerega koli sestoja gozdnega drevja.

Provenienčno območje za vrsto ali podvrsto je površina ali skupina površin s podobnimi ekološkimi razmerami, v katerih imajo sestoji ali skupine semenjakov podobne fenotipske oz. genetske značilnosti, ob upoštevanju višinskih stopenj.

Proizvodnja pomeni katero koli fazo pri pridobivanju in dodelavi semenskega materiala v seme in vzgoji sadilnega materiala iz semena ali rastlinskih delov (kot npr.: nabiranje, obiranje in drugo pridobivanje semenskega materiala, rastlinskih delov, šib za neposredno uporabo in puljenk iz izhodiščnega materiala, sušenje, luščenje, čiščenje, kalibriranje, shranjevanje, pakiranje, označevanje, priprava za sadnjo, ugotavljanje elementov kakovosti in drugo).

Partija je natančno določena in fizično omejena količina reprodukcijskega materiala, proizvedena v določenem letu in določenem gozdnem semenskem objektu.

Trženje je prodaja ali dostava drugim osebam, vključno z dostavo po pogodbi o storitvah, razstavljanje z namenom prodaje, ponujanje za prodajo.

Dobavitelj je katera koli pravna ali fizična oseba, ki opravlja dejavnost proizvodnje z namenom trženja ali uvažanja reprodukcijskega materiala.

Pridobivanje semenskega materiala in puljenk v gozdovih je **funkcija pridobivanja drugih gozdnih dobrin** po predpisih o gozdovih.

Semenska hranilnica je skladiščen semenski ma-

terial, namenjen uporabi za sadnjo in setev v primeru pomanjkanja reprodukcijskega materiala na področju RS, in predstavlja obvezne rezerve reprodukcijskega materiala za potrebe trajnostnega gospodarjenja z gozdovi v RS.

Slovenska gozdna genska banka je nadzorovana ali gojena populacija gozdnih lesnih rastlin, ki se upravlja za namene ohranjanja vrst in njihovih genskih skladov. Sestavljajo jo gozdni semenski objekti, ki vključujejo gozdne genske rezervate in sestoje za genetski monitoring, posebni osebki ali populacije gozdnega drevja, živi arhivi gozdnih drevesnih vrst, testni nasadi, semenska banka in drugi biološki materiali.

Semenska banka je dolgoročno shranjena zbirka reprezentativnih vzorcev semenskega materiala iz semenske hranilnice in drugih virov.

Izvoz je vsak iznos pošiljke repr. materiala s carinskega območja Evropske unije (veljavno za območje R Slovenije) ter vključuje tudi ponovni izvoz in začasni izvoz.

Uvoz je vsak vnos pošiljke reprodukcijskega materiala na carinsko območje Evropske unije (veljavno za območje R Slovenije), ne glede na namen vnosa, razen vnosa zaradi tranzita.

Tranzit je vsak prenos pošiljke reprodukcijskega materiala čez carinsko območje Evropske unije (veljavno za območje R Slovenije).

Glavno spričevalo (certifikat) o izvoru je listina, ki potrjuje izvor reprodukcijskega materiala.

Spremna listina je dokument, ki spremlja reprodukcijski material pri trženju.

Rastlinski potni list je dokument, ki spremlja rastline ali dele rastlin pri vsakem premiku znotraj EU v skladu z določili zakonodaje s področja varstva rastlin.

Primerjalni test je statistično zastavljen poskus, v katerem se reprodukcijski material ovrednoti v primerjavi z enim ali več vnaprej določenimi standardi.

Standard je sestoj, nasad ali rastlina, ki izkazuje boljše lastnosti glede na povprečje v nekem območju in je pred začetkom primerjalnega testa določen kot primerjalni kriterij.

PROVENIENCA

je krajevno opredeljeno nahajališče katerega koli sestoja gozdnega drevja.

PROVENIENČNO OBMOČJE

za vrsto ali podvrsto je površina ali skupina površin s podobnimi ekološkimi razmerami, v katerih imajo sestoji ali skupine semenjakov podobne fenotipske oz. genetske značilnosti, ob upoštevanju višinskih stopenj.

6.2 Minimalne zahteve za proizvodnjo reprodukcijskega materiala znanega porekla

Osnovni material mora biti skupina semenjakov ali sestoj, ki raste v enem provenienčnem območju, odobren po predpisanem postopku, med katerim se predlagani sestoj oceni na podlagi meril 1–7 iz Direktive EC/105/1999 in ZGRM (razlage v poglavju 6.4).

Minimalno število dreves, s katerih se nabira GRM, je za večinske drevesne vrste 25, optimalno pa vsaj 50 dreves, ki rastejo vsaj eno, bolje dve višini krošnje daleč drugo od drugega. Za manjšinske vrste je minimalno število dreves 10, bolje pa nad 25, v ustrezni oddaljenosti drugo od drugega, da z gotovostjo ne gre za naravne ramente istega klona.

Pri izboru se upoštevajo fenotipski kriteriji:

- pri iglavcih splošno prilagojenost na rastiščne razmere, ravno rast in ustrezno oblikovanost krošnje,
- pri listavcih pa poleg tega še čim manjšo zavistost vlaken; razsohllost, če je prisotna, je dovoljena samo v krošnji.

Zahteve za semenske objekte za proizvodnjo GRM »znanega porekla« v Sloveniji vključujejo strožje kriterije, kot jih predpisuje Evropska direktiva EC/105/1999.

Znani in navedeni morajo biti naslednji podatki:

- provenienčno območje,
- lokacija, vrisana na karto,
- nadmorska višina/višinski razpon,
- matična podlaga in po možnosti združba,
- območna enota, po možnosti krajevna enota, gozdnogospodarska enota, katastrska občina, oddelek in odsek,
- izvor, ki je lahko avtohton, neavtohton, naraven ali neznan.

Pri neavtohtonem ali nenaravnem izvoru mora biti podan izvor osnovnega materiala, če je ta znan.

6.3 Minimalne zahteve za izbrane semenske sestoj

Sestoj je ocenjen glede na specifični namen, za katerega bo reprodukcijski material uporabljen. Glede na to se smiselno upoštevajo zahteve iz točk 1–10. Namen uporabe se navede v Registru gozdnih semenskih objektov RS.

- 1) **Izvor:** Na podlagi zgodovinskih virov ali na drug primeren način mora biti ugotovljeno, ali je izbrani sestoj avtohton/naraven, alohton/nenaraven ali neznanega izvora. Za alohtonega/nenaravnega mora biti podan izvor, če je znan.
- 2) **Izolacija:** Sestoji morajo biti dovolj odmaknjeni od sestojev slabše kakovosti iste drevesne vrste ali varietete, ki lahko tvori križance z drevesno vrsto v izbranem sestoju. To je še posebej pomembno, kadar so sestoji v okolici neavtohtoni/nenaravni ali neznanega izvora.
- 3) **Velikost populacije:** Sestoji morajo biti sestavljeni iz ene ali več skupin dreves s primerno razporeditvijo in v ustrezno velikem številu, tako da je možno ustrezno medsebojno oprashevanje. V sestojih morata biti število in gostota dreves dovolj velika, da se izločijo neželeni vplivi oprashevanja v sorodstvu.
- 4) **Starost in razvojna faza:** Sestoji morajo biti takšne starosti in razvojne faze, da se lahko merila za izbiro nedvoumno ocenijo.
- 5) **Enovitost:** Drevje v sestojih mora kazati normalno stopnjo variabilnost morfoloških znakov. Če je treba, se odstranijo drevesa slabše kakovosti.
- 6) **Prilagojenost:** Sestoji morajo kazati ustrezno prilagojenost ekološkim razmeram v svojem provenienčnem območju. To se izraža s sposobnostjo sestoja, da trajno uspeva na svojem rastišču, torej da se uspešno generativno ali vegetativno pomlajuje; generativno pomlajevanje pomeni, da so v sestoju zaznani cvetenje, obrod (v ustreznih časovnih periodah), naravno pomlajevanje (seme vzkali) in da mladje tudi preživi. Pri tujerodnih vrstah se pri kriteriju prilagojenost zapiše potencialna invazivnost vrst oz. ocenjevane populacije gozdnega drevja.
- 7) **Zdravstveno stanje in odpornost:** Drevje v sestojih na splošno ne sme biti napadeno s škodo

dljivimi organizmi, izkazovati mora odpornost proti neugodnim podnebni in talnim razmeram (izvzeto je onesnaževanje) na svojem rastišču. Na posebno neugodnih rastiščih se lahko označijo tudi posebnosti glede odpornosti populacije gozdnega drevja proti takim razmeram, npr. proti onesnaženosti tal s svincem ipd.

- 8) **Volumski prirastek:** Na splošno mora biti volumski prirastek sestoja večji od povprečja preostalih sestojev, ki rastejo v podobnih ekoloških

razmerah in se z njimi podobno gospodari.

- 9) **Kakovost lesa:** Pri izbiri sestojev se mora upoštevati kakovost lesa; v določenih razmerah lahko postane to merilo tudi odločilno.
- 10) **Oblika rasti:** Drevesa v sestojih morajo kazati posebno dobre morfološke znake rasti, predvsem stegnjenost in simetričnost debla, ustrezno razrast krošenj, tankovejnatost in ustrezno naravno odmiranje vej. Poleg tega mora biti delež vilasto razraslih dreves in dreves s spiralno zavitim deblom majhen.

6.4 Gozdni semenski objekti za proizvodnjo kategorij »kvalificiran« in »testiran«

GRM kategorije »kvalificiran« je poizveden v semenskih ali klonskih plantažah. Za potrebe zasnovanja take plantaže je treba pripraviti register plus dreves za posamezno drevesno vrsto, ki ustreza fenotipskim znakom, določenim na ravni posameznega drevesa. V Sloveniji so dodelani kriteriji za odobritev plus dreves za divjo češnjo in črni topol, register pa je še relativno pomanjkljiv, saj so formalne zahteve za odobritev vsakega drevesa enake kot za odobritev celega sestoja. Ob tem se je treba dogovoriti tudi za soglasja o pridobitvi cepičev ali potaknjencev s posameznih dreves (ortetov) za proizvodnjo sadilnega materiala za zasnovanje semenske ali klonske plantaže (število klonov – rametov na posamezno plus drevo – ortet).

Za zasnovanje semenske in klonske plantaže je pomembno določiti oddaljenost od sestojev iste vrste, ki bi lahko vplivali na mešanje genetskega materiala, orga-

nizacijo del in zasnovo zasaditve, torej minimalno število klonov in ponovitev istega klona v plantaži, prostorsko razporeditev, sistem nege in redčenja ter sistem nadzora nad cvetenjem in oprahčevanjem. Načrt z vsemi potrebnimi sestavinami nato odobri inštitut in izda strokovno mnenje kot osnovo za zasnovo plantaže. Ko je ta zasajena in pred začetkom proizvodnje GRM, je treba ta semenski objekt še odobriti, pri čemer se preveri ustreznost zasaditve, števila klonov in ponovitev teh v plantaži. Hkrati se določi tudi največje dovoljeno število semena ali sadilnega materiala iz posamezne plantaže.

GRM kategorije »testiran« lahko izvira iz semenskih objektov in situ (izbran) ali ex situ (kvalificiran), ki **ustrezajo vnaprej določenim standardom** ali so bili **testirani v testih potomstva**. V Sloveniji ta kategorija gozdnega semenskega objekta še ni registrirana.

6.5 Proizvodnja gozdnega reprodukcijskega materiala

Zaporedje postopkov, ki so potrebni za začetek in nadzor proizvodnje gozdnega reprodukcijskega materiala, je prikazano v nadaljevanju.

- 1) **Evidentiranje** gozdov s poudarjeno funkcijo proizvodnje gozdnega reprodukcijskega materiala izvaja Zavod za gozdove Slovenije (v nadaljevanju zavod).
- 2) **Za proizvodnjo** gozdnega reprodukcijskega materiala, ki je namenjen trženju, se lahko uporablja samo **z odločbo odobren** gozdni semenski objekt. Postopek za odobritev gozdnega semenskega objekta vodi Gozdarski inštitut Slovenije (v nadaljevanju inštitut) po upravnem postopku na podlagi komisijskega ogleda.
- 3) **Postopek** za odobritev gozdnega semenskega objekta **se začne na podlagi vloge lastnika** oziroma drugega uporabnika gozda na Gozdarski inštitut Slovenije. Vlogo za odobritev gozdnega semenskega objekta v državnih gozdovih, ki so v lasti Republike Slovenije, vložijo družba za gospodarjenje z gozdovi v državni lasti (SiDG). Lastnik oziroma uporabnik gozda lahko pooblasti zavod, da ga zastopa v postopku za odobritev gozdnega semenskega objekta v njegovem gozdu.

- 4) Inštitut **z odločbo** odloči o odobritvi gozdnega semenskega objekta. V odločbi se navedeta vrsta odobrenega gozdnega semenskega objekta in kategorija reprodukcijskega materiala, ki se v njem proizvaja, predpišejo se pogoji za proizvodnjo semenskega materiala in puljenk v gozdnem semenskem objektu.

Za odobrene gozdne semenske objekte, ki se bodo uporabljali za proizvodnjo reprodukcijskega materiala v kategorijah »izbran«, »kvalificiran« in »testiran«, inštitut izdela smernice za nego, ki so obvezna vsebina gozdnogospodarskih načrtov.

- 5) Za odobrene gozdne semenske objekte, ki se bodo uporabljali za proizvodnjo reprodukcijskega materiala v kategorijah »izbran«, »kvalificiran« in »testiran«, inštitut ob odobritvi izdela **smernice za nego**, ki so **obvezna vsebina gozdnogospodarskih in gozdnogojitvenih načrtov**. Zavod načrtuje gospodarjenje z gozdnimi semenskimi objekti in svetuje njihovim lastnikom v zvezi s funkcijo proizvodnje semenskega materiala in puljenk. Odobren gozdni semenski objekt, namenjen proizvodnji izbranega, kvalificiranega ali testiranega reprodukcijskega materiala, zavod pregleduje najmanj enkrat letno; semenske objekte za proizvodnjo GRM kategorij »kvalificiran« in »testiran« inštitut pregleda

v času cvetenja (semenske plantaže) oziroma pred začetkom proizvodnje.

- 6) Zaradi odobritve gozdnih semenskih objektov, namenjenih proizvodnji reprodukcijskega materiala v kategorijah »znano poreklo« in »izbran«, se določijo **provenienčna območja**. Predpis o razmejitvi provenienčnih območij, katerega sestavni del je tudi karta provenienčnih območij, vsebuje tudi podrobnejša **priporočila za uporabo** reprodukcijskega materiala v posameznih provenienčnih območjih in na nadmorskih višinah.
- 7) Za gozdne semenske objekte zavod poleg evidenc po predpisih, ki se nanašajo na gozdove, vodi tudi podrobnejše **evidence** o stanju sestojev in skupin semenjakov ter evidence o cvetenju in semenju v gozdnih semenskih objektih ter o tem redno poroča inštitutu. Inštitut vodi evidenco o količini, vrsti in kakovosti proizvedenega reprodukcijskega materiala.
- 8) Inštitut vzpostavi in vodi **register** gozdnih semenskih objektov. Vpis v register se opravi po uradni dolžnosti na podlagi izdanih odločb o odobritvi.

Inštitut vzpostavi in vodi register gozdnih semenskih objektov.



Slika 6: Črni topol: ženski cvetovi in ženska mačica s semenskimi kapsulami (dolge bele svilnate dlačice, ki dajejo puhast in bombažu podoben videz) (risba Marina Gabor)

6.6 Glavno spričevalo o izvoru

Če je reprodukcijski material proizveden v gozdnem semenskem objektu po določilih ZGRM, se zanj izda certifikat o izvoru.

Dobavitelji morajo zavodu (za semenske objekte in situ) **ali inštitutu** (za ex situ) pravočasno, najkasneje pa en teden pred predvidenim začetkom proizvodnje v gozdnem semenskem objektu, **napovedati začetek proizvodnje**, da si zagotovijo izdajo glavnega spričevala o izvoru. Na odgovorni krajevni enoti ZGS oddajo **vlogo za pridobivanje GRM**, ki vsebuje tudi **soglasje lastnika** semenskega objekta za pridobivanje GRM.

V času proizvodnje **zavod nadzira potek proizvodnje** v gozdnem semenskem objektu in izda **potrdilo o pridobivanju GRM**. Pred koncem proizvodnje v gozdnem semenskem objektu pošlje predpisano količino rastlinskega materiala (živo vejico s tremi brsti, seme, plodove ali storže) z vsakega drevesa, s katerega je bil pridobljen GRM, za semenski material in tudi zapisnik o dodelavi z vpisanimi količinami pridobljenega in dodelanega semena (npr. pridobljenih storžev ali plodov in dodelanega semena) ter reprezentativni vzorec dodelanega semena, skupaj s kopijo

potrdila na inštitut v analizo in uvrstitev v aktivni del slovenske gozdne genske banke, namenjen certifikaciji GRM, morebitni inšpekcijski kontroli in uvrstitvi v gozdno gensko/ekstrahirano DNK ali semensko banko (dodelano seme).

Inštitut na podlagi poročila zavoda najkasneje en teden po končani proizvodnji v gozdnem semenskem objektu oziroma en teden po prejemu zapisnika o dodelavi od proizvajalca GRM, če so izpolnjeni pogoji iz smernic, zapisanih ob odobritvi objekta, in če izvor nedvoumno ustreza zapisanemu v poročilu ZGS, izda semenarju – drevničarju **glavno spričevalo o izvoru**.

Zaradi zagotavljanja enotnih evidenc lastnik najpozneje en teden pred začetkom proizvodnje sporoči zavodu čas in količino proizvodnje reprodukcijskega materiala za lastne potrebe.

GLAVNO SPRIČEVALO O IZVORU

Če je reprodukcijski material proizveden v gozdnem semenskem objektu po določilih ZGRM, se zanj izda certifikat o izvoru.

6.7 Partija gozdnega reprodukcijskega materiala

V vseh fazah proizvodnje mora biti reprodukcijski material ločen po partijah, vsaka pa mora biti opredeljena z naslednjimi podatki:

- 1) številka certifikata o izvoru in koda države,
- 2) botanično ime vrste ali križancev vrst,
- 3) kategorija,
- 4) namen,
- 5) vrsta gozdnega semenskega objekta,
- 6) registrska številka gozdnega semenskega objekta iz registra gozdnih semenskih objektov,
- 7) provenienčno območje – za reprodukcijski material znanega izvora in izbrani reprodukcijski material, za preostale kategorije pa, kadar je to treba,
- 8) izvor reprodukcijskega materiala (avtohton, naraven, znan (navedba izvora), neznan),
- 9) leto obroda (za semenski material),
- 10) starost in tip sadilnega materiala (sadič, puljenk, potaknjencev),
- 11) genska spremenjenost.



Slika 7: Črni bor: faze olistanja - razvoja iglic (risba Klara Jager)

6.8 Rezerve reprodukcijskega materiala

Zaradi preprečevanja pomanjkanja določene vrste in kategorije semen in drugega reprodukcijskega materiala, ki bi ogrozilo stabilnost gozdov, okolja, genskih virov in biodiverzitete na območju Republike Slovenije, se v okviru javne gozdarske službe organizira **SEMENSKA HRANILNICA**.

Zaradi preprečevanja pomanjkanja določene vrste in kategorije semen in drugega reprodukcijskega materiala, ki bi ogrozilo stabilnost gozdov, okolja, genskih virov in biodiverzitete na območju Republike Slovenije, se v okviru javne gozdarske službe organizira semenska hranilnica.

V semenski hranilnici shranjeni vzorci semenskega materiala se obvezno uvrstijo tudi v semensko banko, ki je sestavni del slovenske gozdne genske banke, ki jo vodi Gozdarski inštitut Slovenije.

Dejavnost oblikovanja in uporabe rezerv reprodukcijskega materiala opravlja zavod, posamezne naloge pa lahko tudi koncesionarji.

Usmerjanje razvoja semenske hranilnice in gozdne genske banke ter strokovne naloge glede kontrole kakovosti in izvora semenskega materiala izvaja inštitut.

Najmanjšo količino in vrsto reprodukcijskega materiala, ki se mora hraniti v semenski hranilnici, načrtuje zavod v programu vlaganj v gozdove, določi pa jo minister s predpisom.

Zavod skladišči obvezno rezervo reprodukcijskega materiala, ki ni zajeta s koncesijo, kot povečano komercialno zalogo pri večjih dobaviteljih na podlagi pogodb o na-

kupu, skladiščenju in sprotne obnavljanju reprodukcijskega materiala. Če ni mogoče skladiščenje reprodukcijskega materiala na tak način, ga zavod sam skladišči v lastnih oz. najetih skladiščih.

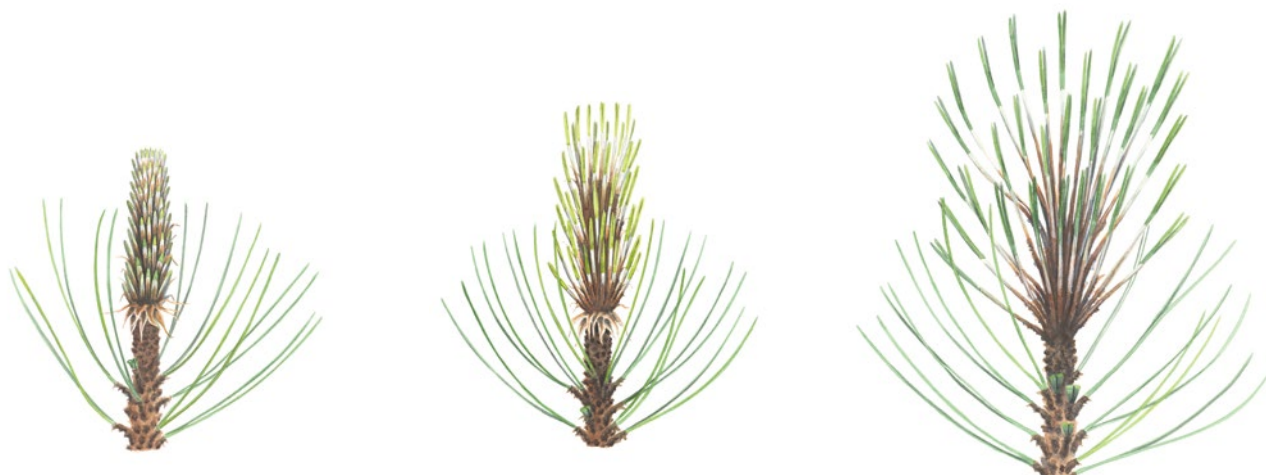
Dobavitelj oz. oseba, ki ji je reprodukcijski material iz semenske hranilnice zaupan s koncesijo ali po pogodbi o skladiščenju, ne sme brez dovoljenja zavoda tega materiala odtujiti oziroma z njim drugače razpolagati.

O uporabi rezerv reprodukcijskega materiala odloča zavod s programom vlaganj v gozdove. Ta določa vrsto reprodukcijskega materiala, namen in način uporabe, rok in način nadomestitve uporabljenih rezerv, če jih je treba nadomestiti, ter ob prodaji tudi ceno reprodukcijskega materiala in njen delež, namenjen financiranju rezerv.

Sadilni material, vzgojen iz rezerv semenske hranilnice, je po programu zavoda namenjen uporabi za obnovo gozdov na območju Republike Slovenije.

Sredstva za oblikovanje in vzdrževanje semenske hranilnice ter za odkup in skladiščenje obvezne rezerve reprodukcijskega materiala se v proračunu Republike Slovenije zagotavljajo po programu vlaganj v gozdove, ki ga pripravi zavod. Za sanacijo velikopovršinskih ujm se lahko pridobijo tudi sredstva EU iz Programa razvoja podeželja.

V semenski hranilnici shranjeni vzorci semenskega materiala se obvezno uvrstijo tudi v **SEMENSKO BANKO**, ki je sestavni del **SLOVENSKE GOZDNE GENSKE BANKE**, ki jo vodi Gozdarski inštitut Slovenije.



Slika 8: Črni bor: faze olistanja - razvoja iglic (risba Klara Jager)

6.9 Primerjava pristojnosti nacionalne zakonodaje in zahtev EU

Direktiva ES o trženju gozdnega reprodukcijskega materiala (EC/105/1999) postavlja osnovno raven strokovnega nadzora in izmenjave informacij o proizvodnji in trženju gozdnega reprodukcijskega materiala, ki jo lahko posamezna država članica EU nadgradi s svojo nacionalno zakonodajo.

Direktiva Evropske komisije zahteva:

- nadzor gozdnega reprodukcijskega materiala v direktivi navedenih gozdnih drevesnih vrst, ki se uporabljajo v gozdarske namene,
- trženje samo predpisanih kategorij gozdnega reprodukcijskega materiala,
- sledljivost gozdnega reprodukcijskega materiala v vseh fazah proizvodnje in trženja,
- jasno kartno razmejitev provenienčnih območij in njihov opis,
- možnost prostega prenosa in trženja gozdnega reprodukcijskega materiala znotraj vse EU.

Od države članice EU je odvisno:

- kako bo zasnovala sistem strokovnega nadzora in pooblaščenih organizacij za strokovni nadzor,
- katere dodatne vrste gozdnega drevja bo uvrstila v svoje nacionalne sezname,
- ali bo določila strožja merila za izdajo odločbe za gozdni semenski objekt, namenjen proizvodnji reprodukcijskega materiala znanega porekla,
- kako bo zasnovala sistem razmejitve in razmejila provenienčna območja,

- katere provenience gozdnega drevja bo določila za uporabo v gozdovih/provienienčnih območjih na ozemlju svoje države,
- ali bo predpisala načine za ohranjanje stabilnosti in biodiverzitete v gozdovih na svojem ozemlju z obveznim odkupom načrtovanih količin gozdnega reprodukcijskega materiala iz semenskih objektov na svojem ozemlju zaradi zasnovanja semenske hranilnice,
- ali bo v svojo zakonodajo s tega področja uvrstila tudi dodatne vsebine, ki nimajo nobene skupne točke z omenjeno direktivo, npr. vsebine, pomembne za sistem ohranjanja gozdnih genskih virov, vsebino in način delovanja slovenske gozdne genske banke, gozdnih genskih rezervatov ipd.

Shematsko je razmejitev med evropsko in nacionalno tematiko prikazana v sliki 5. Vendar je slovenska zakonodaja hkrati zasnovana na zahtevah po ohranjanju gozdnih genskih virov (po 2. členu ZGRM), iz česar izhajajo tudi podzakonski akti.

Schema 3: Razmejitev med evropsko in nacionalno vsebino zakonodaje s področja trženja gozdnega reprodukcijskega materiala (GRM) in ohranjanja gozdnih genskih virov



Shema 4: Slovenski Zakon o gozdnem reprodukcijskem materialu je zasnovan tudi na zahtevi po ohranjanju gozdnih genskih virov, kar natančno določajo podzakonski akti.



6.10 Pomen, pristojnosti in sosledje predpisov

Obnova gozda je ena najbolj odločilnih faz v času njegovega obstoja in ena najpomembnejših aktivnosti, ki vpliva na njegov razvoj. Osnovni pogoj stabilnosti je obnova z rastišču prilagojenim gozdnim reprodukcijskim materialom (za naravno pomlajevanje ali za obnovo s sadnjo in setvijo). Časovno je obnova odvisna od gozdnogojitvenega načrtovanja oziroma serije gozdnogojitvenih ukrepov. Sledi kakovostna obnova s sadnjo/setvijo, ki je primarno odvisna od fiziologije in tehnologije shranjevanja, vzgoje in sadnje gozdnega reprodukcijskega materiala. Kompleks strokovnega usmerjanja je neposredno povezan in odvisen od strokovnega nadzora vseh faz dela, torej nadzora izvora in kakovosti gozdnega reprodukcijskega materiala, v gozdnih drevesnicah pa tudi zdravstvenih pregledov tega. Postopek strokovnega usmerjanja in nadzora obsega:

- 1) obnovo z rastišču prilagojenim gozdnim reprodukcijskim materialom, torej predpis o razmejitvi provenienčnih območij in priporočil za uporabo GRM v njih,
- 2) časovno usklajenost, ki glede na seme in sadike pomeni predvsem usklajenost obnove sestojev z načrtovanjem ustrezne količine in kakovosti sadilnega materiala, vključno z ukrepi v semenskih objektih, sestavnih delih gozdne genske banke, ter z vodenjem semenske hranilnice,
- 3) pregledno zasnovani strokovni nadzor gozdnega reprodukcijskega materiala na podlagi nacionalno preverjenih postopkov in institucij, vključno z inšpekcijskim nadzorom in mednarodnim sodelovanjem pri prenosu semena in sadik čez državno mejo.



Slika 9: Črni bor: faze razvoja moških cvetov (risba Klara Jager)

7

PODZAKONSKI
PREDPISI
O GRM

Populacije dreves se z naravno selekcijo prilagajajo lokalnim razmeram v okolju. Selekcija vpliva na prilagajanje populacij na lokalne razmere na genetski ravni, zunanji odraz različno izraženih dednih zasnov se pokaže v fenotipu. Zato moramo pri sadnji oziroma setvi upoštevati genetsko variabilnost med posameznimi populacijami dreves. Zaradi ohranjanja naravne stabilnosti sestojev je pri sadnji oziroma setvi najbolj primerna uporaba reprodukcijskega materiala s podobno genetsko zasnovo, kot jo imajo

avtohtoni sestoji. S tem preprečujemo tudi vnos tujega genetskega materiala, ki bi lahko zaradi medsebojnega opraveševanja vplival na avtohtoni genetski material in oslabil naravno stabilnost sestojev. Da zadostimo tej zahtevi, omejujemo provenienčna območja, ki so geografsko zaokrožena in znotraj katerih imajo populacije določene drevesne vrste podobno genetsko zasnovo. Zato je priporočljivo, da se gozdni reprodukcijski material, nabran v določenem provenienčnem območju, uporablja samo v tem območju.

7.1 Razmejitev provenienčnih območij

Najboljše metode za razmejitev provenienčnih območij so provenienčni poskusi in analize DNK, saj lahko s temi metodami določimo razlike v genetskih zasnovah med posameznimi populacijami dreves. Vendar so metode provenienčnih poskusov dolgotrajne in logistično zahtevne, analize DNK pa še niso dostopne za vse vrste in populacije na območju Slovenije. Trenutna in začasna rešitev je v izločanju provenienčnih območij na podlagi naravnih dejavnikov (kamnina, tla, relief, vegetacija, lokalno podnebje itd.), za katere predvidevamo, da vplivajo na genetsko raznolikost posameznih populacij

dreves. Pozneje lahko provenienčna območja dopolnjujemo in preverjamo na podlagi rezultatov iz provenienčnih poskusov in analiz DNK. Meje provenienčnih območij praviloma tudi prilagajamo administrativnim mejam, ki so po možnosti na terenu označene, zaradi lažjega določanja provenienčnih območij na terenu, praktičnih potreb gojiteljev v posameznih območnih enotah ZGS pri načrtovanju in zaradi lažjega nadzora nad sadnjo oziroma setvijo. Celotna Slovenija je razdeljena na posamezne višinske pasove, ki še bolj kot provenienčna območja opredeljujejo primernost za uporabo GRM.

7.1.1 Semenarski okoliši (1951–1986)

Prvo razdelitev Slovenije na sedem provenienčnih območij, ki so se imenovala semenarski okoliši,¹ je postavil Maks Wraber leta 1950. Poudaril je biološke osnove gozdnega semenarstva in drevesničarstva, nujnost načrtno urejene, usmerjane in nadzirane semenarske službe, predvsem izvora (provenience) in izbora (selekcije) gozdnega semena. Na osnovi geografskih, geološko-petrografskih, podnebnih in vegetacijskih območij, opredeljenih na podlagi fitocenologije, so v tem času razdelili Slovenijo na sedem gozdnih semenskih okolišev: Triglavski, Kamniško-Savinjski, Pohorsko-Kozjaški, Podravsko-Pomurski (subpanonski), Posavsko-Dolenjski, Postojnsko-Kočevski (planinski gozdnati kras) in Kraški semen(ar)ski okoliš. S sodelovanjem strokovnega sveta za semenarstvo in drevesničarstvo, uprave za urejanje gozdov in Gozdarskega inštituta Slovenije je bilo na terenu izločeno večje število gozdnih semenskih sestojev, namenjenih za trajno proizvodnjo kakovostnega semena, ter določeni semenski predeli, kjer so nabirali kakovostno seme domačih gozdnih dreve-

snih vrst. Hkrati je bilo tudi predvideno, kje naj se nabrano seme uporablja za setev na terenu in v drevesnicah. Zasnivali so sistem večjega števila gozdnih drevesnic, razporejenih po zemljepisnih območjih in višinskih vegetacijskih pasovih. Pri izboru semen(ar)skih sestojev so upoštevali fitocenološke (fitosociološke), biološko-ekološke, genetske, sistematične, tehnološke in gospodarske kriterije. Razdelitev, ki je bila narejena na podlagi vegetacijskih enot, pomeni temeljno rastiščno razdelitev Slovenije in tako dobro izraža tudi podnebne vplive. V naslednjem desetletju, do leta 1961, je Miran Brinar tudi zapisal podrobna načela in metode za izbiro semenskih sestojev ter pripravil podrobno karto razmejitve semenskih okolišev (slika 4), kasneje so bili semenarski okoliši razdeljeni še na višinske pasove.

Razdelitev Slovenije na semenarske okoliše je dobila tudi pravno veljavo v Zakonu o semenu in sadikah (1973): »Gozdno seme in sadike se smejo uporabiti samo v mejah višinskih pasov in semenarskih okolišev, kjer je bilo gozdno seme pridelano.«

1 V uporabi sta bila termina semenski in semenarski okoliš. Iz praktičnih razlogov, prevajanja slovenske zakonodaje v angleško, v sedanjih predlogih uporabljamo soroden termin provenienčna območja, ki ima jasen angleški prevod.



Slika 10: Karta gozdnih semenarskih okolišev Slovenije iz leta 1971 (Register, 1971)

7.1.2 Semenske enote (1986–2002)

V času prve revizije semenskih sestojev v letih 1982–1985 je Marjanca Pavle uveljavila razdelitev Slovenije za potrebe semenarstva na semenarske enote. Semenarska enota je skupina podobnih gozdnih združb na enaki matični podlagi (karbonatna, silikatna) in v istih višinskih pasovih (0–399 m, 400–699 m, 700–999 m, > 1000 m). Reprodukcijski material, nabran znotraj določene semenarske enote, se lahko uporablja samo v njej. Semenarske enote niso zemljepisno zaokrožene celote, ampak so razdrobljene po Sloveniji. Določijo se za vsako mesto nabiranja oziroma sadnje in setve posebej. Določene so za posamezno

drevesno vrsto oziroma skupino drevesnih vrst. Razdelitev na semenarske enote se je v praksi uporabljala do leta 2002, na tej podlagi je bila izdelana tudi druga revizija semenskih sestojev, ki jo je prav tako vodila M. Pavle do leta 1997. Žal je bila razporeditev semenarskih enot neprimerne zaradi velike razdrobljenosti na terenu, zato je bilo treba ob usklajevanju semenarske zakonodaje z evropskimi zahtevami razmejitev provenienčnih območij po sprejetju ZGRM leta 2002 opredeliti na novo.

7.1.3 Razmejitev Slovenije na provenienčna območja (2002–)

V skladu z Direktivo EC/105/1999 smo območje Slovenije razmejili na provenienčna območja (Kutnar in sod. 2002). Ta so zasnovana v smislu nadaljevanja v smeri, ki jo je začrtal Wraber leta 1950 in izpopolnila M. Pavle leta 1987. Izpopolnitev temelji na podlagi nove fitogeografske razdelitve Slovenije, kot sta jo predlagala Mitja Zupančič in Peter Žagar leta 1995. Za posamezne vrste so zasnovana tudi na podlagi populacijsko-genetskih raziskav. Podobna delitev na podlagi ekološko sorodnih območij je sprejeta v nekaterih drugih evropskih državah, npr. v Nemčiji (BML 1999).

Podlaga za razmejitev so širša ekološka območja, ki jih na terenu podrobneje razmejujejo meje med

območnimi enotami – gozdnogospodarskimi območji in administrativnimi mejami – katastrskimi občinami, kar omogoča natančen pregled nad proizvodnjo in priporočeno uporabo GRM v posameznih gozdnogospodarskih območjih (GGO) in gozdnogospodarskih enotah (GGE).

7. člen Pravilnika o določitvi provenienčnih območij (2003) vključuje naslednje usmeritve za uporabo:

Pravilnik o določitvi provenienčnih območij
vključuje priporočila za uporabo GRM.

- » (1) Zaradi usmerjanja uporabe GRM se uporablja naslednja lestvica primernosti uporabe GRM:
1. najbolj primerna: v določenem provenienčnem podobmočju in višinskem pasu uporaba GRM, proizvedenega iz semenskega objekta v istem podobmočju in višinskem pasu,
 2. zelo primerna: v določenem provenienčnem območju in višinskem pasu uporaba GRM, proizvedenega iz semenskega objekta v istem provenienčnem območju in istem višinskem pasu,
 3. primerna: v določenem provenienčnem območju in višinskem pasu uporaba GRM, proizvedenega iz semenskega objekta v sosednjem provenienčnem območju in istem višinskem pasu,
 4. manj primerna: v določenem provenienčnem območju in višinskem pasu uporaba GRM, proizvedenega iz semenskega objekta v preostalih provenienčnih območjih in istem višinskem pasu,
 5. izjemoma primerna: v določenem provenienčnem območju in višinskem pasu uporaba GRM, proizvedenega iz semenskega objekta v preostalih provenienčnih območjih in sosednjem višinskem pasu.
- (2) Če v semenskih objektih določenega provenienčnega območja in višinskega pasu ni na voljo najbolj primerne ali zelo primerne GRM in tega ni na voljo niti v semenski hranilnici, se lahko, vendar največ za potrebe enega leta, shranjuje oziroma uporablja tudi GRM za primerno oziroma manj primerno uporabo.
- (3) Če več kot 10 let ni na voljo niti GRM za manj primerno uporabo, se lahko shranjuje oziroma uporablja, vendar največ za potrebe enega leta, tudi GRM za izjemoma primerno uporabo.
- (4) Ne glede na določbe prejšnjih odstavkov je zaradi ohranjanja gozdnih genskih virov v šavrinskem provenienčnem podobmočju dovoljena le uporaba GRM iz tega podobmočja.«

Ta člen so kasneje večkrat dopolnili, tako da je po zadnji uskladitvi dovoljena, po predhodni pridobitvi strokovnega mnenja inštituta, tudi uporaba GRM iz določenih provenienčnih območij iz sosednjih držav (Avstrije, Hrvaške in Madžarske) na določenih območjih in nadmorskih višinah v Sloveniji.

Provenienčna območja (ekoregije in podregije)

- 11 Julijske Alpe
- 12 Z Karavanke - Kamniške Alpe
- 13 Savinjske Alpe - V Karavanke
- 20 Pohorsko
- 31 Goričko
- 32 Murska ravan
- 33 Slovenske gorice - Ptujsko p.
- 24 Haloze - Dravinjske gorice
- 35 Obsotelsko gričevje
- 36 Krško - Bizeljsko gričevje
- 37 Bela Krajina
- 41 Škofjeloško h. - Savska dolina
- 42 Posavsko hribovje
- 43 Savinjsko Šaleško območje
- 51 Suha kraj - J Zasavsko hrib.
- 52 Mirnsko - RAdujsko hribovje
- 53 Bohor
- 54 Gorjanci
- 61 Trnovski gozd
- 62 Notranj. - Snežniško pogorje
- 63 Kočevsko - Ribniško pogorje
- 71 Goriška Brda - Vipavska d.
- 72 Kras - Vremsko gričevje
- 73 Brkini
- 74 Šavrinsko gričevje

■ gozd
□ območje



Slika 11: Razmejitev provenienčnih območij v Sloveniji

7.2 Seznam vrst, za katere velja ZGRM



Direktiva EC/105/1999 navaja 48 vrst in umetnih križancev, za katere veljajo usmeritve iz direktive, ki jih je treba prenesti v nacionalno zakonodajo; dovoljena je dopolnitev predpisov iz te direktive, ki so lahko strožji od navedenih, za vsako izjemo pa je treba na EC nasloviti argumentirano vlogo za oprostitev posamezne zahteve. Zadnje je uporabila Slovenija leta 2005, ko je EC Sloveniji in Danski z odločbo odobrila izbris posameznih tujerodnih in za ti dve državi ekonomsko nezanimivih vrst iz nacionalnega seznama vrst, za katere velja ZGRM.



Iz načela ohranjanja gozdnih genskih virov je v

interesu države, da regulira vse gozdne drevesne vrste, ki se uporabljajo za sadnjo v gozdu in trajnih gozdnih nasadih, vključno npr. s protivetnimi zaščitnimi pasovi, parkovnimi gozdovi v urbanem okolju ipd. Zato je Slovenija že v prvi seznam vrst uvrstila nekaj dodatnih vrst, leta 2010 je seznam dopolnila z vsemi avtohtonimi drevesnimi vrstami, od leta 2019 pa potekajo prizadevanja, da bi nanj uvrstili tudi večje število grmovnih vrst, ki so pomembne za stabilnost gozdnih ekosistemov in katerih uporaba (financiranje uporabe) bi omogočala uvrstitev na seznam vrst, za katere velja ZGRM.

Tabela 4: Seznam vrst, za katere velja ZGRM; zaradi preglednosti so izpuščeni avtorji vrst.

<i>Abies alba</i>	<i>Larix kaempferi</i>	<i>Prunus avium</i>	<i>Acer campestre</i>	<i>Phillyrea latifolia</i>
<i>Abies cephalonica</i>	<i>Larix x eurolepis</i>	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	<i>Acer monspessulanum</i>	<i>Pinus mugo</i>
<i>Abies grandis</i>	<i>Larix sibirica</i>	<i>Pyrus pyraeaster</i>	<i>Acer obtusatum</i>	<i>Pistacia terebinthus</i>
<i>Abies pinsapo</i>	<i>Malus sylvestris</i>	<i>Quercus cerris</i>	<i>Acer tataricum</i>	<i>Populus alba</i>
<i>Acer platanoides</i>	<i>Picea abies</i>	<i>Quercus ilex</i>	<i>Alnus viridis</i>	<i>Populus nigra</i>
<i>Acer pseudoplatanus</i>	<i>Picea sitchensis</i>	<i>Quercus petraea</i>	<i>Carpinus orientalis</i>	<i>Populus tremula</i>
<i>Alnus glutinosa</i>	<i>Pinus brutia</i>	<i>Quercus pubescens</i>	<i>Celtis australis</i>	<i>Prunus mahaleb</i>
<i>Alnus incana</i>	<i>Pinus canariensis</i>	<i>Quercus robur</i>	<i>Cercis siliquastrum</i>	<i>Prunus padus</i>
<i>Betula pendula</i>	<i>Pinus cembra</i>	<i>Quercus rubra</i>	<i>Ficus carica</i>	<i>Pyrus amygdaliformis</i>
<i>Betula pubescens</i>	<i>Pinus contorta</i>	<i>Quercus suber</i>	<i>Fraxinus ornus</i>	<i>Quercus crenata</i>
<i>Carpinus betulus</i>	<i>Pinus halepensis</i>	<i>Robinia pseudoacacia</i>	<i>Ilex aquifolium</i>	<i>Salix x spp.</i>
<i>Castanea sativa</i>	<i>Pinus leucodermis</i>	<i>Sorbus aria</i>	<i>Laburnum alpinum</i>	<i>Taxus baccata</i>
<i>Cedrus atlantica</i>	<i>Pinus nigra</i>	<i>Sorbus aucuparia</i>	<i>Laburnum alschingeri</i>	<i>Ulmus laevis</i>
<i>Cedrus libani</i>	<i>Pinus pinaster</i>	<i>Sorbus domestica</i>	<i>Laburnum anagyroides</i>	<i>Ulmus minor</i>
<i>Fagus sylvatica</i>	<i>Pinus pinea</i>	<i>Sorbus torminalis</i>	<i>Laurus nobilis</i>	<i>Quercus crenata</i>
<i>Fraxinus angustifolia</i>	<i>Pinus radiata</i>	<i>Tilia cordata</i>	<i>Mespilus germanica</i>	
<i>Juglans regia</i>	<i>Pinus sylvestris</i>	<i>Tilia platyphyllos</i>	<i>Olea europaea</i>	
<i>Larix decidua</i>	<i>Populus</i> x spp.	<i>Ulmus glabra</i>	<i>Ostrya carpinifolia</i>	

 Vrste, izbrisane z Odredbo EC 2005
 Tujerodne drevesne vrste v veljavni odredbi

 Vrste iz nacionalnega seznama, večina dodanih z odredbo leta 2010
 Vrste, ki so predpisane v Evropski direktivi

7.3 Postopki ob odobritvi gozdnih semenskih objektov

V skladu z Zakonom o gozdnem reprodukcijskem materialu (2002 s kasnejšimi spremembami in dopolnitvami) so semenski objekti lahko:

- semenjaki ali sestoji gozdnega drevja za proizvodnjo GRM kategorije »znano poreklo«,
- sestoji gozdnega drevja za proizvodnjo GRM kategorije »izbran«,
- nasadi drevja za proizvodnjo GRM kategorije »kvalificiran«,
- sestoji ali nasadi drevja za proizvodnjo GRM kategorije »testiran«.

Odobritev GSO za kategoriji »znano poreklo« in »izbran« se začne na podlagi prejete vloge lastnika semenskega objekta; v primeru izkazane potrebe za pridobivanje gozdnega reprodukcijskega materiala ZGS evidentira predvidoma primerne semenske objekte in začne postopek pridobivanja vloge za odobritev lastnika – komunikacija z lastniki je večinoma odvisna od pristojnih revirnih gozdarjev ali drugih krajevno ali območno odgovornih strokovnjakov ZGS.

Po uskladitvi datuma ogleda med lastnikom, predstavniki ZGS in odgovornimi za vodenje komisijskega

ogleda z GIS predstavnik ZGS pripravi dokumentacijo: opiše sestojev in kartno gradivo: pregledno lokacijsko karto v merilu 1 : 25.000 in TP 1 : 5.000 z vrisanimi mejami in številkami parcel, oddelkov in odsekov, ter podatke o lastniku/lastnikih parcel, na katerih uspeva semenski objekt.

Na komisijskem ogledu, ki ga vodi GIS, sodelujejo pooblaščenici predstavniki GIS, ZGS in lastnik ali pooblaščenec lastnika oz. upravitelja; po potrebi se k terenskemu ogledu povabijo tudi drugi izvedenci, dendrologi, fitopatologi, semenarji ali drevesničarji. Med ogledom na terenu se sestoj oceni v skladu z zahtevami na ocenjevalnem listu, v opisni list se vpišejo podatki o sestoju/objektu, dostopno pot do objekta ter med GIS, ZGS in lastnikom/upraviteljem oz. pooblaščenecem dogovorjene usmeritve za nego semenskega objekta in pridobivanje GRM; te usmeritve postanejo obvezen sestavni del gozdnogospodarskega načrta enote. Na podlagi kvantifikacije meril v ocenjevalnem listu se ob koncu ocene objekta in v primerjavi s kakovostjo drugih sestojev iste vrste v širšem območju komisijsko določi, ali se predlagani objekt odobri in v kateri kategoriji (»znano poreklo« ali »izbran«).

7.4 Postopki ob certifikaciji GRM

Registrirani dobavitelj mora vsaj sedem dni pred nameranim pridobivanjem na krajevni enoti ZGS (v primeru pridobivanja v semenski plantaži pa na inštitutu) sporočiti svojo namero z oddajo vloge za pridobitev glavnega spričevala o GRM (priloga 6); z vlogo jamči o pridobitvi soglasja lastnika ali upravitelja GSO ali njegovega zakonitega pooblaščenca, da se s pridobivanjem GRM na zadevni lastnini strinja. Op. p.: ker je glavni strošek pri pridobivanju GRM pridobivanje, dodelava in shranjevanje GRM, je navadno dogovor usten, pogosto poteka na podlagi dogovora o blagovni menjavi, npr. dostavi nekaj sadik sadnega drevja ipd.

Če gre za pridobivanje GRM v skladu s srednjeročnimi potrebami za obnovo gozdov na območju Slovenije, je vloga opravičena plačila upravnih taks. ZGS vlogo pregleda, sprejme, dobavitelju v sestoji ali na karti podrobno predstavi odobren gozdni semenski objekt in zahteve za pridobivanje GRM ter določi potek strokovnega nadzora ZGS za pridobitev potrdila ZGS o pridobivanju GRM v GSO in situ. Če pridobivanje GRM ne poteka pod nadzorom ZGS, odgovorni v OE ZGS po koncu pridobivanja na potrdilo ZGS vpiše: »Ni potekalo pod nadzorom ZGS«.

Količino pridobljenega GRM vsak dan na obrazcu ZGS podpiše odgovorni na terenu, navadno je to revirni gozdar, skupno količino pa s podpisom overi območni vodja za gojenje gozdov. Strokovni pooblaščenec ZGS (revirni ali vodja gojenja) ali dobavitelj, ki GRM pridobiva v GSO, med pridobivanjem z vsakega drevesa, s katerega je pridobil GRM, odvzame vzorec (rastlinsko tkivo – vejico s tremi spečimi poganjki ali seme v predpisanih količinah v skladu s pravilnikom o spričevalih ...), ga shrani v papirnato vrečko in skupaj s kopijo potrdila ZGS takoj pošlje na GIS za potrebe preverjanj izvora ob izdaji glavnega spričevala ali kasnejših identifikacij GRM. Dobavitelj dostavi na GIS tudi reprezentativno odvzet vzorec celotne partije dodelanega semena skupaj z zapisnikom o dodelavi, v katerem sta zapisani izhodiščna količina v sestoji pridobljenega GRM in količina dodelanega GRM.

GIS najkasneje v 14 dneh po pridobitvi dokumentacije izda glavno spričevalo o izvoru (priloga 7). Če dobavitelj ali ZGS to zahteva, lahko GIS izdela tudi analizo kakovosti semena in nato izvid o kakovosti (priloga 8). Analizo kakovosti lahko izdela tudi dobavitelj sam po mednarodno priznani metodologiji (ISTA).

7.5 Pregled sosledja postopkov ob odobritvi GSO in certifikaciji GRM

1) ODOBRITEV SEMENSKIH OBJEKTOV po Zakonu o splošnem upravnem postopku (ZUP)

1. Stranka vloži vlogo na predpisanem obrazcu na GIS.
Taksa: vloga – 50 točk (tarifna številka 1), odločba – 200 točk (tarifna številka 3).
Stranka je:
 - lastnik,
 - dobavitelj, ki mu je lastnik, z notarsko overjeno pisno izjavo, odstopil pridobivanje reprodukcijskega materiala za določen ali nedoločen čas,
 - vsaka druga oseba, ki ima pooblastilo o zastopanju lastnika v postopku odobritve.
2. Vlogi se priložijo:
 - notarsko overjena izjava o odstopu pridobivanja reprodukcijskega materiala,
 - pooblastilo o zastopanju lastnika,
 - kvalificiran: načrt gospodarjenja,
 - testiran: rezultati testov,
 - gensko spremenjen: dovoljenje za sproščanje v okolje.
3. Če je vloga pomanjkljiva, mora GIS v 3 dneh od Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano (MKGP) zahtevati dodatne podatke iz uradnih evidenc, dobiti jih mora v 15 dneh.
4. V kategorijah »znano poreklo« in »izbran« GIS pridobi od ZGS opisni list.
Stroške izdelave opisnega lista krije ZGS- Javna gozdarska služba (JGS).
5. GIS izdela:
 - usmeritve za nego: sestoji,
 - usmeritve za pridobivanje: skupine semenjakov, sestoji,
6. GIS izda odločbo o odobritvi.
Roki za izdajo odločbe:
 - skrajšan ugotovitveni postopek: 1 mesec,
 - poseben ugotovitveni postopek: 2 meseca.
7. GIS vnese objekt v register.
8. Stroške, ki nastanejo v postopku odobritve, GIS zaračuna stranki.
O stroških GIS odloči v odločbi.

2) PREGLED SEMENSKIH OBJEKTOV

1. ZGS enkrat letno pregleda objekte kategorije »znano poreklo« in »izbran«.
Stroški: JGS.
2. GIS enkrat letno pregleda kategorije »kvalificiran« in »testiran«.
Stroški: JGS.
3. Na zahtevo lastnika ZGS/GIS pregleda objekt.
Stroški: lastnik.

3) IZBRIS SEMENSKIH OBJEKTOV (ZUP)

1. Po uradni dolžnosti, če objekt ne ustreza zahtevam.
Taksa: odločba – 200 točk (tarifna številka 3).
2. Na zahtevo lastnika objekta.
Stroške postopka izbrisa krije lastnik, o stroških odloči GIS v odločbi.
Taksa: vloga – 50 točk (tarifna številka 1), odločba – 200 točk (tarifna številka 3).

4) PRIDOBIVANJE REPRODUKCIJSKEGA MATERIALA (ZUP)

1. Dobavitelj sedem dni pred začetkom pridobivanja reprodukcijskega materiala (v objektih in situ) vloži na ZGS pisno vlogo dobavitelja za pridobitev potrdila Zavoda.
V plantažah in klonih je GIS namesto ZGS.
Taksa: vloga – 50 točk (tarifna številka 1), potrdilo – 50 točk (tarifna številka 6), spričevalo – 30 točk (tarifna številka 6).
2. Če dobavitelj ni lastnik, mora vlogi priložiti:
 - notarsko overjeno izjavo o odstopu pridobivanja reprodukcijskega materiala,
 - pisno izjavo o enkratnem odstopu pridobivanja reprodukcijskega materiala,
 - pooblastilo o zastopanju lastnika.
3. Med pridobivanjem ZGS (GIS) občasno nadzira nabiranje:
 - sestavi zapisnik o kontroli,
 - odvzame vzorec reprodukcijskega materiala, ki ga posreduje GIS,
 - dobavitelj dnevno vpisuje podatke o količini nabranega reprodukcijskega materiala na vlogo.
4. ZGS izda vlogo kot potrdilo dobavitelju, kopijo potrdila pošlje na GIS.
Stroške, nastale v postopku, ZGS s sklepom zaračuna dobavitelju (cenik izdelava MKGP).
5. GIS izda glavno spričevalo: najkasneje 7 dni po končanem pridobivanju ali končani dodelavi.
Glede na to, kaj je dobavitelj zahteval v vlogi, GIS izda glavno spričevalo:
 - takoj ko dobi potrdilo in vzorec od ZGS, po izdaji spričevala odvzame vzorec dodelanega semena za gensko banko,
 - po dodelavi v semenarni, kjer GIS preveri količino in vzame vzorec dodelanega semena za gensko banko.
6. GIS stroške, nastale v postopku, s sklepom zaračuna dobavitelju (cenik izdelava MKGP).
Če gre pri vseh postopkih za odobritev semenskih objektov in certifikacijo GRM za potrebe srednjeročnega načrtovanja potreb po GRM v Sloveniji v skladu z načrti ZGS, so postopki oproščeni taks, stroški za odobritev pa so del nalog v okviru javne gozdarske službe.



Slika 12: Veliki Jesen: Faze olistanja (risba Metka Kladnik)

8

**GOZDNI
SEMENSKI
OBJEKTI**

Gozdne semenske objekte po prilagojenem upravnem postopku odobri Gozdarski inštitut Slovenije na podlagi vloge lastnika/ov in/ali upravljavca/ev objekta in komisijskega ogleda, na katerem se oceni, ali objekt ustreza predpisanim kriterijem. GIS mu dodeli identifikacijsko številko, ki s prvo številko označuje provenienčno območje (1 do 7 oziroma 0, če je provenienčno območje vsa Slovenija), in ga uvrsti v register gozdnih semenskih objektov, ki ga vsako leto januarja objavi v Uradnem listu RS, in doda na evropski seznam FOREMATIS. V letu 2019 je bilo v Sloveniji odobrenih skupaj 380 semenskih objektov, od teh 104 za pridobivanje GRM, ki »ni za uporabo v gozdarstvu«. Med drugimi je večina za proizvodnjo GRM kategorije »izbran«, manj za »znano poreklo«, za GRM »kvalificiran« je odobrena samo ena semenska plantaža, za kategorijo »testiran« pa semenski objekt v Sloveniji ni registriran.

Opozoriti velja, da je lahko namen, za katerega se pridobiva GRM v posameznem semenskem objektu, označen z:

- 1 – »za večnamensko gozdarstvo«,
- 2 – »ni za uporabo v gozdarstvu« ali pa »z omejenim lesnoproizvodnim pomenom« – tak semenski objekt je za uporabo v gozdarstvu, vendar je prednostno namenjen ohranjanju gozdnih genskih virov,
- 3 – »z omejenim lesnoproizvodnim pomenom«.

Namen, za katerega je pridobljen GRM, je lahko
1 – »za večnamensko gozdarstvo«,
2 – »ni za uporabo v gozdarstvu«,
3 – »z omejenim lesnoproizvodnim pomenom«. V opombi je zabeleženo, če gre za gozdni genski rezervat ali ploskev za genetski monitoring.

8.1 Semenjaki ali sestoji za proizvodnjo GRM kategorije »znano poreklo«

Zaradi potreb po ohranjanju gozdnih genskih virov in pomanjkanja GRM je v Sloveniji odobreno večje število gozdnih semenskih objektov za proizvodnjo GRM kategorije »znano poreklo«. Vendar morajo tudi ti GSO ustrezati merilom za odobritev, kot so zapisana za GSO za kategorijo »izbran«, le kriteriji 8, 9 in 10 se pri odobritvi ne upoštevajo (gl. 6.4); delež dreves z večjimi napakami je lah-

ko do 40 %. Tak semenski objekt je lahko sestoj ali skupina semenjakov, za avtohtone drevesne vrste mora biti praviloma naravnega izvora, le za smreko in črni bor je lahko neavtohton ali neznanega izvora; za semenske objekte, ki niso naravnega izvora, se doda opomba, da sestoj izvira iz GRM lokalnega izvora oziroma iz lokalnih drevesnic.

8.2 Izbrani semenski sestoji

Semenski material za obnovo gozdov s sadnjo v Sloveniji pridobivamo predvsem iz izbranih semenskih sestojev. Ti predstavljajo najboljše del populacij neke drevesne vrste glede lastnosti, ki so pomembne za bodoči razvoj in donos te drevesne vrste v gospodarskem gozdu. Cilj gospodarjenja s semenskim sestojem je prilagojen vlogi proizvodnje semena in obsega proizvodnjo kakovostnega semena z odlično dedno zasnovo ob sočasnem uresničevanju drugih gozdnogospodarskih ciljev. Seme iz naših semenskih sestojev po evropski shemi kategorizacije gozdnega reprodukcijskega materiala spada v kategorijo »izbran«. Zanj so znani podatki o provenienci, podnebnih razmerah v tem območju in serija drugih podatkov, izhodiščni material (semenski sestoj) pa je izbran na pod-

lagi fenotipskih značilnosti populacije dreves v sestoju.

Praktične koristi izbranih semenskih sestojev je opredelil že Wraber (1951):

- »1. Zagotovljeni sta zanesljiva provenienca in dobra kakovost gozdnega semena.
2. Omogočena je uspešna kontrola nad zbiranjem in porazdeljevanjem semena, ki mora biti smotrno glede uporabe v mejah semenskega okoliša in zunaj njega.
3. Vse rasne odlike gozdnega drevja, ki jih vsebujejo določeni gozdni sestoji, se s pravilno rajonizacijo semenskih okolišev ohranjujejo in utrjujejo.
4. Razmejitev gozdnih semenskih okolišev in izločitev semenskih sestojev je znanstvena in prak-

- tična osnova za selekcijo gozdnega semena, to je za stopnjevanje dobrih rastnih lastnosti in za vzgojo kolikor toliko čistih vrst z ustaljeno dedno osnovo oziroma veliko vitalno silo.
5. Rajonizacija semenskih okolišev določa ustrezen razpored gozdnih drevesnic v horizontalnem in vertikalnem smislu ter omogoča smotrno uporabo gozdnih sadik.
 6. Semenski okoliši so realna podlaga za načrtovanje gozdnega semena tako glede absolutne količine kakor tudi glede količinskega razmerja med drevesnimi vrstami.
 7. Z upoštevanjem prejšnjih meril se bo dvignila kakovost gozdnega semena in gozdnih sadik ter s tem seveda tudi gozdna proizvodnja po kakovosti in količini.

8. S točnimi podatki o provenienci in selekciji gozdnega semena bo močno narasla njegova vrednost pri prodaji v tujino.«

Trajnostno, mnogonamensko in sonaravno gospodarjenje z gozdom zahteva pri obnovi s setvijo in sadnjo dosledno upoštevanje porekla semena in nenehno selekcijo semenskega materiala. Mladje, ki ga oblikujemo s pomočjo obnove gozda s sadnjo ali setvijo, mora biti sposobno s svojo genetsko zasnovo uresničiti vse gozdnogospodarske cilje v bodočem gozdu. Vrsta ukrepov v izbranih semenskih sestojih zato predstavlja žlahtnjenje gozdnega drevja. Z njim poskušamo izboljšati genetske zasnove prihodnjih populacij gozdnega drevja v skladu s predvidenimi cilji, obenem pa ohraniti široko genetsko pestrost, ki bo populaciji in vrsti zagotavljala varnost v primeru nepredvidljivih sprememb v okolju.

8.2.1 Opis in nega izbranih semenskih sestojev

Opis in analiza stanja sta osnova načrtovanja negovalnih ukrepov v semenskih sestojih. Podrobna analiza stanja gozdnega sestaja se izvede že v postopku izbire semenskih sestojev posameznih drevesnih vrst. Analiza stanja obsega ocenjevanje in presojo:

- potreb po izbranih semenskih sestojih določene vrste v obravnavanem provenienčnem območju in višinskem pasu,
- informacij o rastišču in sestaju,
- sestaja na podlagi fenotipskih značilnosti vseh osebkov,
- sestojev obravnavane drevesne vrste v okolici semenskega sestaja.

Osnovne informacije obsegajo podatke o rastišču, gozdni združbi, velikosti sestaja, lesni zalogi, prirastku, številu dreves obravnavane drevesne vrste, starosti sestaja, sestojni zasnovi, negovanosti, mešanosti drevesnih vrst itd. Te informacije nam pomagajo oblikovati ustrezen dolgoročni gozdnogojitveni cilj za semenski sestoj in seznam gozdnogojitvenih ukrepov, s katerimi bomo ta cilj dosegli. Potrebni podatki so navedeni v opisnem listu za semenski sestoj, ki je sestavni del dokumentacije vsakega semenskega sestaja. Ti podatki so tudi osnova gozdnogojitvenega načrta, ki je zaradi poudarjenosti funkcije proizvodnje semena nekoliko kompleksnejši in zahteva več informacij kot gospodarski gozd, kjer ta funkcija ni tako poudarjena.

Kvalitativna analiza sestaja na osnovi fenotipa vseh osebkov je podlaga za načrtovanje ukrepov, s katerimi bomo izboljšali genetsko sestavo sestaja oziroma za žlahtnjenje določene gozdne drevesne vrste. Cilji žlahtnjenja določene drevesne vrste so opredeljeni z lastnostmi, ki jih želimo pri tej vrsti izboljšati, programi žlahtnjenja pa določajo metode, postopke in selekcijske kriterije, s katerimi bomo dosegli genetsko izboljšanje. Ukrepi v semenskih sestojih so pomemben del programa žlahtnjenja določene vrste. Z njimi ne podiramo genetske strukture populacij, zagotavljamo pa stalen proces njenega izboljševanja. Zaradi tega velja ocena, da je prav nega semenskih sestojev glavna komponenta sonaravnega žlahtnjenja populacij gozdnega drevja in sestavni del »žlahtnjenja brez žlahtnjenja« (El Kassaby in Lstibůrek 2009).

Morfološki in fenološki znaki, ki so merilo selekcije pri hrastih, so lahko bolj ali manj dedno pogojeni. Okolje in gozdnogojiteljski ukrepi lahko na izražanje lastnosti teh znakov bolj ali manj vplivajo. Zaradi dolge življenjske dobe, zato tudi dolgih dob za izvedbo provenienčnih testov, in problematike organizacije testov potomstva, ki najbolje dokažejo dedne zasnove lastnosti obravnavanih znakov, zaradi vezanega dedovanja in lastnosti znakov, ki so rezultat izražanja večjega števila genov, je natančna ločitev med dednimi lastnostmi in vplivi okolja težavna. Večji ali manjši vpliv dednosti na določen znak je prikazan v naslednji tabeli.

Tabela 5: Relativni vplivi dednosti in okolja na izraženost znakov pri bukvi in hrastu ter ukrepi v izbranih semenskih sestojih

ZNAK	Dedni vplivi	Vplivi okolja	Vplivi nege	Ukrep
ravnost debla	majhni	veliki	veliki	upoštevati
razsohlost	veliki	možni	majhni	odstraniti
zavitost debla	veliki	majhni	majhni	odstraniti
nadomestni poganjki	majhni	veliki	veliki	vrednostni
vitalnost	veliki	veliki	srednji	upoštevati
razpoke na deblu – suhe	srednji	veliki	srednji	upoštevati
razpoke na deblu – mokre	majhni	veliki	srednji	odstraniti
pozno olistanje	veliki	majhni	majhni	podpirati
debelina vej	veliki	srednji	srednji	upoštevati
polnolesnost	srednji	veliki	veliki	podpirati
dolžina krošnje	srednji	veliki	veliki	upoštevati
oblika krošnje	veliki	veliki	veliki	povečati
poškodbe zaradi bolezni in škodljivcev	srednji	veliki	srednji	upoštevati

Seznam selekcijskih meril se lahko še podaljša. V Franciji vključuje fizikalne in kemične lastnosti lesa – debelino prevajalnih elementov, skrčke in napetosti lesnih vlaken v različnih smereh, debelino branike, barvo lesa, vsebnost taninov itd.

Pri žlahtnjenju se je treba odločiti za posamezno merilo ali manjšo skupino meril selekcije, zato jih je priporočljivo rangirati, določiti rang posameznega merila za vsa drevesa v izbranem semenskem sestoju in pri ukrepih nege izločati predvsem drevje z najslabšimi karakteristikami, ki so pretežno dedno pogojene.

Z dolgoročnim gozdnogojitvenim ciljem v semenskem sestoju določimo tisto njegovo bodoče stanje, ki bo zadovoljilo naše potrebe. Pri tem je treba upoštevati, da semenski sestoj uresničuje več funkcij kot normalni gospodarski gozd. Tako je dolgoročni gozdnogojitveni cilj sestavljen iz več komponent:

- proizvodnja semenskega materiala z izvrstno genetsko zasnovo, čim večje genetske pestrosti,
- proizvodnja velikih količin kakovostnega semena v določenem časovnem obdobju,
- zagotavljanje razmer za nabiranje semena (ustrezna struktura sestoja),
- izpolnjevanje lesnoproizvodnih funkcij sestoja

(semenski sestoji so sestoji s posebno kakovostjo lesne mase, zato je pomen tega cilja posebej poudarjen),

- uresničevanje vseh drugih funkcij gozda, kot so varovalne in socialne (njihov relativni pomen je rezultat ovrednotenja v širšem prostoru).

Negovalni ukrepi (redčenja) v semenskih sestojih so usmerjeni predvsem v:

- selekcijo glede na določene ciljne lastnosti (odstranjevanje osebkov z nezaželenimi lastnostmi, predvsem tistih, ki so bolj odvisni od genetske zasnove),
- povečevanje obroda semena (sproščanje krošenj),
- vzdrževanje ustrezne strukture sestoja (razporeditev, stojnost, obstoj polnilnega sloja, zadrževanje naravnega pomlajevanja),
- varovanje genetske pestrosti (velikost populacije, ki se medsebojno oprahuje),
- povečevanje vrednostnega prirastka sestoja (lesnoproizvodna funkcija ni manj pomembna, le sečnja kakovostnih dreves je zadržana za čas, v katerem bo sestoj uporabljan za proizvodnjo kakovostnega semena).

8.2.2 Nekatere težave pri izboru in negi semenskih sestojev

Izbrani semenski sestoji so bili v preteklosti zastopani predvsem pri iglavcih, večina semenskih sestojev iz časa prvih registrov in revizij je bila odobrenih za smreko. Z vzpostavitvijo Zavoda za gozdove Slovenije se je izbor sadik za sadnjo prevesil na listavce, zato je bilo tudi število semenskih objektov za te močno povečano. Vendar še vedno ne zadošča vsem potrebam po vseh vrstah in vseh provenienčnih območjih in nadmorskih višinah. Izbrani semenski sestoji so pogosto premajhni, zato je število dreves, ki se medsebojno oprašujejo, premajhno. Z uporabo semenskega materiala iz takih sestojev bi lahko zasnovali večje spremembe v genetski strukturi bodočih sestojev (učinek ozkega grla iz poglavja o genetiki).

V preteklosti je bilo poseganje v izbrane semenske sestoje zelo omejeno zaradi strahu gojiteljev, da bi izgubili pozitivne značilnosti fenotipsko superiornega sestoja. Zato so ti sestoji pogosto pretesni, nega ni bila izvajana, krošnje so utesnjene, zaradi starosti se pogosto tudi niso več sposobne odzvati na morebitno sproščanje.

Posledica je slab obrod tudi v času semenskega leta za določeno drevesno vrsto v okolici izbranega sestoja.

V preteklosti tudi ni bilo dovolj pozornosti posvečene razvojni fazi izbranega sestoja. Pogosto so bili izbrani v fazi pomlajevanja, tako da je bil v njih razvit obilen sloj mladja ali gošče, ki onemogoča nabiranje semena s tal.

Po letu 2002 vključujemo v izbor semenskih sestojev tudi faze starejših drogovnjakov, z relativno intenzivnimi ukrepi, odvisnimi od strukture in starosti sestoja ter od predvidenega časa proizvodnje semena kategorije »izbran« v posameznem sestoju. Predvsem pa poskušamo kot semenski sestoji odobriti čim večje površine gozdov (optimalno okoli 100 ha za večinske vrste oziroma večje število skupin drevja manjšinskih drevesnih vrst), ki predstavljajo isto populacijo gozdnega drevja (se medsebojno oprašujejo), v katerih je mogoče skupinsko postopno gospodarjenje, ki privede do mozaične strukture za proizvodnjo GRM primernih delov takega sestoja.



Fotografija 3: Veja s storži v času masovnega obroda smreke (foto Hojka Kraigher)

8.3 Organiziranost oskrbe s semenom in sadikami

Brez vzpostavitve celovitega sistema, ki zagotavlja trajno oskrbo s semenom in sadikami, sonaravno usmerjanje razvoja gozda s sadnjo in setvijo kot dopolnilo naravni obnovi ni izvedljivo. Vzgoja sadik je praviloma večletna. Zato je potreben srednjeročni program (za 5–10 let) potreb po sadikah in zbiranju semena, ki je podlaga za načrtno vzgojo sadik, po potrebi pa tudi za setev na prostem. Srednjeročni program je treba letno dopolnjevati. Na podlagi gozdnogospodarskih načrtov, letnih programov obnove gozda in srednjeročnega programa potreb po sadikah ter semenu se izdelajo letni načrti in načrti zbiranja semena

ter programi vzgoje sadik po drevesnih vrstah, količinah in proveniencah. Za nemoteno oskrbo drevesnic s semenom je treba imeti na voljo prehodne zaloge za leta, ko semenskega obroda ni. To vlogo opravlja semenska hranilnica. Zaradi navedenih težav s proizvodnjo semena v izbranih semenskih sestojih pa po potrebi odobrimo tudi navadne semenske sestoj ali skupine semenjakov za proizvodnjo omejene količine semena v določenem letu. Kot primer letne proizvodnje GRM v Sloveniji navajamo podatke o izdanih glavnih spričevalih (tabela 6) in podatkih ZGS (tabela 7) za pridobljen GRM v Sloveniji za leti 1998 in 2018.

Tabela 6: Zbiranje semena v izbranih semenskih sestojih, navadnih sestojih in skupinah semenjakov v Sloveniji v letih 1998/1999 (posamezne partije je zbral in uporabil ZGS v istem območju) in 2018.

VRSTA DREVESA	Količina semena (kg)	Količine, potrebne za ZGS v letu 1999	Količine glede na izdane certifikate v letu 2018
<i>Abies alba</i>	69	69	92
<i>Fagus sylvatica</i>		1.316	538
<i>Fagus sylvatica – puljenke</i>			200.000
<i>Quercus petraea</i>	600	1.429	4.950
<i>Quercus robur</i>	600	1.151	7.620
<i>Acer pseudoplatanus</i>	136	414	90
<i>Acer platanoides</i>			160
<i>Fraxinus excelsior</i>	98	537	0
<i>Fraxinus ornus</i>		10	0
<i>Prunus avium</i>	94	30	540,5
<i>Carpinus betulus</i>		3	4.200
<i>Ostrya carpinifolia</i>		10	0
<i>Alnus glutinosa</i>		1	2,8
<i>Sorbus torminalis</i>	1	1	0
<i>Pseudotsuga menziesii</i>			1,3
<i>Castanea sativa</i>			2.600
<i>Malus sylvestris</i>			1,3
<i>Pyrus pyraeaster</i>			1,3

Tabela 7: Sadnja in setev semena in sadik v Sloveniji v letih 1998 (samo za obnovo gozdov po rednih sečnjah, sanitarne sečnje niso upoštevane; za sanitarne sečnje je lahko dodatno potrebnih do 1,3 mio. sadik letno) in 2018.

VRSTA DREVESA	Setev semena (kg) v l. 1998/2018	Sadike (v 1000) v l. 1998	Sadike (%) v l. 1998	Sadike v l. 2018	Sadike (%) v l. 2018
<i>Picea abies</i>	24	789	46	488.233	48
<i>Abies alba</i>	4	18	1	10.298	1
<i>Pinus silvestris</i>	5	41	2	5.865	1
<i>Pinus nigra</i>	414/32		3	1.200	< 1
<i>Larix decidua</i>		51		21.400	2
Drugi iglavci		4		2.083	< 1
<i>Fagus sylvatica</i>	4	229	13	309.598	30
<i>Quercus petraea</i>	20/5	152	9	15.580	2
<i>Quercus robur</i>	724/1.460			68.225	7
Plemeniti listavci		353	21		
Trdi listavci		11	1		
Hitrorastoči listavci		61	4		
Drugi listavci	31	5			
<i>Fraxinus excelsior</i>	N. Z./3				
<i>Acer pseudoplatanus</i>				49.110	5
<i>Prunus avium</i>				21.695	2
<i>Alnus glutinosa</i>	N. Z./0,5			17.000	2
<i>Carpinus betulus</i>				3.730	< 1
<i>Populus</i> spp.				2.805	< 1
<i>Tilia platyphyllos</i>				2.420	< 1
<i>Sorbus aucuparia</i>				842	< 1
<i>Crataegus</i> spp.				650	< 1
<i>Malus sylvestris</i>				595	< 1
<i>Acer platanoides</i>				575	< 1
<i>Juglans regia</i>				551	< 1
<i>Castanea sativa</i>				527	< 1
<i>Ulmus minor</i>				400	< 1
<i>Pyrus pyraeaster</i>				382	< 1
<i>Sorbus domestica</i>				38	< 1
<i>Sorbus torminalis</i>				27	< 1
<i>Sorbus aria</i>				1	< 1
SKUPAJ		1.710	100	1.023.830	100

8.4 Sistemske težave gozdnega semenarstva in drevesničarstva (povzetek iz l. 2017)

Povzemamo sklepe srečanja Sistemski problemi obnove gozdov, ki je bilo novembra 2016 na Slovenski akademiji znanosti in umetnosti (SAZU). Sklepi so bili objavljeni spomladi 2017 v Gozdarskem vestniku.

Slika 13: Naslovnica Gozdarskega vestnika, v katerem so izšli prispevki iz srečanja Gozd in les: Sistemski problemi obnove gozdov.

Povzetek in zaključki znanstvenega srečanja GOZD in LES: Sistemski problemi obnove gozdov

(poobjavljeno z dovoljenjem Gozdarskega vestnika in lektorirano)



4. razred za naravoslovne vede Slovenske akademije znanosti in umetnosti (SAZU), Svet za varovanje okolja SAZU in Gozdarski inštitut Slovenije so 24. novembra 2016 organizirali že tretje tradicionalno znanstveno srečanje GOZD in LES, tokrat z naslovom: Sistemski problemi obnove gozdov. Srečanja so se poleg akademikov udeležili predstavniki vseh ključnih deležnikov v slovenskem gozdarstvu, predstavniki ministrstva, znanstvenih in izobraževalnih institucij, načrtovalcev in upravljalcev, lastnikov gozdov, kmetijsko-gozdarske zbornice, lesarskega grozda in semenarji drevesničarji.

Gozdove vse bolj ogrožajo hitre klimatske spremembe, ki imajo za posledice ekstremne vremenske pojave, npr. obsežen žledolom februarja 2014, prerazporeditev obdobja padavin in posledično povečano pojavljanje bolezni in škodljivcev, npr. podlubnikov v letih 2015 in 2016. Zato je treba dopolniti sistem gospodarjenja z gozdovi, ki je sicer v Sloveniji že desetletja med najbolj naprednimi – sonaravnimi v svetu. Žal v razmerah razgaljenja večjih površin, problematike propadanja posameznih drevesnih vrst in ob poškodovanju krošenj v delih, kjer poteka razvoj semena, v reproduktivnem delu, naravna obnova ne more vedno zagotavljati uspešne obnove v podporo vseh funkcij gozda. Vloga gozdov za ohranjanje biotske pestrosti s postopnim prehodom prek različnih sukcesijskih faz, npr. prek faze t. i. zapleveljenja, ni prizadeta, je pa razvoj lesnoproizvodne in nekaterih drugih funkcij prestavljen v bolj oddaljeno prihodnost. Za lastnike gozdov, lesnoproizvodno industrijo in celotno družbo je zato treba dopolniti obstoječo doktrino sonaravnega gospodarjenja z gozdovi na osnovi prevladujoče naravne obnove v obnovo, podprto s sadnjo in setvijo v večji meri, kot je sedanjih 3 % letne obnove gozdov. Ta lahko namreč pripomore k hitrejšemu prehodu v lesnoproizvodno fazo; z uporabo različnih drevesnih vrst, ki se v obstoječih združbah pojavljajo v manjšini in ne zagotavljajo ustreznega mladja, lahko močno razpršimo tveganje za bodoče ujme, z uporabo genetsko pestrega gozdnega reprodukcijskega materiala pa prispevamo k ohranjanju prilagoditvenega potenciala bodočih gozdov na podnebne spremembe in druge dejavnike, ki ogrožajo obstoj in vse različne vloge gozdov. Na proizvodno funkcijo gozdov opozarjajo tudi predstavniki upravljalcev, načrtovalcev in lastnikov gozdov ter lesnopredelovalne industrije, ki v zadnjih letih doživlja prepoved, saj je les tradicionalno glavni slovenski obnovljivi naravni vir za zagon gospodarstva.

Na posvetu z naslovom Sistemski problemi obnove gozdov so se predavatelji in drugi udeleženci srečanja GOZD in LES, ki je bilo novembra 2016 na SAZU, kritično dotaknili stanja gozdnega semenarstva in drevesničarstva v Sloveniji, ki zaradi prehoda na pretežno (več kot 90 %) naravno obnovo v zadnjih dveh desetletjih izgublja tradicionalno znanje, drevesnice se ukinjajo, proizvodnja sadilnega materiala je od časa pred osamosvojitvijo Slovenije padla na desetino. Ob problemih posameznih drevesnih vrst (bolezni jesena, hrastov, jelše in že starejših pojavov bolezni brestov in kostanja, prenamnožitve lubadarja na smreki, ki je bil izrazito poudarjen v zadnjih dveh letih) je potrebna ocena primernosti drugih

vrst in provenienc gozdnega drevja, potencialno tudi (omejeno in preudarno) uporabe tujerodnih vrst, ter uporaba večjega števila vrst za obnovo zaradi razpršitve tveganja.

Načrtovanje obnove gozdov poteka v okviru javne gozdarske službe na Zavodu za gozdove (ZGS) Slovenije v tesnem sodelovanju z lastniki gozdov. Direktor ZGS, D. Oražem, je zato poudaril, da so s podnebnimi spremembami gozdovi in gozdarstvo postavljeni v bistveno drugačne razmere, kot so vladale še nedavno. Pred dilemami niso le lastniki gozdov, lesnopredelovalna industrija, gozdarska politika in najširši krog uporabnikov gozdov, pač pa tudi javna gozdarska služba. Slednja je z ustreznim usmerjanjem sanacij ter povezovalnim delovanjem eden od ključnih pogojev za ustrezen gospodarski gozd prihodnosti brez prevelikih tveganj in v dobro gozda kot ekosistema, njegovih lastnikov, uporabnikov in družbe kot celote. V okviru načrtovanja gospodarjenja z gozdovi strokovne službe pripravijo pregled srednjeročnih potreb po semenu in sadikah posameznih drevesnih vrst po proveniencah in nadmorskih pasovih. Pridobivanje semena je odvisno od biologije vrst, saj te ne obrodijo vsako leto, shranjevanje semena od njegove biologije. Na primer neosušljivo seme hrastov, ni mogoče shranjevati več kot eno zimo, da je še kaljivo. Kaljivost semena naših iglavcev pa lahko shranjujemo tudi več desetletij. Čas vzgoje sadik katerih koli drevesnih vrst pa je vedno večletna. Zato je srednjeročno načrtovanje pomembno tako za ustrezno shranjevanja zaloga semena v semenski hranilnici ZGS kakor tudi za razpoložljivost ustreznih vzgojnih oblik sadik za saditev v gozdovih. Ob spoznavanju vplivov okolja v času razvoja semena in vzgoje sadik na fiziologijo, fenologijo in uspevanje mladega gozda v kasnejših letih po sadnji (raziskave izražanja genov – vplivov epigenetike na fiziologijo drevja) je pomembno pridobivanje semena v času močnega obroda, ko je seme kakovostnih zasnov in genetsko pestro, vzgoja sadik pa naj poteka na lokacijah, ki čim bolj ustrezajo klimatskim razmeram sestojev, v katerih bodo posajene. To pomeni, da moramo nujno podpirati lokalne ali vsaj pokrajinsko razporejene drevesnice, pri tem pa velja opomniti, da je bilo gozdnih drevesnic v preteklosti v Sloveniji, kot je v svojem prispevku omenil dr. N. Ogris iz GIS, vsaj 45, še pred tremi desetletji jih je bilo 16, danes pa so samo še tri delujoče gozdne drevesnice, medtem ko je največja gozdna semenarska organizacija pred nekaj leti propadla. Pri tem velja opomniti, da posamezne gozdne drevesnice svoje delovanje za potrebe gozdarstva že vrsto let financirajo tudi iz svoje hortikulture dejavnosti, kot je s pregledom poslovanja predstavil V. Planinšek iz Drevesnice Omorika z Mute.

Ustrezno načrtovanje gozdnega semenarstva in drevesničarstva temelji na dolgoročnih in srednjeročnih načrtih obnove gozdov s porabo semena in sadik čim večjega števila gozdnih drevesnih vrst, primernih za uporabo v različnih provenienčnih območjih in nadmorskih pasovih. Zaradi nerednega obroda je nujno prilagodljivo financiranje pridobivanja, dodelave in shranjevanja semena, zaradi večletnega sistema vzgoje sadik pa morajo srednjeročni načrti predvidevati obnovo za vsaj pet let vnaprej, ki naj upošteva vse večje potrebe po sanaciji že v okviru redne obnove s sadnjo in setvijo. Za izvedbo teh načrtov je treba prilagoditi sistem javnega naročanja za celotno obdobje načrta, pri planiranju pa predvideti minimalni, optimalni in maksimalni obseg obnove s sadnjo in setvijo (glede na predvidene ali povečane finančne okvire).

V okviru obnove s sadnjo in setvijo se je v zadnjih 15 letih uporabljalo od 25–35 različnih vrst gozdnega drevja, vendar prevladuje količinsko le nekaj vrst, in še vedno predstavlja okoli 40 % vseh sadik smreka. Pri odločitvi o podpori in sadnji drevesnih vrst je treba upoštevati trende vplivov podnebnih sprememb na uspevanje vrst: T. Levanič, GIS, je opozoril, da je v nižinah trend negativen in da bodo spremembe v temperaturnem in padavinskem režimu predvidoma pripeljale do propada nižinskih gozdnih ekosistemov, v visokogorju pa je učinek vsaj prehodno pozitiven. Pri izbiri vrst sta R. Brus in L. Kutnar opozorila, da se je treba izogibati čistim, velikopovršinskim enovrstnim sestojem, uporabiti je treba čim več različnih drevesnih vrst in s tem razpršiti tveganje. Primerno je uporabiti predvsem vrste, s katerimi že imamo izkušnje, in obenem začeti pogumneje preizkušati še nove, lahko tudi tujerodne. Kadar ni možnosti za naravno nasemenitev, kadar so poškodovane večje površine gozdov, obstaja nevarnost razvoja erozijskih procesov, ali gozdnogojitveni cilji niso dosegljivi zaradi motenj v pomlajevanju, kadar želimo izmenjati obstoječo, rastiščem neustrezno drevesno sestavo ali pa povečati biotsko pestrost sestojev, je obnova s sadnjo in setvijo nujno dopolnilo naravni obnovi, je opozorila M. Westergren s sodelavci (2018). Pri tem je pomembno vzdrževanje znanj s področja gozdnega semenarstva in drevesničarstva ter fleksibilno financiranje tega. Hkrati pa je treba izboljšati celotno verigo, od semena do vitalne sadike v gozdu, ali, kot opozarjajo fitopatologi, N. Ogris in D. Jurc, poleg zagotavljanja zdravih sadik je treba sistemsko zagotoviti kakovost, s standardom ali poslovnikom kakovosti določiti zahtevane lastnosti sadik, način izkopa, prevoza, manipulacije s sadikami pred sajenjem, način sajenja in oskrbe po sajenju, saj je od vseh teh zahtev odvisna uspešnost umetne obnove gozdov

s sadnjo. Poleg tega je treba zagotoviti redno testiranje prisotnosti skritih, latentnih in kriптиčnih škodljivih organizmov s poudarkom na fitoftorah (rod *Phytophthora*) v gozdnih drevesnicah.

Pred dilemami pa ni le javna gozdarska služba, ki prehaja v dopolnitev pretežno sonaravnega gospodarjenja z gozdovi, ampak so pomembne zahteve lastnikov gozdov, lesnopredelovalne industrije, gozdarske politike in najširšega kroga uporabnikov, predvsem naravovarstva, ki je tradicionalno primarno pri načrtovanju gospodarjenja z gozdovi. J. Krč iz Gozdarskega oddelka Biotehniške fakultete (BFG) je poudaril, da skrbna in strokovna izvedba gozdne proizvodnje (sanacija po ujmi prizadetih površin) pozitivno vpliva na uspešnost pomlajevanja sestojev – tako z vidika sestave mahov, zeliščnih in grmovnih vrst kakor tudi strukture (sestave, gostote, vitalnosti in višine posameznih drevesnih vrst) bodočega sestoja. Zato je treba vzpostaviti razmere (sistem za zagotavljanje kakovosti), s katerimi bodo zagotovili čim večji delež kakovostne sanacije po ujmi prizadetih površin. M. Humar iz Oddelka za lesarstvo Biotehniške fakultete (BFL) pa je poudaril, da lahko s primernim načrtovanjem rabe lesa in povezovanjem med strokami bistveno zmanjšamo ekonomsko škodo zaradi lubadarja in obarvanj lesa. Če lubadarke pravočasno pospravimo iz gozda, se mehanske lastnosti lesa ne poslabšajo. Po drugi strani glive modrivke pozitivno vplivajo na permeabilnost, zato je ta les laže impregnirati z biocidnimi proizvodi za zaščito lesa. V nekaterih državah je pomodrel les še posebej cenjen in iskan za izdelke z večjo dodano vrednostjo, torej je poudarek pri rabi in vrednotenju takega lesa na inovativni uporabi in promociji.

Ob izrazito neugodni lastniški strukturi pa je poleg bioloških problemov pomembno razmisliti o organiziranosti združevanja lastnikov pri nastopanju na trgu in organizaciji del v gozdovih, kot je opozoril državni sekretar M. Podgoršek iz Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. Gozd in biotska pestrost v njem ne potrebujeta posegov gozdarstva, vendar, kot je poudaril direktor direktorata za gozdarstvo, lovstvo in ribištvo J. Jakša, ob tako obsežnih ujmah, kot sta pričujoči, načrtno gospodarjenje ne more temeljiti zgolj na naravni obnovi gozda, temveč moramo naravi pomagati s sadnjo ustreznih drevesnih vrst. Zagotoviti moramo proizvodno funkcijo gozda za v prihodnje. Lastniki gozdov ne morejo čakati več desetletij le na naravno obnovo gozda in stoletje ali več na ustrezno sestavo gospodarsko zanimivih gozdnih drevesnih vrst.

V času, ko beležimo 30-letnico svetovnega IUFRO kongresa v Ljubljani, v okviru katerega je prof. D. Mlinšek v svetovno gozdarsko stroko uvedel načela sonaravnega gospodarjenja z gozdovi, se gozdarska stroka sooča z novimi izzivi klimatsko pogojenih sprememb v gozdnih ekosistemih, ki nujno vodijo tudi do ukrepanja in razvoja doktrine gospodarjenja z gozdovi. Vstopamo v fazo, ko je naravna obnova še vedno alfa, ni pa več tudi omega gospodarjenja z gozdovi v Sloveniji. Nujno je ukrepati, preden izgubimo tradicionalna znanja, dokler je še mogoče obuditi slovensko semenarstvo in drevesničarstvo, in s tem zavarovati gozdne genske vire, gozdne ekosisteme in vse funkcije gozdov v Sloveniji.

Povzeli: H. Kraigher, A. Kranjc, N. Torelli in M. Zupančič,
poudarke iz predstavitev so posredovali predavatelji in drevesničarji.

9

PODATKI O SEMENU IN SEMENARSTVU ZA IZBRANE DREVESNE VRSTE

9.1 Bukev (*Fagus sylvatica* L.)



Slika 14: Navadna bukev: habitus (risba Marija Prelog)

Bukev je v Sloveniji najbolj naravno razširjena gozdna drevesna vrsta. Po podatkih programa razvoja gozdov v Sloveniji bi lahko v skupni lesni zalogi slovenskih gozdov potencialno obsegala 58 % lesne zaloge, dejansko pa zajema 29 % skupne lesne zaloge. Glede na popis gozdov izpred 30 let (1990) je razširjena na cca 900.000 ha (v 75 % vseh oddelkov in odsekov), približno enakomerno v vseh nadmorskih višinah, 84 % na karbonatni in 14 % na nekarbonatni podlagi glede na skupno površino gozdov v Sloveniji. Njena naravna razširjenost v Sloveniji je posledica naravne širitve iz ledeniških refugijev in sorazmerno majhnega deleža sadnje v zgodovini slovenskega gozdarstva pred ustanovitvijo ZGS.

Raziskave genetike, morfologije, fiziologije in gojenja bukve v Sloveniji je vodil predvsem dr. M. Brinar v letih 1950–1973. Zanimivosti iz tedanjih raziskav so bile možnost pojavljanja taksonomsko nepopolno opredeljene vrste balkanske bukve (*Fagus moesiaca* (Domin, Maly) Czecz.) v Sloveniji, katere značilnosti so vezane med drugim na sposobnost zakoreninjanja potaknjencev, populacija bukve s skorjo, podobno hrastu, in druga populacija s skorjo, podobno brezi. V okviru fiziologije semena in kalitve je bil tedaj poudarek na raziskavah vplivov kolinov na kalitev in alternacijo gozdnih drevesnih vrst ter vplivov ekotipov in rastiščnih ras na kakovost žira. V

zadnjem obdobju so bile napisane diplomski naloga o visokofrekvenčni elektrografiji in vitalnosti semen, predvsem bukve, pripravniška naloga o preizkušanju vitalnosti semen s tetrazolom (Čater 1995), doktorska disertacija o genetski variabilnosti bukve v Sloveniji (Brus 1999), kasneje pa še več raziskav o vplivih gozdnogojitvenih ukrepov na genetsko pestrost (Westergren in sod. 2015) in identifikaciji izvora partij semena iz semenskega leta 2016 (Westergren in sod. 2017) ter ekspertiza o dodelavi, shranjevanju in kalitvi bukovega žira (Finžgar in sod. 2016).

Sadnja bukovih sadik obsega vse večji delež obnove s sadnjo in setvijo v Sloveniji. V letu 1997 je bilo npr. v redni sadnji uporabljenih pribl. 250.000 sadik bukve in 64.000 puljenk, za sanitarno sadnjo pa še več kot 500.000 sadik bukve; v letu 2018 pa se je za vzgojo sadik porabilo dobre pol tone bukovega žira, posadilo se je tudi 200.000 puljenk; skupaj je sadnja sadik bukve obsegala skoraj tretjino vseh sadik. Obnovo gozdov s sadnjo in setvijo bukve omejujejo nereden obrod in visoki stroški shranjevanja žira za daljše obdobje, kar vpliva na težave pri izvajanju ali zakasnitev izvajanju gozdnogojitvenih načrtov. V nadaljevanju je prikazanih nekaj osnov o fiziologiji cvetenja in obroda bukve ter problematika shranjevanja, dormantnosti in načrtovanja usklajene kalitve bukovega žira.

9.1.1 Cvetenje in semenitev

Bukev doseže v sestoji reproduktivno zrelo fazo med 60. in 80. letom starosti, posamezna drevesa pa pri starosti od 40 do 50 let. Cveti približno ob istem času, kot ozeleni, od začetka aprila do sredine maja. Cvetovi so monoecični, ločeni moški in ženski cvetovi na istem drevesu. Občutljivi so za pozebo. Bukov je vetrocvetka, iz vsakega oprášenega ženskega cveta se razvije posamezen plod, bukov žir, ki po 2–3 (4) skupaj v bodičastem ovoju sestavljajo bukvico.

Bukovo seme (pravzaprav gre za plod) dozoreva septembra in oktobra. Bukov žir odpada posamič do konca novembra. Sprostitev plodov pospešujeta veter in dež. Male trioglate piramide so dolge okoli 1,5 cm. Perikarp je sorazmerno debel, gladek in svetleč. Z izsuševanjem semen se barva spreminja od temno do svetlo rjave. Zrel žir ima 20–30 % vlage, odvisno od vremenskih razmer. Endosperma nima. Vsebinsko semena zapolnjujejo dva zvita kotiledona in os embria. Seme je užitno.

Proizvodnja bukovega žira se začne v sestojih navadno pri starosti 70/80 let in lahko traja do starosti več kot 200 let. Semenski obrodi so neredni, odvisni od mikroklimatskih razmer. Polni obrod se lahko pričakuje na vsakih 5–10 let, nepopolni pa na 3–5 let. V vmesnih letih bodisi ni semena na drevesu bodisi se razvijejo posamezna semena, ki pa so večinoma prazna, gluha. Prvo seme, ki odpade v septembru, je navadno slabe kakovosti, gluho ali vsebuje parazite – žuželke. Nekatere značilnosti bukovega žira so prikazane v naslednji tabeli.

Tabela 8: Značilnosti bukovega žira (¹ – povzeto po Suszka, Muller, Bonnet-Masimbert 1996, ² – povzeto po Regent 1980)

	Število žira na kg
– pri nabiranju (vlažnost 25 %) ¹	3.000–5.000
– po sušenju (vlažnost 8 %) ¹	3.500–5.800
– pri nabiranju (vlažnost 22–30 %) ²	3.600–6.800 (povpr. 4.600)
Masa 1000 plodov ¹	150–300 g (povpr. 250 g)
Masa 1 hektolitra plodov ¹	cca 50 kg sveži žir, 39–45 kg suhi žir



Slika 15: Navadna bukev: faze razvoja ženskega in moškega cvetenja in plod navadne bukve (risba Marija Prelog)

9.1.2 Nabiranje in dodelava žira

Nabiranje žira je skoraj vedno s tal. Če se nabirajo zaprti plodovi s podrtega drevja, jih je treba razprostreti v tanki plasti na suhem prostoru, dokler se ne odprejo, potem se posamezni žiri ločijo s stresanjem in sejanjem. Priporočljivo je nabiranje takoj po odpadanju, da se zmanjšajo izgube zaradi glodavcev in ptic ter razvoj bolezni. Čiščenje tal pod drevesi izboljša razmere za nabiranje. Žira, ki odpade prvi, ni priporočljivo nabirati.

Najbolj razširjeno je ročno nabiranje. Druge metode vključujejo uporabo mrež in preluknjanih folij, po metanje pod drevjem in sesanje s prenosnimi sesalniki. V vsakem primeru se nabere mešanica plodov, žira, vejic, listja in kamenja. Prvo čiščenje se lahko opravi na terenu, pri čemer se izločijo kamenje, pesek in večji del listja. Nato se žir v tanki plasti razprostre za nekaj tednov v bližini mesta nabiranja. Vsaka partija se razprostre ločeno po tleh, kjer se delno posuši. V tem času se žir vsakodnevno ročno premeša. Drug način razvrščanja in čiščenja je z uporabo vodnih usedalnikov, vendar je v tem primeru nujno takojšnje delno sušenje žira.

Mešanica žira in nečistoč se prevaža v vrečah iz jute ali v mrežah do mesta dodelave. V Sloveniji je do zaprtja potekala dodelava v podjetju Semesadike Mengeš, kasneje pa v Drevesnici Omorika na Muti in na Gozdarskem inštitutu Slovenije za potrebe semenske hranilnice Zavoda za gozdove Slovenije. Ob prihodu je vlažnost žira navadno med 25–32 %, zato se ga najprej dosuši (48 ur na zraku ali v sušilniku pri 18–20 °C). Nato gre na mehansko čiščenje, odvisno od tipa in količine nečistoč:

- v vodnem usedalniku za odstranjevanje gluhih semen,

- v zračnem puhalniku za odstranjevanje lahkih nečistoč,
- v zračnem situ, v katerem se pri različnih dimenzijah mreže (npr. zgornja z 9-milimetrskimi, spodnja z 8-milimetrskimi odprtini) v curkih zraka odstranijo kamenje, majhen žir in lahke nečistoče.

Po tujih standardih je sprejemljiva čistost partije žira 85–95 %.

Žir spada med ortodoksko seme, kar pomeni, da se lahko njegova vlažnost pred shranjevanjem močno zmanjša brez vpliva na vitalnost. Stopnja izsušitve je odvisna od predvidenega časa shranjevanja in uporabljene metode sušenja, vendar v nobenem primeru temperatura med sušenjem ne sme presežati 18–20 °C.

Pri shranjevanju čez eno zimo se lahko bukov žir izsuši do 20–25 % vlage in shrani pri 3 °C v suhem substratu (v šoti ali vermikulitu) ali pa se izsuši na 12 % vlage in potem shrani pri 3 °C do konca zime, ko se začne pred kalitvijo z vlažnim predpostopkom pri isti temperaturi. Pri shranjevanju za dlje kot eno leto je nujno znižati stopnjo vlažnosti na 8–9 % pred začetkom shranjevanja, ki poteka pri –5 do –10 °C v hermetično zaprtih posodah. Suši se lahko pri 18–20 °C z ventilatorjem, kar se lahko prekinja s sušenjem brez pihanja. Sušenje lahko traja od nekaj ur do nekaj dni, odvisno od relativne zračne vlage in vlažnosti partije semen. Kapaciteto sušenja je mogoče izboljšati z uporabo suhega zraka s kondenzacijo zračne vlage na površini kondenzatorja, v katerem kroži hladna voda, ali na površini hladilnega sistema v hladilniku. Po sušenju je treba žir ponovno prečistiti.

9.1.3 Nabiranje in dodelava žira

Ločimo kratkotrajno shranjevanje čez eno zimo (do spomladanske setve) in dolgotrajno shranjevanje zaradi nerednega obroda (do pet ali šest let).

Kratkotrajno shranjevanje lahko poteka v mediju/substratu ali brez njega. Izbor metode je odvisen od načina odstranjevanja dormantnosti žira pred setvijo. Tradicionalne metode shranjevanja temeljijo na vzdrževanju vlažnosti nad 25 % v času shranjevanja, lahko s pomočjo vodnih razpršilnikov in z vključitvijo hladne periode (vendar brez zmrzovanja). Tako se lahko bukov žir (brez substrata) razprostre neposredno na gola gozdna tla in prekrije s plastjo slame ali listja, pozneje pa s snežno odejo. Postopno tajanje snega povzroči imbibicijo semen, ki je potrebna za prekinitev dormantnosti.

Bukov žir se lahko shranjuje tudi v hladni jami, vendar je treba v tem primeru tri tedne pred setvijo dodati veliko količino vode, potem pa žir vsakodnevno do setve premešati. Setev sledi, ko semenska korenina preseže dolžino 1–2 mm.

Bukov žir, ki se izsuši pod 20–25 %, se lahko uskladišči tudi v suhem substratu (vermikulit ali pesek). Mešanica se nato shrani v hladilnici (3–4 °C), substrat pa se pred setvijo nekajkrat navlaži, da se prekine dormantnost semen. V Franciji poleg tega uporabljajo tudi shranjevanje bukovega žira z 12 % vlago v hermetično zaprtih posodah pri 3 °C, čemur sledi predobdelava s substratom ali brez njega.

Za vse te postopke je težko določiti stopnjo dormantnosti in zato tudi čas predobdelave, saj se manjša dormantnost razvije med časom shranjevanja, predvsem kadar je delež vlage več kot 20 %. Zato je priporočljivo tudi pri kratkotrajnem shranjevanju uporabiti enako metodo kot za dolgotrajno shranjevanje, saj je tako lažje določiti stopnjo dormantnosti in čas predobdelave semena.

Dolgotrajno shranjevanje je potrebno zaradi nerednega obroda bukve. Uspešne metode so razvili v sodelovanju med Francijo in Poljsko, med drugim uporabljajo tudi shranjevanje pri povečani koncentraciji CO₂.

Hladna stratifikacija bukovega žira

A) Hladna stratifikacija semena v mediju:

- seme se tretira na suho s fungicidom (proti glivi *Rhizoctonia solani* J. G. Kühn),
- nato se popolnoma navlaži kontaktno z vlažnim medijem (ne v čezmerni mokroti),
- nato se v vlažnem mediju shranjuje pri 3 °C do pojava semenske korenine pri 10 % vseh vitalnih semen; odvisno od X lahko ta čas traja od 1 do 3 mesecev; časa te stratifikacije ni mogoče podaljševati, čeprav lahko traja še pribl. 50 dni, preden vzkalijo vsa semena.

B) Odstranjanje dormantnosti brez medija s predhlajenjem:

- seme se pri 3 °C navlaži na 30–32 % (nikoli do 34 %!),
- sledi tretiranje (moko) s fungicidom,
- nato se hrani pri 3 °C pri vlažnosti 30–32 % (nikoli do 34 %) za čas X + 2 (ali X + 4) tedna; čas X je odvisen od stopnje dormantnosti semen in je pomemben za nadaljnje shranjevanje (čas X je lahko od štiri do maksimalno 20 tednov, odvisno od partije semena); lahko se uporabi tudi konstanten čas 6–10 tednov;
- ker je raven vlažnosti zadostna za prekinitev dormantnosti, ne pa tudi za kalitev, je tako mogoče popolnoma prekiniti dormantnost vsega semena pred kalitvijo v drevesnici ali v testu kalivosti.

V vsakem primeru se seme namesti v manjše pokrite pladnje, na katere se napiše datum začetka postopka in predvideni datum zaključka postopka. Pladnji se namestijo v hladilno komoro in občasno kontrolira vlažnost in pojav okužb (enkrat na teden do dva, na koncu stratifikacije najmanj enkrat tedensko). V primeru okužb je treba okuženo seme odstraniti, preostalega pa oprati in namestiti v nov medij.

Analize kakovosti semena: Testiranje semena se izvaja po splošnih protokolih ISTA. Velikost odvzetega vzorca je 1000 g, delovnega vzorca pa 500 g. Zaradi dormantnosti navadno test vitalnosti zamenja test kalivosti. Uporabijo se lahko analize prerezanega semena, najpogosteje je uporabljen TTC-test, rentgenografija daje manj podatkov o semenu. Po prekinitvi dormantnosti so poleg testov kalivosti v uporabi tudi testi vznika kalic, ki dajo boljšo informacijo o sposobnosti partije semena za kalitev.

Setev v drevesnici: Za sadnjo v gozdarstvu se uporabljajo 40–80 cm visoke sadike, ki potrebujejo 3–5 let

Določanje stopnje dormantnosti semena (X) za bukev: Na vzorcu 25 semen (za vsako posamezno partijo) se določi stopnja dormantnosti (X) s testom kalivosti 10 % vitalnega semena (razvoj semenske korenine) pri 3 °C (na filter papirju ali mokrem vermikulitu v hladilni komori) pri vlažnosti 30–32 % (nikoli do 34 %!); vitalnost semena se določi s TTC-testom. Čas X je lahko od štiri do maksimalno 20 tednov, odvisno od partije semena (provenienca, leto obroda, način in čas nabiranja itd.).

vzgoje v drevesnici (1 + 2 ali 1 + 3). V Franciji in na Poljskem sejejo nedormantno seme navadno konec aprila ali na začetku maja, od 5 do 7,5 kg semena na gredico, veliko 100 m², v vrstice, pri čemer vzgojijo od 8000 do 32.000 sadik na 100 m². Prekrivna plast je debela 2–3 cm. Navadno je treba zatirati glive iz rodov *Phytophthora*, *Pythium* in *Rhizoctonia*. S setvijo v tunele je možno vzgojiti uporabne sadike že v enem letu. V vsakem primeru je potrebna ustrezna kakovost tal, ki omogoča dober razvoj korenin.

IZVOR ILUSTRACIJ:

Priročnik za gozdni genetski monitoring

Bajc, M., Aravanopoulos, F., Westergren, M., Fussi, B., Kavaliauskas, D., Alizoti, P., ... Kraigher, H. (Ur.). 2020. Priročnik za gozdni genetski monitoring. Ljubljana: Gozdarski inštitut Slovenije, založba Silva Slovenica. <http://doi.org/10.20315/SFS.168>

9.2 Hrasti: dob (*Quercus robur* L.) in graden (*Quercus petraea* Liebl.)



Slika 16: Hrasti: habitus doba (levo) in gradna (desno) (risba Eva Margon)

Hrasti v slovenskih gozdovih obsegajo 8 % lesne zaloge. Naravno je prisotnih šest ali sedem vrst: *Q. robur* L. (7 % v lesni zalogi vseh hrastov), *Q. petraea* (Matt.) Liebl. (82 %), *Q. pubescens* Willd. (2 %), *Q. cerris* L. (8 %), posamezni *Q. ilex* L. in *Q. crenata* Lam., obstajajo pa tudi zapisi o *Q. virgiliana*, za katerega pa se je kasneje izkazalo, da gre za križanca puhastega hrasta z gradnom in dobom (Jerše in Batič v Gozd V 2007). Vneseni vrsti sta *Q. rubra* L. in *Q. palustris*. Letni posek vseh hrastov je reda velikosti 90.000 m³.

Nižinski hrastovi gozdovi so med najbolj spremenjenimi gozdnimi ekosistemi v Sloveniji. Večinoma so bili spremenjeni v kmetijske površine ali pozidani. Tako je areal hrastov zelo fragmentaren, populacije so majhne, izolirane, pogosto pod stalnimi vplivi onesnaževanja in spreminjanj ravni podtalnice. Največji kompleks dobovih gozdov je v območju občasno poplavljenega Krakovskega gozda, ki obsega pribl. 3000 ha. Gradn uspeva tudi na bolj sušnih rastiščih, večinoma do 700 m nadmorske višine, občasno tudi nad 1000 m visoko, vendar je tudi ta podatek treba preveriti zaradi morebitnih zamenjav popisovalcev z dobom.

Skupino sistematsko sorodnih hrastovih vrst – doba, gradna in puhastega hrasta v Sloveniji označujejo velika genetska in morfološka pestrost, pogosta medvrstna križanja z introgresijo genov ene vrste v drugo in nedefinirane ekološke niše posameznih hrastovih vrst. Vir vrstne pestrosti pri hrastih je njihov genetski sistem. V evolucijskem smislu je razvoj proučevanih hrastovih taksonov danes na različnih stopnjah. V nekaterih okoljih je diferenciacija doba, gradna in puhastega hrasta končana, kar se kaže v ločenih in morfološko različnih populacijah

vseh treh vrst. Drugje, predvsem na vmesnih rastiščih med optimumi hrastovih vrst, pa proces diferenciacije ni končan, posledica je množica vmesnih, hibridnih ekotipov hrastovih vrst. Pojav hibridov omejuje natančnost podatkov iz popisov gozdov, tako da poučen gozdar lahko zabeleži tudi uspevanje hrasta doba v nadmorskih višinah in na rastiščih gradna (nad 1000 m visoko), prav tako je na prehodnih rastiščih v Krakovskem gozdu mogoče opaziti pojav križancev in posameznih čistih osebkov gradna.

Letno število sadnje sadik hrasta je 150.000 za obe večinski vrsti (pribl. 9 % vseh sadik), količina želoda pa od okoli 300 kg do več ton letno za vsako vrsto. Za obnovo kraških pogorišč se dodatno zbere in poseje še okoli 100 do 300 kg semena cera in hrasta puhavca.



Slika 17: Hrast: listi in plodovi doba (risba Eva Margon)

Dob in graden dosežeta v sestoji reproduktivno zrelost okoli 50.–60. leta, na prostem že okoli 30.–40. leta. Optimum za proizvodnjo kakovostnega semena je med 100 in 220 leti starosti. Hrasti so enodomni, oprashaevanje poteka z vetrom. Cvetijo v maju in juniju. Pri dobu so posebno zanimivi pozno odganjajoči osebki in populacije, ki so zaželeni s stališča odpornosti proti pomladanski pozebi in škodljivcem. Cvetenje je lahko relativno redno vsakih nekaj let, vendar je proizvodnja semena močno odvisna od vremenskih razmer, tako da dober obrod ni pogost.

Želod zraste do svoje polne velikosti do konca avgusta. Prvi želodi začnejo odpadati že poleti v primeru suše, v avgustu in septembru je navadno velik delež gluhih semen in semen, ki so dom raznim škodljivcem. Želod obeh vrst fiziološko zrelost in ustrezno kakovost navadno doseže oktobra. Podatki o želodu so navedeni v naslednji tabeli.



Slika 18: Hrast: listi in plodovi gradna (risba Eva Margon)

Tabela 9: Značilnosti želoda doba in gradna (¹ – povzeto po Suszka, Muller, Bonnet-Masimbert 1996)

	Dob ¹ (Francija, Poljska)	Dob (Krakovski gozd)	Graden ¹ (Francija, Poljska)
Število želodov na kg	145–500 (povpr. 250)		130–650 (povpr. 375)
Masa 1000 želodov	2–7 kg (povpr. 4 kg)	4,6–7 kg (povpr. 6 kg)	1,5–5 kg (povpr. 3.1 kg)
Masa čistega želoda na hektoliter	60–80 kg		50–80 kg
Masa želoda na drevo (120 let, krošnja s 120 m ² , močan obrod)		~ 20 kg	
Masa želoda na ha (dober obrod)		1–2 t/ha	

Zaradi naravnih križancev med dobom in gradnom je v semenskih sestojih priporočljivo izvesti morfometrične analize listja v opadu. Z multivariantno analizo vsaj petih značilnosti listov je mogoče relativno natančno določiti taksonomsko pripadnost posameznega drevesa in povprečje za populacijo. Načeloma se sme kot izbran semenski sestoj odobriti samo čist sestoj ene vrste.

Želod se nabira ročno s tal oktobra. Posamezni delavec ga lahko nabere od 20 do 50 kg dnevno. V sestoji se pred nabiranjem lahko razprostrejo mreže ali pa poskuša najti shrambe veveric, ki zberejo najbolj kakovosten želod. Želod je občutljiv za udarce, zato je treba pri zbiranju in ravnanju z njim paziti. Ob nabiranju ima seme večinoma

90 % čistost. Shranjuje in prenaša se v tankih plasteh in vrečah iz jute.

Seme je neosušljivo (rekalitrantno) in njegova vlaga ne sme pasti pod 40–42 %. Zaradi velike fiziološke aktivnosti lahko temperatura semena pri shranjevanju in transportu hitro zraste, vlažnost pa pade. Želod pogosto nosi spore patogene glive *Ciboria batschiana* Buchw., ki ga mumificirajo. Zato seme navadno škropijo z benomilom in podobnimi pripravki (0,4 g/kg želoda), v večjih drevnicah pred shranjevanjem uporabljajo tudi termoterapijo (od dve do dve uri in pol v vodi pri natančno 41 °C). Shranjevanje semena je težavno, navadno obdrži vitalnost pri veliki vlagi (40–45 %) pri okoli –1 °C samo čez eno zimo ozi-

roma do največ 18 mesecev (v laboratorijskih razmerah v majhnih količinah pa tudi do tri zime). Z razvojem metode daljšega shranjevanja želoda se ukvarja več skupin raziskovalcev v Evropi, za zdaj še neuspešno. Želod ni dormanten in lahko vzkali že jeseni. Postmaturacija in predkalitev želoda sodita v okvir raziskav razvoja metode shranjevanja mladih klic ali izoliranih embriev.

Analize kakovosti semen: Velikost vzorca je 2,5 kg za testni vzorec, 1 kg za delovni vzorec, kar zajema pribl. 500 želodov. Za teste kalivosti se po metodi ISTA odreže 1/3 želoda in odstrani testo.

V *drevesnicah* v Franciji proizvedejo na gredice, velike 100 m², okoli 7000 sadik iz cca 35 kg želoda. Gostota setve v Franciji je okoli 25 želodov na tekoči meter. Na Poljskem posejejo na isti površini v drevesnici okoli 55 kg želoda v vrstice, nerazporejeno na gredico pa 250–300 kg. Prekrijejo ga s 3–5 cm debelo plastjo zemlje ali drugega materiala. Delež kalivosti v drevesnici je manjši kot v testih: normalna kalivost za želod doba s 44 % vlažnosti je do 100 %, s 37 % vlažnosti 89 %, želod iz Krakovskega gozda je pri 37 % vlažnosti kalil v 82 %. Povprečen delež kalivosti v odprti drevesnici na Poljskem je okoli 50 % za dob in 70 % za graden.



Slika 19: Hrasti: faze moškega cvetenja (risba Eva Margon)

9.3 Veliki jesen (*Fraxinus excelsior* L.)

Veliki jesen je splošno razširjena vrsta, ki uspeva od nižin do nadmorskih višin nad 1000 m. Uspeva na okoli 120.000 ha gozdov, večinoma v manjših skupinah ali posamič. Za obnovo gozdov s sadnjo in setvijo se je do pojava jesenovega ožiga (*Chalara fraxinea*, *Hymenoscyphus fraxineus* (Baral in sod. 2014), *Chalara fraxinea* (Kowalski in sod. 2006, *Hymenoscyphus pseudoalbidus* (Queloz in sod. 2011) letno nabralo v povprečju od 200 do 400 kg semena in zasadilo okoli 100.000 sadik oz. 5 % vseh sadik za sadnjo v okviru rednih gojitvenih del. Po letu 2010 se sadike jesenov zaradi priporočil fitopatologov v drevesnicah in za sadnjo v gozdovih praktično ne uporabljajo, čeprav bi bilo za ohranitev vrste primerno načrtno razmnožiti proti boleznim bolj odporne osebke in s finančnimi spodbudami podpreti povečano sadnjo sadik velikega jesena, saj bi le tako lahko ohranili tudi to vrsto (in sorodne) v naših gozdovih.

Biologija cvetenja je zapletena, saj navadno eden od obeh spolov cvetov na drevesu odmre, tako da dobimo moška ali ženska drevesa, ki se lahko razlikujejo tudi po fenotipu rasti. Jesen reproduktivno zrelost doseže med 30. in 40. letom starosti. Cveti redno na vsaki dve do tri leta.



Slika 20: Veliki jesen: habitus (risba Metka Kladnik)



Slika 21: Veliki jesen: faze cvetenja, ženskih in moških cvetov. a) dvospolni (vrh), moški (levo), ženski (desno), b, c, č) moški cvetovi, d) ženski cvetovi (risba: Metka Kladnik).

Samare, ki so pritrjene v grozdih, se postopno razvijajo do konca septembra ali oktobra. Avgusta so še zelene, nato se postopno osušijo na drevesu in spremenijo barvo v rjavo. Samare so dolge okoli 4 cm in široke 6–8 mm, v vsaki pa je po eno seme. Embrio se razvija sredi endosperma do približno polovice svoje končne velikosti ob zrelosti semena.

Značilnosti samar velikega jesena: masa 1000 samar je od 65 do 100 g, število samar na kg je 10.500 do 15.500, masa 1 hektolitra samar pa je od 15 do 20 kg.

Nabiranje zrelega semena navadno poteka ok-

tobra in novembra, nabiranje zelenega semena pa konec avgusta. Zelene samare ni mogoče shranjevati, takoj gredo v setev. Jesen potrebuje nekaj mesecev tople stratifikacije, ki ji sledi nekaj mesecev hladne. Samare, ki so posejane, dokler so še zelene, imajo na voljo ustrezen čas za dozorevanje embria pred začetkom hladne periode. Čas prve tople periode je zelo kritičen, če je prekratek, je uspeh setve zelenih samar slab, seme preleži in vzkali šele drugo pomlad. Zato je bolje nabirati rjavo seme. Seme, nabrano oktobra in novembra, je treba shraniti v drevesnici in posejati po predtretmaju drugo pomlad po nabiranju.

Ob nabiranju je vlažnost samar lahko okoli 50–60 %, zato jih je treba sušiti pri temperaturi pod 20 °C v tanki plasti, do vlažnosti 8–10 %. Seme je osušljivo, možno je dolgo shranjevanje pri temperaturi od –3 do –5 °C za 10 let. Krajše shranjevanje je možno v zračni senčni lopi v vrečah iz jute.

Prekinitev dormantnosti: Zaradi zapletene oblike dormantnosti je potrebna topla in hladna stratifikacija, v mediju ali brez njega.

V mediju: Seme se navlaži v celoti v stiku z medijem (šota : pesek v razmerju 1 : 1); po potrebi se lahko tretira s fungicidom (v Franciji bakrov oksikvinoleat); vlažnost medija se kontrolira vsak teden.

Brez medija: Seme se postopno navlaži s škropljenjem na 55–60 % vlage (pri tej vlagi se prekine dormantnost, seme pa še ne začne kaliti). Nato se tretira s fungicidom in shrani v plastični posodi, ki ne sme biti hermetično zaprta (omogočeno mora biti omejeno kroženje zraka). Stopnja vlažnosti se določa vsak teden s tehtanjem.

Postopek: Najprej se seme stratificira v toplem 6–16 tednov (navadno 16 tednov) pri 15 °C ali pri 20 °C (čas rasti embria v semenu, dokler ne napolni 80–90 % dolžine semena; možno ga je kontrolirati z vzdolžnim rezom pod lupo), nato 16 tednov pri 3 °C (odstranjevanje dormantnosti embria).

Shranjevanje semena: Po stratifikaciji se lahko seme bodisi:

- takoj poseje (oziroma testira kalivost z metodo ISTA ali po postopkih iz Francije pri 5–15 °C (14 h + 10 h) in Poljske pri 3–20 °C (16 h + 8 h) 8 tednov na filter papirju;
- shrani vlažno nedormantno pri –3 °C za največ 8 tednov;
- postopno posuši pri okoli 20 °C na 8–10 % vlage in shrani nedormantno za dve leti ali več pri –3 °C do –5 °C.

Analize kakovosti semena: Testni vzorec po metodi ISTA je težek 400 g, delovni vzorec 200 g. Zaradi dormantnosti se izvajajo samo testi vitalnosti:

- z vzdolžnim prerezom po namakanju 18 ur v vodi; uporablja se za % polnih, praznih, parazitiranih in mrtvih semen, navadno za hiter test pred nabiranjem; vitalnost nakazuje bel embrio v belem endospermu, vendar mora biti preverjena z vitalnostnimi barvanji;
- TTC: seme se odstrani iz samare in namaka v vodi 18 ur; potem se odreže 0,5 mm vzdolž obeh strani in ponovno namaka od 8 do 24 ur pri 30 °C v temi v 1 % TTC pri pH 6,5–7,5 (sveže seme se namaka samo 8–10 ur); po izpiranju z vodo se endosperm razreže na polovico in pregleda embrio, ki mora biti povsem obarvan; dovoljene so samo manjše nekroze v endospermu daleč stran od embria;
- indigo-karmin in rentgenografija se manj uporabljata za jesen.

V **drevesnici** pogosto zelene samare sejejo konec poletja, vendar je uspeh lahko zelo različen. Shranjeno seme je priporočljivo sejati od marca do aprila po uporabi različnih metod prekinitve dormantnosti. Pomembno je, da je topla perioda dolga okoli 16 tednov. Seme se prekrije z 1–2 cm peska. Na Poljskem posejejo 2–3 kg samar na gredice, velike 100 m², v vrstice in pridobijo okoli 8000 sadik ali vprek na gredico za vzgojo do 30.000 sadik. Gustota setve vitalnega semena na m² je 40–60, izplen 30–50 sadik. V plastičnih tunelih se seje 160–200 vitalnih semen za vzgojo do 80 sadik.



Slika 22: Veliki jesen: listi in seme (samare) (risba Metka Kladnik)

9.4 Ostrolistni javor (*Acer platanoides* L.)

Ostrolistni javor je splošno razširjen v različnih nadmorskih višinah, raste posamič ali v manjših skupinah. V gozdarstvu se le redko sadi, zato ga prikazujemo predvsem za primerjavo med ortodoksnim in rekalcitrantnim semenom istega rodu.

Reproduktivno starost v sestoji doseže pri 40 letih, na prostem pa pri 20. Cvetovi so dvospolni, cveti aprila in maja, opráševanje je s čebelami. Seme sestavljata dve samari, zraščeni pod topim kotom, večjim od 90°. Samari se pred odletavanjem ločita. Seme je ob zrelosti rjavo, nima endosperma, embrio je popolnoma zelen tudi pri dormantnem semenu. Seme dozori septembra, samare odletavajo oktobra in novembra z vetrom. Semensko leto je bodisi vsako leto bodisi vsaj na dve do tri leta.

Značilnosti samar ostrolistnega javorja: masa 1000 samar je 100–400 g (povpr. 140 g), število samar na kg je 2800–10.300 (povpr. 6300).

Vitalnost semena je navadno reda velikosti 75 %. Nabiranje poteka septembra, preden samare spremenijo barvo v rjavo. Po tem času zlahka odletavajo z vetrom. Posamezno drevo lahko v semenskem letu proizvede do 15 kg samar. Masa semen, ki jih lahko delavec nabere na dan s posameznega drevesa, je 2,5–5 kg. V sestoji je nabiranje veliko bolj težavno.

Sušenje: Zeleno seme (začetek oktobra) ima navadno delež vlage 49–59 %; rjavo seme (konec oktobra in začetek novembra) pa 32–41 %. Seme se suši pri 17–19 °C v suhem prostoru približno en teden, da pade vlažnost s povprečnih 35 % na 11,5 %. Po drugem tednu sušenja pade na 8 %.

Test vitalnosti:

1. Z rezanjem (samo za svež semenski material):
 - 1) seme se odstrani iz ovojnice,
 - 2) prešteje se prazno in poškodovano seme,
 - 3) ostanek semen se prereže; težava so zeleni kotiledoni, ki so lahko zeleni, tudi če je seme mrtvo,
 - 4) živo seme je z veliko verjetnostjo tisto, katerega prerezana površina se sveti, kotiledoni so imbibirani, seme ni niti najmanj poškodovano,
 - 5) če se ta test izvaja na suhem semenu ali semenu, ki je bilo dlje časa shranjeno, se lahko rezultati izrazijo samo kot % polnih semen.
2. TTC:
 - 1) 4 x 50 ali 4 x 100 semen se namoči v vodi za 18 ur,
 - 2) odstrani se perikarp,
 - 3) odstrani se majhen del semenske ovojnice in seme ponovno namoči za nekaj ur v vodi, dokler ni popolnoma imbibirano,
 - 1) do 3): suho ali dlje časa shranjeno seme se namesto tega raje hladno stratificira pri 3–5 °C za 10–14 dni,

Shranjevanje: Samare ostrolistnega javorja se le redko shranjujejo, ker so semenska leta precej pogosta. Če se shranjujejo, se pri vlažnosti 8–1 %, v zaprtih posodah, pri –3 do –10 °C. Seme je odporno proti nizkim temperaturam tudi pri veliki vlažnosti.

Odstranjevanje dormantnosti: Uporablja se hladna stratifikacija pri 1 ali 3 °C za 6–14 tednov v vlažnem mediju; v tem primeru seme najbolje kali po koncu stratifikacije, prav tako pri 3 °C. Možni sta tudi hladno-topla stratifikacija in hladno-topla kalitev, vendar v tem primeru lahko zelo upade kalivosti pri minimalni nepravilnosti; priporočljivo je tudi zamrzovanje semena pri –3 °C za 0–20 tednov pred kalitvijo pri menjavanju temperatur, ki se postopno dvigajo od 1–3 °C, 1–5 °C, 1–10 °C, 1–15 °C, 1–20 °C do stalno 20 °C.



Slika 23: Ostrolistni javor: seme (risba Teja Milavec)

- 4) gole embrije se nato namoči za 5–8 ur pri 30 °C v 1 % raztopini TTC v fosfatnem pufru (pH 6,5–7,5),
- 5) vitalno je seme, ki je povsem obarvano ali kjer radikula ni obarvana ali kjer so manjše nekroze na distalnem delu kotiledonov,
- 6) nevitalno je seme, kjer so vidne nekroze v bližini embrionalne osi.

Test kalivosti po metodi ISTA (1996):

- hladna stratifikacija (zmrzovanje) v vlažnem mediju (pesek in fina šota) pri 1–5 °C za dva meseca (semenu se odrežejo krilca); kontrola vsak teden,
- nato test kalivosti na pesku ali papirju v 21 dneh pri 20 °C.

V drevesnici: Samare ostrolistnega javorja se lahko takoj po nabiranju (med 15. septembrom in 15. oktobrom) poseje v drevesnici ali po krajšem shranjevanju delno posušenih semen ali po sušenju in kratkoročnem ali dolgoročnem shranjevanju pri nizkih kontroliranih temperaturah. Po setvi se prekrijejo z 2–3 cm zemlje ali mešanice žagovine in peska. Na gredico 100 m² se poseje 4 kg samar v vrstice ali dvakrat toliko po celotni gredici. Kalivost je navadno v območju 50–90 %. Na omenjeni gredici se lahko vzgoji 10.000–30.000 sadik.

Samare se lahko čez zimo shranjujejo tudi v gozdu, prekrite z listjem ali v jamah, pomešane s peskom. Vendar lahko pri tem prihaja do prezgodnje kalitve v milih in vlažnih zimah. Če so samare posušene, jih je treba stratificirati na hladnem od maja do jeseni, konec jeseni se vlažnost medija poveča, seme se poseje spomladi naslednje leto. Seme pogosto začne kaliti pred setvijo in niti znižanje temperature pod 0 °C ne ustavi tega procesa.

Priporočajo shranjevanje samar pri pribl. 10 % vlažnosti v zaprtih posodah pri –3 do –10 °C. Po odmrzovanju se lahko stratificirajo pri +3 °C za čas, ki se določi na podlagi kontrolnega vzorca v stratifikaciji. Čas setve se lahko izračuna na podlagi informacije iz kontrolnega vzorca. Pri tem postopku se prezgodnjo kalitev lahko ustavi z znižanjem temperature na –3 °C za do 8 tednov. Vse faze te dodelave semena se izvajajo v nadzorovanih razmerah, neodvisno od zunanjih dejavnikov.

9.5 Gorski javor (*Acer pseudoplatanus* L.)

Gorski javor je splošno razširjena vrsta. Raste v vseh nadmorskih višinah posamič ali v skupinah v mešanih sestojih. V Sloveniji je najbolj razširjen na karbonatni podlagi, čeprav uspeva tudi drugod, predvsem v višinskem pasu od 400 do 1000 m visoko.

Cveti od aprila do maja, pred in med olistanjem. Cvetovi tvorijo grozdasta socvetja, ki so lahko dolga 13–20 cm. Cvetovi so dvospolni, vendar navadno bodisi prašniki ali pestiči propadejo, tako da lahko delujejo samo kot moški ali ženski cvetovi v različnih razmerjih obeh spolov. V socvetju so bazalni in osrednji cvetovi navadno ženski, končni pa moški. Enospolna socvetja so redka, prav tako so redka enodomna drevesa. Cvetovi različnih spolov dozorevajo v različnem času, čas cvetenja je 7–15 dni. Opraševanje je večinoma z žuželkami.

Plodovi so zbrani v grozdu, ki je lahko dolg do 29 cm, število plodov na grozd pa je od nekaj do več kot 30. Vsak plod sestavljata dve samari, ki sta zrasli pod kotom 60 do 90 °C. Samare so dolge 36–55 mm in vsaka vsebuje po eno seme brez endosperma v velikosti graha. Samare dozorevajo jeseni, ko postanejo krilca svetlo rjava s temnejšimi žilami.

Gorski javor semeni redno vsake dve do tri leta, obilno, od 20. leta na prostem, od 40. leta pa, če raste v sestoju.

Značilnosti samar gorskega javorja: masa 1000 samar s krilci je 66–180 g (povpr. 120 g), število samar s krilci na kg je 5500–16.000 (povprečno 11.000) samar.

Nabiranje: Ob odletavanju se samari ločita v samostojni letalki. Veter lahko raznese vse samare s posameznega drevesa v enem dnevu.

Nabiranje poteka pred vetrovnim obdobjem, konec septembra do srede oktobra, ko samare spremenijo barvo iz zelene v rumeno. Takoj jih je treba posejati ali stratificirati, pri čemer lahko predčasno začnejo kaliti. Seme se lahko nabira na tleh ali z drevesa, s tresenjem ali plezanjem, ali s posekanega drevja.

S predhodnim čiščenjem na terenu se odstrani listje in peclje grozdov. Transportira se v vrečah z velikimi odprtini, da se prepreči razvoj plesni. Končno čiščenje je s sejanjem ali preprihavanjem. Krilca lahko ostanejo na semenu.

Sušenje: Vlažnost samar ob nabiranju je 42–55 % sveže teže. Seme gorskega javorja je neosušljivo (rekalci-

trantno), delež vlage ne sme pasti pod 24 % (za celo samaro).

Pri shranjevanju za eno zimo sušenje ni potrebno, za daljši čas pa se seme s krilci posuši na 24–32 % vlage oziroma čisto seme na 30–42 % vlage s kroženjem zraka pri temperaturi 18–20 °C. Sušenje v naravnih razmerah je oktobra in novembra težavno zaradi puhastega sloja, ki izolira seme perikarpa.

Shranjevanje: Samare se eno zimo lahko shranjujejo v vlažni šoti pri 3 °C in 40–50 % vlagi semen in zraka. Če seme začne kaliti, se ga shrani v šoti pri –3 °C.

Za daljše shranjevanje se seme osuši na 24–32 % vlage, shrani v zaprte posode za en dan na 0 °C, nato za ves čas shranjevanja na –3 do –5 °C. Pred uporabo se ponovno prestavi za en dan na 0 °C.



Slika 24: Gorski javor: seme (risba Teja Milavec)

Odstranjevanje dormantnosti:

- V mediju (5–14 tednov, izjemoma do 20 tednov):
 - ◊ po tretmaju s fungicidom se seme navlaži v vlažnem mediju (šota, pesek ali mešanica 1 : 1),
 - ◊ nato se shrani pri +3 °C, dokler 10 % semen ne začne kaliti (navadno za pribl. 14 tednov); tako seme se lahko takoj poseje ali shrani pri –3 °C do kalitve,
 - ◊ pri +3 °C je kalivost zelo počasna (8–12 tednov).
- Brez medija:
 - ◊ seme se postopno navlaži do 44–50 % (celo seme) ali 50–58 % (brez krilc),
 - ◊ sledi tretiranje s fungicidom,
 - ◊ seme se nato stratificira v tanki plasti pri +3 °C v plastičnih posodah, narahlo pokritih s plastično folijo (ne zaprto); vlažnost se kontrolira vsak teden,
 - ◊ čas za stratifikacijo se določi glede na stopnjo dormantnosti (čas X – enako kot za bukev),
 - ◊ po stratifikaciji brez medija je mogoče seme dve zimi shranjevati pri vlažnosti 24–32 % pri –5 °C v zaprtih posodah.

Test vitalnosti:

- Z rezanjem (3 x 50 ali 3 x 100 semen); težava so zeleni kotiledoni, ki so lahko zeleni, tudi če je seme mrtvo; rezultat se lahko izrazi samo kot % polnih, praznih in parazitiziranih semen.
- TTC:
 - 1) seme se hladno stratificira pri 3–5 °C za 10–14 dni,
 - 2) odstranita se perikarp in del semena,
 - 3) nato se seme ponovno namoči v vodi za nekaj ur,
 - 4) gole embrie se nato namoči za 5–8 ur pri 30 °C v 1 % raztopini TTC v fosfatnem pufru (pH 6,5–7,5),
 - 5) vitalno je tisto seme, ki je popolnoma obarvano ali pri katerem radikula ni obarvana ali so manjše nekroze na distalnem delu kotiledonov,
 - 6) ne vitalno je tisto seme, pri katerem so vidne nekroze v bližini embrionalne osi.

Test kalivosti po metodi ISTA (1996):

- hladna stratifikacija (zamrzovanje) v vlažnem mediju (pesek in fina šota) pri 1–5 °C za dva meseca (semenu se odrežejo krilca); kontrola vsak teden;
- nato test kalivosti na pesku ali papirju v 21 dneh pri 20 °C.

Izboljšave analize kalivosti:

- po hladni stratifikaciji (7–20 tednov) je boljše tudi test kalivosti izvajati pri +3 °C,
- po hladni stratifikaciji lahko določamo kalivost tudi z alternacijo temperatur med testom kalivosti med 5 in 15 °C (zadošča 3–4 tedne za popolno kalitev semena),

- test vznika v drevesnici: 4 x 50 semen, predtretiranih v mediju do začetka kalitve; nato se krilca odrežejo in seme posadi v posode z vlažnim medijem pri temperaturi 3–20 °C (16 h + 8 h dan) za 12 tednov (vznik se šteje vsak teden).

Setev v drevesnici: Setev svežih semen je mogoča takoj po nabiranju v jeseni. Pri setvi shranjenih semen je potrebna stratifikacija.

Na Poljskem posejejo na gredico, veliko 100 m², v vrstice 3,5 kg samar ali 8–10 kg po celotni površini. Tako je možno vzgojiti 10.000–30.000 sadik. Gostota setve je 160–300 samar na m. Posevek je treba zaščititi pred ptiči in glodavci, včasih proti pozebi, navadno se zasenci. V Franciji vzgojijo sadike v plastičnih tunelih v enem letu na dognojeni šoti. Gostota setve je okoli 160 samar na m², ob poprečno 50 % uspehu setve zraste pri tem okoli 80 sadik na m². Na Poljskem so številke dvakrat večje.

9.6 Črna jelša (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.)

Črna jelša raste v Sloveniji predvsem v nižinah in do 700 m visoko, lahko tudi višje, vendar je nad 1000 m redka. Več je je na karbonatni podlagi, predvsem ob vodotokih, in na vlažnih tleh.

Cvetni brsti so zastavljeni v prvem letu, cvetenje, opráševanje, oploditev in dozorevanje plodov pa sledijo v naslednjem letu. Rastline so enodomne. Cvetijo pred olistanjem, med februarjem in aprilom. Moški cvetovi visijo na koncih vej kot mačice, ženski cvetovi so združeni v dva do tri storžke, ki se razvijejo na bazi vejic, kjer rastejo poleg storžkov preteklega leta. Novi strobili imajo izrazit pecelj, dolgi so 1,5–2,5 cm. Opráševanje je z vetrom, spomladi, vendar do oploditve pride šele poleti.

Seme dozori v »storžkih« septembra ali oktobra. Strobili pri tem olesenijo in lahko dolgo ostanejo na drevesu. Odprejo se po prvem ostrem zimskem mrazu, seme odletava vse do pomladi. Plod je krilati orešek, ki vsebuje seme brez endosperma. Kalivost semen je največja, če nabiranje poteka oktobra, pri kasneje nabranem semenu pa upada.

Drevesa v sestojih začnejo semeniti pri 30 letih, na prostem pri 15. Semenijo lahko vsako leto, vendar je močan obrod samo na vsake dve do tri leta. Na semene nje močno vpliva vreme v času cvetenja in tudi eno leto prej, ko se tvorijo nastavki cvetnih brstov. Značilnosti semena črne jelše: 1000 semen tehta 0,7–1,5 g, v kilogramu jih je 500.000–780.000, masa čistega semena v 1 hektolitr storžkov je 1,5 kg, teža 1 hektolitra storžkov je 30 kg, masa semena iz 100 kg storžkov iz semenske plantaže v Nemčiji je bila 9–19 kg.

Zrelo sveže seme ima vlažnost 8–9 %. Veter ga lahko raznaša v radiju 30–60 m okoli drevesa, lahko pa ga raznaša tudi voda, zaradi krilc namreč plava na njej. Spodobno je kaliti tudi po 12 mesecih.



Slika 25: Črna jelša: storžki (risba Teja Milavec)

Naravno pomlajevanje je uspešno na golih mineralnih tleh ali v humusnem sloju, kjer ni kompetitivnih plevelov in druge vegetacije, v ugodnih vlažnostnih in svetlobnih razmerah. Kalivost je v povprečju okoli 40 %, zmanjšujejo jo polomljene luske iz storžkov in napadi gliv.

Storžke nabirajo novembra in decembra. Za kilogram semena je treba nabrati okoli 15–20 kg storžkov. Ob dobrem obrodu lahko en delavec nabere do šest kg storžkov. Zaradi velike vlage je treba storžke hitro prepekljati v semenarno v dodelavo.

Sveži storžki se namestijo v suh in dobro prezračen prostor, kjer se postopno odpirajo naslednjih nekaj tednov. Odpiranje se pospeši z dodelavo v sušilnici za iglavce pri 27 do 38 °C. Sušenje pri 20 °C traja 20–25 dni,

pri 40–45 °C pa samo dva dni. Seme, ki ostane v storžkih, se izloči s stresanjem v vrtečem se bobnu. Če se izloči s tekočo vodo na situ, shranjevanje ni možno.

Za čiščenje se uporabljajo sita z odprtini 3 mm (za večje nečistoče) in 1,5 mm (za prah ipd.). Vendar je pogosto težko ločiti polno in gluho seme. Tako je bila npr. v Nemčiji zapisana čistost 60 %, kalivost tega semena pa 40 %.

Seme ima 8–9 % vlažnosti ob izpadanju iz storžkov in tako se lahko shranjuje za največ 2–3 leta. Za dolgotrajno shranjevanje ga je treba posušiti do 5 do 7 % vlažnosti s sušenjem pri 30 °C 48 ur in tako se lahko shrani za pet let.

Seme z vlažnostjo okoli 10 % intenzivno diha pri sobni temperaturi. Tudi pri 2–4 °C. Če ne pade % kalivosti, takemu semenu pade energija klitja, kar kaže na staranje. Zato ga je treba čim bolj posušiti (seme je osušljivo, ortodoksno). Seme s 7 % vlažnostjo je mogoče shranjevati več let pri –4 do –10 °C. Za daljše shranjevanje je priporočljivo sušenje na 3 % vlažnosti.

Seme lahko v naravi takoj vzkali v ugodnih svetlobnih in temperaturnih razmerah. Po sušenju pa je kalivost močno zmanjšana in nanjo je mogoče vplivati s stratifikacijo svežega semena v važnem mediju pri 1–5 °C za 180 dni. Še bolje je po tej stratifikaciji seme zamrzovati 3 dni pri –20 °C. Na splošno velja, da je sekundarno dormantnost jelše mogoče odstraniti oziroma izboljšati kalivost suhega semena s 30–60-dnevno stratifikacijo v snegu, pesku ali mešanici peska in šote pri 1–5 °C.

Masa odvzetega vzorca za analize kakovosti je 8 g, masa delovnega vzorca pa 4 g. Analizo vitalnosti je mogoče izvesti z rentgenografijo semen, s katero se dobi informacija o polnem, gluhem, parazitiranem in poškodovanem semenu. Samo polno seme se potem lahko izbere za analizo kalivosti. Test kalivosti se izvaja na Jacobsonovem kalilniku, kjer se temperatura po poljskih protokolih enkrat dnevno za dve uri dvigne na 27 °C, preostali

del dneva pa je 20 °C. Delež kalivih semen in energija klitja se izračunata po sedmih in 14 dneh. ISTA-protokoli predpisujejo 20–30 °C (16 ur + 8 ur dan). Prvo štetje je po sedmih dneh, zadnje 21. dan. Kalivo je seme, pri katerem je semenska korenina zrastle vsaj do polovice dolžine semena. Pri vsakem štetju se odstrani vzkaljeno in gnilo seme. Kalivost je izražena kot povprečje kalivosti štirih vzorcev semena.

Za sadnjo v gozdu se navadno uporabljajo sadike vzgojne oblike 1 + 0. Setev je navadno marca–aprila. Uporabi se 0,5 do 1 kg semena na 100 m². Pokrovnost je debela pribl. 5 mm. Manj semena se poseje v vrstice, dvojno količino pa za setev po celotni površini gredice. Tako lahko vzgojijo 12.000–35.000 sadik na gredico. Vendar je mogoče pri visoki kakovosti semena vzgojiti 20.000 sadik tudi s setvijo samo 150–200 g semena na gredico. Kalivost v drevesnici je navadno majhna (5–15 %). Za vzgojo kakovostnih sadik je potrebna primerna gostota setve: za vzgojo sadik 1 + 0 je ustrezna gostota 60 sadik na m², za vzgojo 2 + 0 sadik pa samo 15–20 sadik na m².

Zelo pomemben dejavnik za uspeh setve je vlažnost tal. Priporočajo setev jelše takoj po taljenju snega. V marcu in aprilu je optimalna vlažnost zgornjih 10–30 cm tal. Sadike prenašajo tudi občasne poplave. Kasneje sadike bolje uspevajo v bolj suhih tleh.

Sadike je mogoče vzgajati tudi v lončkih. Sejejo se v lončke premera 7 cm, v maju se jih presadi v 8-litrsko lončko. Pri vzgoji sadik v lončkih je pomembna inokulacija s simbiotičnimi bakterijami iz rodu *Frankia*, ki v koreninskih gomoljčkih fiksirajo dušik iz zraka.

Sadike jelše so zelo občutljive za sušo ob presajanju in izkopu za sadnjo v gozdu in že po nekaj urah je preživetje močno zmanjšano. Gole korenine je treba takoj prekriti z zemljo. Med transportom pa je treba koreninski sistem zaščititi pred izsuševanjem.

9.7 Divja češnja (*Prunus avium* L.)

Divja češnja uspeva posamič ali v skupinah v mešanih sestojih od nižin do 700 m, redko tudi nad 1000 m. Pogosteje raste na karbonatni podlagi.

Dvospolni cvetovi cvetijo v aprilu in maju. Opraševanje je s čebelami. Cvetovi so zelo občutljivi za pozebo. Oprašitvi ne sledi vedno oploditev zaradi inkompatibilnosti alelov. Tako prihaja do intersterilnih skupin, ki jih je treba upoštevati pri odobritvi semenskih objektov in snovanju semenskih plantaž.

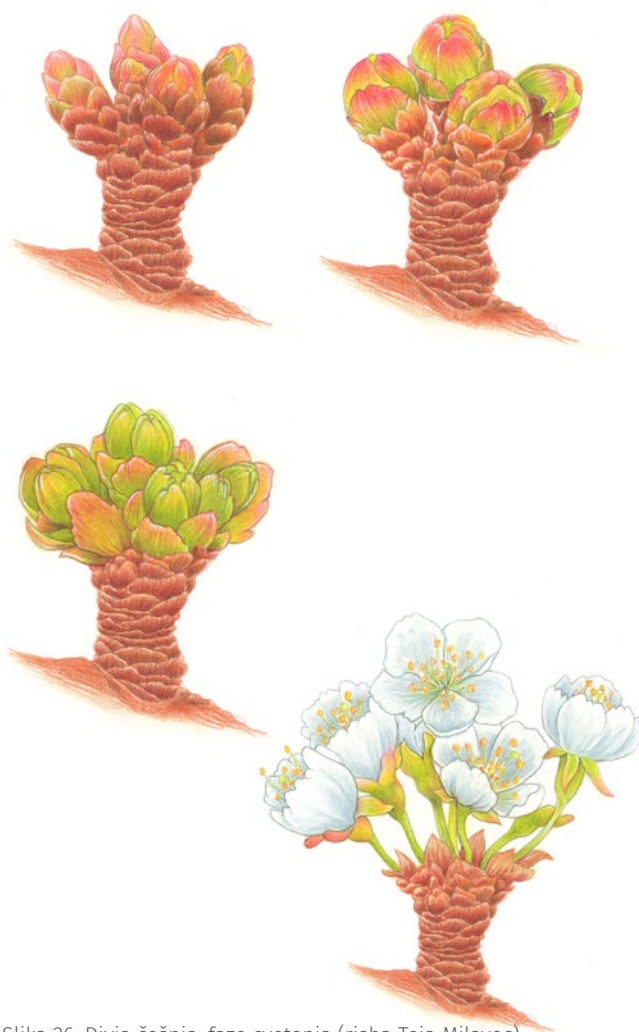
Češnje dozori junija, na više ležečih območjih tudi julija in avgusta. Obstajata dve divji obliki, rdeča in črna češnja – črnica. Vsak plod vsebuje eno koščico (endokarp) z malo podolgovatim semenom, prekritim s semensko ovojnico, ki prekriva endosperm iz ene plasti celic, ki je odebeljen okoli radikule in obeh zunanjih površin kotiledonov. Koščica je olesenel endokarp, nepravilno imenovan seme. Ob zrelosti lahko velik del obroda pospravijo ptice. Zrele češnje popadajo na tla, lahko jih raznašajo

ptice, druge živali in človek. Seme lahko pod opadom in snegom preleži eno ali več zim. Kalitev je odvisna od prekinovitve dormantnosti v ugodnih razmerah: ob veliki vlagi, prezračeni in določenem zaporedju spreminjanja temperature.

Češnje lahko v sestoji obrodijo od 15. leta naprej, na prostem pa že po šestih letih. Čeprav cvetijo vsako leto, je obrod nereden, ker je odvisen od spomladanske pozebe, neugodnega vremena za opraševanje s čebelami ipd. Pri zgodnji obliki češnje, pri kateri plodovi dozori v 60 dneh, je embrio nepopolno razvit in ne kali. Pozne oblike češnje, ki dozori v 80 dneh, imajo navadno delež kalivosti okoli 100 %. Značilnosti semena in plodov češnje: število čistih koščic v 1 kg je 6000–8100 (povpr. 6700); teža 1000 koščic je 125–166 g (povpr. 150 g); masa koščic v 100 kg plodov je 12–18 kg.



Slika 27: Divja češnja: habitus (risba Teja Milavec)



Slika 26: Divja češnja: faze cvetenja (risba Teja Milavec)

Češnje se nabirajo ob zrelosti, z roko z drevesa, s tresenjem drevesa ali pa se zberejo na mreži pod drevesom v času odpadanja. Češnje je treba zaščititi pred vrenjem. Najbolje jih je prevažati v sodih z vodo. Majhne količine se lahko razkoščičijo z roko ali z doma narejenimi razkoščičevalniki. Koščice je treba dobro izprati z vodo. Večje količine se čistijo z vrtečimi se maceratorji in z vodo nad siti. Med endokarpom in semenom je lahko mehurček zraka, zaradi katerega tudi polno seme plava na vodi. Zato je treba plavajoče koščice, ki naj bi bile gluhe, vzorčno zdrobiti, da se preveri kakovost tega semena.

Koščice češenj se nikoli ne sejejo neposredno po nabiranju. Če je zaželeno delno odstraniti dormantnost s toplo stratifikacijo, se seme poseje na začetku oktobra. Tako seme po topli periodi pridobi tudi potrebno hladno stratifikacijo. Med čakanjem na setev se lahko seme delno osuši ali pripravi za dolgotrajno shranjevanje.

Češnja spada v osušljivo seme, možno jo je osušiti na 9–10 % vlažnosti. Po izpiranju z vodo se seme razprostere v tankem sloju na tleh, občasno se premeša. Po sušenju površine se seme suši naprej pri 20 °C v zračnem prostoru okoli 10 dni. Sušenje se lahko pospeši s preprihovanjem pri isti temperaturi. Vlažnost cele koščice ni enaka vlažnosti semena: vlažnost 9–11 % za koščico pomeni 6–8 % vlažnost semena. Shranjevanje v naravi je možno 2–3 leta. Shranjevanje suhih semen je možno pri nizki temperaturi, –3 °C, za 3 leta ali pri –10 °C za dolgoročno shranjevanje. Po koncu shranjevanja je treba postopno odmrzniti seme.

Koščice češnje imajo visoko stopnjo dormantnosti. Samo seme, ki ima povsem odstranjeno dormantnost, je sposobno normalne rasti. Izolirani embriji npr. pa zrastejo v fiziološke pritlikavce.

Prekinjanje dormantnosti ima več različic, vse so zelo dolge. Tipično se seme stratificira:

Dva tedna pri 25 °C, dva tedna pri 3 °C, dva tedna pri 25 °C, 12–16 tednov pri 3 °C (oziroma do začetka kalitve). Lahko se tudi začne pred tem s šestimi tedni pri 3 °C ali pa se pred teh šest tednov doda še dva tedna pri 20 °C. Stratifikacija lahko poteka v mediju ali brez njega.

Za analize kakovosti semena je odvzeti vzorec 900 g, delovni pa 450 g koščic. Vlažnost se določa na celih koščicah ali pa ločeno za koščico in seme. Vitalnost se določa z rezanjem, s TTC, indigo-karminom ali rentgenografijo. Test kalitve zahteva približno polletno toplo-hladno stratifikacijo.

Za setev v drevesnici se uporablja stratificirano seme, ker zmrzal, sneg ali preveč moče lahko prekinejo potek odstranjevanja dormantnosti. Nedormantno seme v drevesnici kali v 50–70 %. Na Poljskem sejejo 4 kg koščic na gredice, velike 100 m², v vrstice oz. luknjice in 10–13 kg na celo gredico. Tako vzgojijo 13.000–25.000 sadik na gredico. Pod pokrovom je možno vzgojiti 80–100 sadik na m², kar ustreza 160–200 kalivih semen na m².



Slika 28: Divja češnja: razvoj plodov (risba Teja Milavec)

9.8 Izbrani iglavci

9.8.1 Bela jelka (*Abies alba* Mill.)

Jelka doseže reproduktivno fazo pri 60 letih, polni obrod je vsakih 4–6 let, delni na 2–3 leta. Cveti maja, seme dozori v septembru. Ker storži razpadejo na drevesu, jih je treba obirati s plezanjem pred dozorevanjem v septembru. Storže se splača nabirati, če je na prerezu vidnih vsaj 50 % polnih semen. Liter svežega semena navadno tehta okoli 400 g. Sveže seme ima 8–11 % vlage. V 1 kg storžev je teh 15–30, v 1 kg semena pa 14.000–23.000 semen brez krilc. V 1 storžu je 260–290 semen. Daljše shranjevanje je možno pri različnih deležih vlage in pri različni temperaturi v zamrzovalniku, najbolje pri 8–10 % vlagi pri –10 do –15 °C v hermetično zaprtih posodah. Embrio jelke je dormanten, zato je treba pred setvijo odstranjevati dormantnost s hladno stratifikacijo 3–7 tednov.



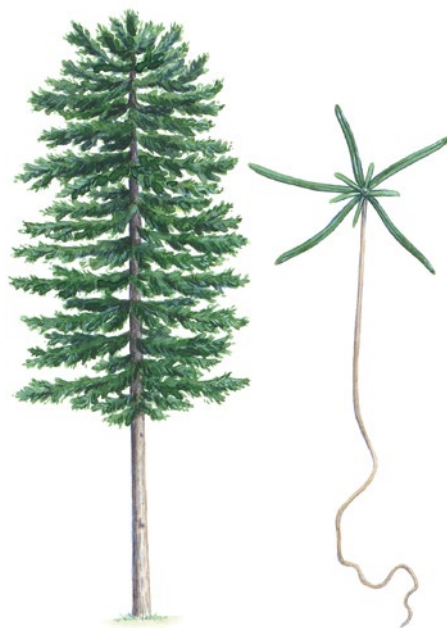
Slika 29: Bela jelka: razvoj ženskih (levo) in moških (desno) cvetov (risba Anja Rupar)

9.8.2 Evropski macesen (*Larix decidua* Mill.)

Evropski macesen doseže reproduktivno fazo pri 25–30 letih, na prostem pa pri 10–15 letih. Obrodi vsakih 5–10 let. Cveti od marca do maja, storži dozorevajo od septembra do novembra istega leta. Seme odpada od septembra do pomladi. Storži se zbirajo od januarja do maja s stoječih ali podrhtih dreves. Možno je tudi razprostrti mreže na snegu pod večje površine v sestojih. Storži se sušijo na soncu in mehansko odpirajo v bobnih s strgali, ko dosežejo 15 % vlage. V 1 kg semena je 200.000–270.000 semen. 100 kg storžev vsebuje 4–7 kg semena brez krilc. V 1 kg semena s krilci je 750–800 g semena brez krilc. V 1 kg storžev je teh 220–280. V posameznem storžu je do 80 semen. Okoli 60 % semen je lahko gluhih. Seme s 6–7 % vlažnostjo se lahko dolgotrajno shranjuje pri 0–10 °C. Kalitev je počasna zaradi dormantnega embria. Priporočljiva je hladna stratifikacija od nekaj do šest tednov.



Slika 31: Evropski macesen: storž (risba Teja Milavec)



Slika 30: Bela jelka: habitus in kalica (risba Anja Rupar)

9.8.3 Navadna smreka (*Picea abies* Karst)

Smreka obrodi od 30. do 50. leta, optimalno v starosti 100 let. Cveti od aprila do junija, storži dozorevajo od oktobra do decembra in celi odpadajo od oktobra do aprila. Nabirajo se s plezanjem, sušijo na soncu in razpadajo, ko dosežejo 25 % vlage. V 100 kg storžev je poprečno 9,4 kg semena s krilci, v 1 kg semena s krilci je 550 g semena brez krilc, v 1 kg storžev je teh okoli 32, v posameznem storžu je okoli 400 semen. Sveže nabrani storži imajo oktobra okoli 30–40 % vlažnosti. Po sušenju na soncu je bila vlažnost storžev 16 %, semena pa 10 %. Seme z manjšim % vlažnosti dlje časa obdrži kalivost. V semenski banki slovenske gozdne genske banke je imelo seme iz obroda leta 1965 leta 1995 še 70 % kalivosti.



Slika 32: Smreka: storž (risba Teja Milavec)

9.8.4 Bori (*Pinus* spp.)

Črni bor obrodi od 30. leta naprej, rdeči že 10 do 20 let prej. Semensko leto je vsaka 3–4 leta za črni bor, vsakih 3–10 let za rdeči bor. Cveti od maja do junija, storži pri črnem boru dozorevajo od septembra do oktobra, pri rdečem od novembra do decembra, obakrat naslednjega leta. Seme odpada od marca do aprila tretje leto. Storži se nabirajo s plezanjem. V kilogramu storžev je za črni bor povpr. 140.000 semen brez krilc, za rdeči bor 175.000 semen. Črni bor ima v 100 kg storžev 2–4 kg čistega semena, v 1 kg semena s krilci je 800 g čistega semena, v 1 kg storžev je teh do 50. Rdeči bor ima v 100 kg storžev 1–2 kg čistega semena, v 1 kg semena s krilci 700 g čistega semena, v 1 kg je do 160 kg storžev. Seme, posušeno na 8 % vlago, je mogoče dolgotrajno shranjevati. Seme rdečega bora ne potrebuje stratifikacije pred setvijo. Seme črnega bora je treba stratificirati 30–60 dni v vlažnem mediju pri +5 °C.



Slika 33: Črni bor: habitus (risba Klara Jager)



Slika 34: Črni bor: seme s krilcem in brez (levo), zrel odprt storž (sredina) in veja z moškimi strobili in ženskimi nezrelimi prvoletnimi storži (desno) (risba: Klara Jager)

9.8.5 Duglazija (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco)

Od sedmih vrst iz rodu *Pseudotsuga* Carr. je najbolj razširjena duglazija (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco), ki uspeva naravno od zahodne severne Mehike (19°S, 97°N) do vzhodnega dela Britanske Kolumbije (55°S, 128°N) (Stein in Owston 2008). Fosilni ostanki so bili najdeni v Severni Ameriki od zgodnjega terciarja naprej, kasneje tudi na Japonskem in v Evropi (prav tam). Zaradi komercialne uporabe lesa jo sadijo zunaj njenega aktualnega areala razširjenosti, v Evropi, Čilu, na Novi Zelandiji in v Avstraliji.

Opisani sta dve obliki, obalna (var. *menziesii* ali *viridis*) in kontinentalna (var. *glauca*), ki se križata v notranjosti Britanske Kolumbije. Uspevata na različnih nadmorskih višinah (275–3260 m n. m.) in v različnih rastiščnih razmerah, zato so njeno območje uporabe v S. Ameriki razdelili na šest semenskih con, ki nadomeščajo provenienčna območja. Za več znakov so ugotovili klinalno genetsko variabilnost pri obalni in kontinentalni obliki duglazije. Znaki vključujejo preživetje, rast, obliko rasti, fenologijo, odpornost proti boleznim in škodljivcem, odpornost proti nizki temperaturi, tehnološke značilnosti in kemično strukturo lesa, programe žlahtnjenja pa so začeli že pred 60 leti (prav tam). Za obe varieteti velja, da odpornost proti suši narašča od severa proti jugu in od zahoda proti vzhodu (Westergren in sod. 2018).

V Evropi so jo začeli saditi v 19. stoletju, večina nasadov je v Franciji, Veliki Britaniji in Nemčiji (<http://www.euforgen.org/species/pseudotsuga-menziesii/>). V južni Evropi so se bolje izkazale priobalne proveniencije iz Oregona, medtem ko na višjih nadmorskih višinah najbolje rastejo proveniencije z območja tranzicije med obema varietetama, včasih imenovane tudi var. *caesia* (Westergren in sod. 2018). V Sloveniji so največje strnjene površine na Notranjskem, kjer je tudi največji odobren semenski sestoj za pridobivanje gozdnega reprodukcijskega materiala kategorije »izbran«. Naravno pomlajevanje duglazije je bilo v Sloveniji zaznano na več lokacijah, na notranjskem, kočevskem, novomeškem in celjskem območju in na Pohorju. Na podlagi molekularno-genetske analize 215 dreves iz sedmih sestojev in (za zdaj še neodobrene) semenske plantaže na novomeškem območju so ugotovili, da je celotna genetska pestrost v Sloveniji manjša od tiste v naravnem arealu, heterozigotnost pa je podobna, medtem ko je zadnja v nemških in avstrijskih sestojih večinoma tudi manjša kot v naravnem arealu. Skladno s priporočili iz srednje Evrope

zato priporočamo pridobivanje semena vsaj z 20 dreves duglazije; v semenski plantaži, ko bo odobrena, pa pridobivanje semena samo v primeru cvetenja vseh klonov. Na podlagi večinsko prisotnih dreves ene ali druge skupine in verjetnih epigenetskih vplivov zunanjih razmer na fiziologijo semena in mladja priporočamo delitev Slovenije za duglazijo na dve provenienčni območji: provenienčno območje 1 naj vsebuje pohorsko in alpsko regijo, provenienčno območje 2 pa preostale ekološke regije (prav tam).

Duglazija lahko v višino zraste več kot 100 m, v debelino do premera 4 m in doživi 1300 let. Cveteti začne pri 7 do 10 (var. *menziesii*) oziroma 20 letih (var. *glauca*). Čas med masovnimi obrodi je od 2 do 11 let. Moški in ženski storži začnejo odganjati pozno pozimi oziroma spomladi, približno eno leto po zasnovanju teh brstov. Cvetenje poteka od marca do junija, storži dozorevajo od konca julija do začetka septembra, seme se sprošča (z gravitacijo in vetrom) od avgusta do marca, večinoma pa septembra in oktobra (USDA 2008).

Moški »storži« poraščajo večino krošnje na proksimalnem delu enoletnih vejic, povesejo se pri dolžini okoli 2 cm; so od rumene do temno rdeče barve. Ženski storži se razvijejo bolj distalno na enoletnih poganjkih predvsem v zgornjem delu krošnje. V času sproščanja peloda so še pokončni, dolgi okoli 3 cm, njihova barva je od temno zelene do temno rdeče. Na posameznih drevesih so storži iste barve, razlikujejo pa se barve moških in ženskih strobilov. Opraševanje poteka, ko vsaj polovica storža izraste iz brstnih lusk, in lahko traja od 6 do 10 dni. Do oploditve pride okoli 10 tednov kasneje (Allen in Owens 1972, v USDA 2008). Za zrele storže so značilne trirobe brakteje, ki so vidne izven storževih lusk. Na vsaki sta po dve semeni. Število polnih semen na storž je zelo različno. Pri var. *glauca* okoli 20 do 30 na storž z iste lokacije, pri var. *menziesii* pa 4 do 54 na storž (Olson in Silen 1975, v USDA 2008). Povprečna proizvodnja čistega semena v sestoju je okoli 0,45 kg na drevo. Obilnost obroda je mogoče potrditi šele 2 meseca pred odpadanjem semena. Vzroki, ki vplivajo nanjo, so poleg periodičnosti cvetenja slabo opraševanje, spomladanske pozebe, odpadanje storžev, žuželke in drugi škodljivci na storžih (vsaj 9 pogostih vrst v S. Ameriki) ter drugi dejavniki (Owens idr. 1991, v USDA 2008). Potencial fruktifikacije pa je možno oceniti že 12 mesecev prej glede na število ženskih brstov ali 17 mesecev vnaprej po oceni moških brstov.



Slika 35: Duglazija: vejica s storžem (risba Teja Milavec)

Storži se začnejo nabirati 3–4 tedne pred dozorenjem semena, od avgusta naprej. Oceno zrelosti je najbolje opraviti na prerezu storža – seme mora biti zlato do temno rjave barve, krilca svetlo rjave, embrio mora napolnjevati večino volumna in biti rumeno zelene barve. Ekonomsko upravičenost pridobivanja semena ocenimo na podlagi štetja polnih semen – priporočajo, da je takih vsaj 5 na prerez; za oceno števila semen na storž se število na vzdolžnem prerezu pomnoži s faktorjem 4,5 (USDA 2008). Ustrezno shranjevanje storžev v suhem in dobro prezračnem prostoru pri temperaturi od 7 do 10 °C za 2–4 mesece lahko prispeva h kakovosti semena. Storži se odpirajo pri izgubi 35–51 % mokre mase. Sušenje poteka od 4 do 60 dni na zraku oziroma od 2 do 48 dni v sušilnici pri 32–43 °C. Pri ekstrakciji je treba upoštevati, da višje temperature in grobo rokovanje (robustni stroji za ekstrakcijo) močno škodijo semenu. Seme se shranjuje pri 5–9 % vlažnosti (na osnovi mokre mase). Veliko kalivost (85–87 %) so pri obalni duglaziji zaznali še po 25 letih shranjevanja pri –18 °C, pri temperaturah od 0 do 5 °C pa je upadla v nekaj letih.

Večinoma je treba seme duglazije stratificirati ali predpripraviti na kalitev s postopki, ki hkrati zmanjšujejo

škodo zaradi bolezni in škodljivcev (npr. izpiranje s hladno ali vročo vodo, fungicidi, varekino, peroksidom, etanolom, polietilen glikolom ali etilenom (prav tam)). Stratificira se večinoma seme brez medija po imbibiciji 24 ur v vodi za 3–6 tednov pri 2–5 °C. Kalitev pogosto ni enaka ugotovljeni vitalnosti (TTC); odvisno od lege semena pri kalitvi. Predpripravo semena in čas stratifikacije je treba določiti za vsako partijo posebej.

V drevesničarski praksi uporabljajo sadike z golimi koreninami 1 + 0, 3 + 0 in 1 + 1, 1 + 2, 2 + 1, 2 + 2 ali enoletne kontejnerske sadike. Pri drevesničarskih postopkih je treba upoštevati ukrepe za ohranjanje genetske pestrosti sadik. Stratificirano seme se večinoma poseje pozno pozimi ali zgodaj spomladi, da se izognemo poškodbam čez zimo. Po imbibiciji za 24 do 48 ur se podhladi (navadno v 2 kg vrečkah) pri –5 °C za 28 do 60, včasih tudi do 90 dni. Stratificirano seme se lahko shranjuje za poznejšo uporabo pri 2 °C za 3 mesece ali osušeno na 7–15 % vlažnost pri –7 do +3 °C za 9 ali več mesecev.

Za proizvodnjo sadik z golimi koreninami se seme poseje na globini od 3 do 6 mm: za 2 + 0 sadike je gostota enoletnih sadik 161–323/m², za 1 + 1 pa 538–753/m². Priporočen pH tal je 5,0–6,5. Gnojenje se večinoma konča julija ali konec avgusta. Kontejnerske sadike je mogoče za sadnjo pripraviti v enem letu, priporočeni pH substrata je 4,5–6. Za izboljšanje kakovosti se lahko sadike prvo leto vzgajajo v kontejnerjih, drugo leto pa na gredici.

Za povečanje proizvodnje se lahko uporablja tudi vegetativno razmnoževanje s potaknjenci. Ti se zakorenijo v prvem letu, jeseni presadijo in po naslednjem letu so uporabni za sadnjo. Potaknjenci iz juvenilnega lesa se bolje ukoreninjajo in imajo manj plagiotropnih lastnosti kot potaknjenci iz starejšega lesa. Juvenilni les se lahko ohranja z obrezovanjem matičnjaka.

Ustrezno olesenele sadike se lahko shranjujejo precej časa pri temperaturi okoli ničle. Sadnja poteka večinoma od pozne jeseni do pomladi.

10

VIRI

10.1 Učbeniki, protokoli in tematske monografije

- Fosket, D. E. 1994. Plant growth and development: a molecular approach. New York, Academic Press.
- Hartmann, H. T. in Kester, D. E. 1983. Plant propagation. New Jersey, Prentice Hall.
- ISTA, 2020. International rules for seed testing. Bassersdorf, International Seed testing Association. DOI 10.15258/istaru-les.2020.f
- Kotar, M. in Brus, R. 1999. Naše drevesne vrste. Ljubljana, Slovenska matica.
- Kozłowski, T. T. in Pallardy, S. G. 1997. Growth control in woody plants. London, Academic Press.
- Martinčič, A., Wraber, T., Jogan, N., Podobnik, A., Turk, B., Vreš, B., Ravnik, V., Frajman, B., Strgulc Krajšek, S., Trčak, B., Bačič, T., Fischer, M. A., Eler, K. in Surina, B. 2007. Mala flora Slovenije: ključ za določevanje praprotnic in semenk. 4., dopolnjena in spremenjena izd. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije.
- Nanson, A. 2004. Génétique et amélioration des arbres forestiers. Gembloux, Les presses agronomiques de Gembloux.
- Raghavendra, A. S. 1991. Physiology of trees. New York, John Wiley & Sons.
- Raven, P. H., Evert, R. E. in Eichhorn, S. E. 1999. Biology of plants. New York, W. H. Freeman & Co.
- Regent, B. 1980. Šumsko sjemenarstvo. Beograd, Jugoslovenski poljoprivredno-šumarski centar.
- Salisbury, F. B. in Ross, C. W. 1991. Plant physiology. Belmont, Wadsworth.
- Suszka, B., Muller in C. Bonnet-Masimbert, M. 1996. Seeds of forest broadleaves - from harvest to sowing. Paris, INRA.
- Teiz, L., Zeiger, E., Miller, I. M. in Murphy, A. (ur.). 2015. Plant physiology and development. 6th ed. Massachusetts, Sinauer Associates.
- USDA, 2008. The woody plant seed manual. 2008. (Agriculture Handbook, 727). Washington D. C., United States Department of Agriculture, Forest Service.

10.2 Drugi viri

- Ascoli, D., Maringer, J., Hacket-Pain, A., Conedera, M., Drobyshev, I., Motta, R., Cirulli, M., Kantorowicz, W., Zang, C., Schueler, S. in Westergren M. 2017. Two centuries of masting data for European beech and Norway spruce across the European continent. *Ecology*, 98, 5, 1473. DOI: [10.1002/ecy.1785](https://doi.org/10.1002/ecy.1785)
- Bajc, M., Aravanopoulos, F., Westergren, M., Fussi, B., Kavaliuskas, D., Alizoti, P., Kiourtsis, F. in Kraigher, H. (ur.). 2020. Priročnik za gozdni genetski monitoring. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, založba Silva Slovenica. DOI: [10.20315/SFS.168](https://doi.org/10.20315/SFS.168)
- Bele, J. 1995. Pridobivanje semena jelke. *Gozdarski vestnik*, 53, 3: 156–160.
- Beltram, V. 1962. Posebni pospeševalni ukrepi v gozdnem semenarstvu in drevesničarstvu. *Gozdarski vestnik*, 20: 39–48.
- Božič, G. 2002. Genetske raziskave naravnih populacij smreke (*Picea abies* (L.) Karst.) v Sloveniji: doktorska disertacija. (Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani).
- Breznikar, A. 2001. Nega semenskih sestojev. V: Bogovič, M., Greccs, Z. in Kraigher, H. (ur.). *Gozdno semenarstvo in drevesničarstvo: strokovni seminar: program in prispevki*, Kostanjevica na Krki, 11. 10. 2001. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 14–19.
- Breznikar, A., Kump, B., Csai, U., Batič, F. in Kraigher, H. 2000. Taxonomy and genetics of chosen oak populations in Slovenia. *Glasnik za šumske pokuse*, 37: 361–373.
- Brinar, M. 1961. Načela in metode za izbiro semenskih sestojev. *Gozdarski vestnik*, 19: 1–20.
- Brinar, M. 1965. Bukove rase in diferenciacija različkov glede nekaterih fizioloških in tehnoloških lastnosti. *Gozdarski vestnik*, 23: 257–288.
- Brinar, M. 1967. Nekateri morfološke značilnosti bukve in njihova odvisnost od reliefa in genetske divergence. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 5: 7–50.
- Brinar, M. 1971. O ekološki in dedni pogojenosti razhajanja nekaterih morfoloških, fenoloških in anatomskih značilnosti naše bukve. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 10: 5–64.
- Brus, R. 1999. Genetska variabilnost bukve (*Fagus sylvatica* L.) v Sloveniji in primerjava z njeno variabilnostjo v srednji in jugovzhodni Evropi: doktorska disertacija. (Univ. v Ljubljani, BF, Odd. za gozd. in obn. gozdne vire).
- Čater, M. 1995. Preizkušanje vitalnosti semen s tetrazolom (TTC): pripravniška naloga. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije.
- EC/105/1999, 2000. Council Directive EC/105/1999 of 22 December 1999 on the marketing of forest reproductive material (EC/105/1999). *Official Journal L 011*, 15/01/2000 P. 0017 - 0040.
- El Kassaby, Y. A. in Lstibůrek, M. 2009. Breeding without breeding. *Genetic Research*, 91, 2: 111–20. DOI: 10.1017/S001667230900007X.
- Eleršek, L. in Batič, F. 1989. O svežosti sadik kot prvini njihove kakovosti ter o načinih njenega ugotavljanja. *Gozdarski vestnik*, 47: 427–434.
- Finch-Savage, W. E. in Blake, P. S. 1994. Indeterminate development in desiccation-sensitive seeds of *Quercus robur* L. *Seed Science Research*, 4: 127–133.
- Finžgar, D., Hrenko, M., Štupar, B. in Kraigher, H. 2017. Interno poročilo fenoloških opazovanj in testov vitalnosti semena bukve (*Fagus sylvatica* L.) na ploskvi za gozdni genetski monitoring pri Studencu za leto 2017. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 22 str.
- Finžgar, D., Hrenko, M., Štupar, B. in Kraigher, H. 2015. Dodelava in shranjevanje semen navadne jelke (*Abies alba* Mill.): za[s]nova za eksperiment. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 11 str.
- Gianinazzi-Pearson, V. 1984. Host-fungus specificity, recognition and compatibility in mycorrhizae. V: Verma D. P. S., Hohn T. (ur.). *Genes involved in microbe-plant interactions*. (Plant Gene Research). Vienna, Springer: 225–253. DOI: [10.1007/978-3-7091-8739-5_8](https://doi.org/10.1007/978-3-7091-8739-5_8).
- Gömöry, D., Himanen, K., Tollefsrud, M. M., Uggla, C., Kraigher, H., Bordács, S., Alizoti, P., A'Hara, S., Frank, A., Proschowsky,

- G. F., Frýdl, J., Geburek, T., Guibert, M., Ivanković, M., Jurše, A., Kennedy, S., Kowalczyk, J., Liesebach, H., Maaten, T., Pilipović, A., Proietti, R., Schneck, V., Servais, A., Skúlason, B., Sperisen, C., Wolter, F., Yüksel, T. in Bozzano, M. 2021. Genetic aspects in production and use of forest reproductive material: collecting scientific evidence to support the development of guidelines and decision support tools. European Forest Genetic Resources Programme (EUFORGEN), European Forest Institute.
- Grecs, Z. 1996. Obnova gozdov s saditvijo – korak k višji kakovostni ravni gozdarske operativne stroke. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 51: 133–143.
 - Grecs, Z. 2000. Obnova gozdov s sadnjo in setvijo ter operativna organiziranost oskrbe z gozdnim reprodukcijskim materialom. Gozdarski vestnik, 58, 9: 401–404.
 - Grecs, Z., Kraigher, H. 2000. Gozdno semenarstvo in drevesničarstvo: od sestoja do sadike: zbornik. Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije: Gozdarski inštitut Slovenije.
 - Hazard, C., Kruitbos, L., Davidson, H., T. Mbow, F., Taylor, F. S. A. in Johnson, D. 2017. Strain identity of the ectomycorrhizal fungus *laccaria bicolor* is more important than richness in regulating plant and fungal performance under nutrient rich conditions. *Frontiers in microbiology*, 8, 1874. DOI: 10.3389/fmicb.2017.01874
 - Horvat-Marolt, S. 1970. Stanje in razvojne tendence v gozdnem semenarstvu in drevesničarstvu. Ljubljana, IGLG.
 - Horvat-Marolt, S. 1978. Kakovost in izbor sadik gozdnega drevja v Sloveniji. Gozdarski vestnik, 36, 5: 211–221.
 - Jerše, M. in Batič, F. 2007. Morfološka analiza puhastega hrasta (*Quercus pubescens* Willd.) v Sloveniji. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 83: 35–45.
 - Konnert, M., Szasz-Len, A. in van Loo M. 2018 Molecular markers used for genetic studies in douglas- fir (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) franco) V: Neophytou, C, Konnert, M. (ur.). Technical guidelines for molecular genetic analysis in non-native forest tree species of Europe. (*Studia Forestalia Slovenica*, 160). 1st ed. Ljubljana, Slovenian Forestry Institute, *Silva Slovenica Publishing Centre*: 69–94.
 - Kottke, I., Guttenberger, M., Hampp, R. in Oberwinkler F. 1987. An in vitro method for establishing mycorrhizae on coniferous tree seedlings. *Trees*, 1: 191–194. DOI: 10.1007/BF00193562
 - Kowalski, T. 2006. *Chalara fraxinea* sp. nov. associated with dieback of ash (*Fraxinus excelsior*) in Poland. *Forest Pathology*, 36, 4: 264–270. DOI: [10.1111/j.1439-0329.2006.00453.x](https://doi.org/10.1111/j.1439-0329.2006.00453.x)
 - Kraigher, H. 1996. Kakovostne kategorije gozdnega reprodukcijskega materiala, semenske plantaže in ukrepi za izboljšanje obroda. V: Potočnik, Igor (ur.). Kakovost v gozdarstvu: 2 (Zbornik gozdarstva in lesarstva, št. 51). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo: Gozdarski inštitut Slovenije: 199–215.
 - Kraigher, H. 2001. Novi predpisi na področju gozdnega reprodukcijskega materiala. V: Bogovič, M., Grecs, Z. in Kraigher, H. (ur.). Gozdno semenarstvo in drevesničarstvo: strokovni seminar: program in prispevki, Kostanjevica na Krki, 11. 10. 2001. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 1–8.
 - Kraigher, H., Bajc, M., Božič, G., Brus, R., Jarni, K. in Westergren, M. 2019. Forests, forestry and the Slovenian forest genetic resources programme. V: Šijačić-Nikolić, M., Milovanović, J., Nonić, M. (ur.). *Forests of Southeast Europe under a changing climate*. (*Advances in Global Change Research*, 65). 1st ed. Cham, Springer International Publishing AG: 29–47. DOI: [10.1007/978-3-319-95267-3_3](https://doi.org/10.1007/978-3-319-95267-3_3).
 - Kraigher, H., Grecs, Z., Vomer, B. in Žitnik, S. 2000. Strokovne usmeritve, operativna organiziranost in nadzor oskrbe z gozdnim reprodukcijskim materialom. Gozdarski vestnik. 58, 9: 405–411.
 - Kutnar, L., Zupančič, M., Robič, D., Zupančič, N., Žitnik, S., Kralj, T., Tavčar, I., Dolinar, M., Zrnec, C. in Kraigher, H. 2002. The delimitation of the regions of provenance of forest tree species in Slovenia based on ecological regions. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 67: 73–117.
 - Kutnar, L., Žitnik, S. in Kraigher, H. 2000. Razmejitev provenienčnih območij na osnovi fitogeografskih kriterijev. Gozdarski vestnik, 58, 9: 355–360.
 - Larcher, W. 1995. *Physiological plant ecology: ecophysiology and stress physiology of functional groups*. Berlin, Heidelberg, New York, Springer
 - Lipovšek, M. 1961. Pridobivanje macesnovega semena. Gozdarski vestnik, 19: 95–97.
 - NPRG. 2007. Resolucija o nacionalnem programu razvoja gozdov. 2007. Ur. l. RS, št. 111/07.
 - Pavle, M. 1985. Proučevanje in biološko vrednotenje semenskih sestojev. Optimalna proizvodnja in predelava lesa. Ljubljana, IGLG.
 - Pavle, M. 1987. Semenski sestoji v Sloveniji: register. Ljubljana, Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo.
 - Pavle, M. 1990. Izbor in testiranje semenskih objektov. Ljubljana, IGLG.
 - Pavle, M. 1990. Izbor in testiranje semenskih objektov. Ljubljana, Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo.
 - Pavle, M. 1990. Raziskave semena in kalitve: elaborat. Ljubljana, IGLG.
 - Pavle, M. 1992. Stanje in vrednotenje semenskih sestojev gozdnega drevja v Sloveniji. Gozdarski vestnik, 50, 5-6: 277–287.
 - Pavle, M. 1993. Oblikovanje semenarskih enot na osnovi gozdnih združb. Gozdarski vestnik, 51, 5/6: 270–287.
 - Pavle, M. 1995. Determination of Norway spruce (*Picea abies* (L) Karst) germinability according to seed origin and to storage time in seed banks. *Acta pharmaceutica*, 2. suppl. 1: 223–225.
 - Pavle, M. 1995. Vitalnost smrekovega semena iz slovenskih semenskih sestojev. Gozdarski vestnik, 53: 426–434.
 - Pavle, M. 1997. Semenski sestoji v Sloveniji: register (2. revizija). Ljubljana, Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo.
 - Pavle, M., Smolej, I., Kraigher, H. in Brus, R. 1996. Noble broadleaves in Slovenia. V: Turok, J., Eriksson, G., Kleinschmit, J., Canger, S. (ur.). *Noble hardwoods network: report of the first meeting, 24–27 March 1996, Escherode, Germany*. Rome, International Plant Genetic Resources Institute: 51–63.
 - PRGS, 1996. Program razvoja gozdov v Sloveniji. 1996. Ur. l. RS, št. 14/1996.
 - Regelungen ..., 1999. Regelungen des Bundes über forstliches Vermehrungsgut: Unterlagen für die Überwachungsbehörden und die Kontrollbeauftragten nach dem Gesetz über forstliches Saat- und Pflanzgut. Bonn, Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten.
 - SO, 1971. Semenski objekti. Ljubljana, Biotehniška fakulteta v Ljubljani, Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo.
 - Stein, W. I. in Owston, P. W. 2008. *Pseudotsuga Carr. V: The woody plant seed manual*. Bonner F. T. Karrfalt R. P. (ur.). (Agri-

- culture Handbook, 727). Washington, DC, U. S. Department of Agriculture, Forest Service: 891–906. https://www.fs.usda.gov/rm/pubs_series/wo/wo_ah727.pdf
- Westergren, M., Bajc, M. in Kraigher, H. 2018. Izvor sajenih provenienc duglazije (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.), Franco) v Sloveniji: poročilo. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije.
 - Westergren, M., Božič, G., Ferreira, A. in Kraigher, H. 2015. Insignificant effect of management using irregular shelterwood system on the genetic diversity of European beech (*Fagus sylvatica* L.): a case study of managed stand and old growth forest in Slovenia. *Forest Ecology and Management*, 335: 51–59. DOI: 10.1016/j.foreco.2014.09.026
 - Wraber, M. 1950a. Gojenje gozdov v luči genetike. (Strokovna in znanstvena dela, 2). Ljubljana, Inštitut za gozdarstvo in lesno industrijo LR Slovenije.
 - Wraber, M. 1950b. Fitosociologija kot temelj sodobnega gojenja gozdov. *Izvestja*, 1: 28–78.
 - Wraber, M. 1951. Nova pota gozdne semenarske službe. *Gozdarski vestnik*, 9: 3–14.
 - ZG, 1993. Zakon o gozdovih. 1993. Ur. l. RS, št. 30/93, 56/99 – ZON, 67/02, 110/02 – ZGO-1, 115/06 – ORZG40, 110/07, 106/10, 63/13, 101/13 – ZDavNepr, 17/14, 22/14 – odl. US, 24/15, 9/16 – ZGGLRS in 77/16).
 - ZGRM, 2002. Zakon o gozdnem reprodukcijskem materialu. 2002. Ur. l. RS, št. 58/02, 85/02, 45/04 – ZdZPKG, 77/11
 - ZGS, 1999. Poročilo Zavoda za gozdove Slovenije za leto 1998. Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije.
 - ZON, 1999. Zakon o ohranjanju narave. 1999. Ur. l. RS, št. 56/99.
 - ZSS, 1973. Zakon o semenu in sadikah. 1973. Ur. l. SRS, št. 42/73.
 - Zupančič, M. in Žagar, V. 1995. New views about the phyto-geographic division of Slovenia, I. Razprave IV. razreda SAZU, 36, 1: 3–30.
 - ZUP, 2006. Zakon o splošnem upravnem postopku. 2006. Ur. l. RS, št. 24/06, 105/06, 126/07, 65/08, 8/10, 82/13, 175/20, 3/22 <http://pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=ZAKO1603>
 - Žitnik, S. 2003. Vpliv metod dodelave in shranjevanje želoda doba (*Quercus robur* L.) na kakovost semena in sadik: doktorska disertacija. (Biotehniška fakulteta Univerza v Ljubljani).
 - Žitnik, S., Brus, R., Bele, J., Herman Planinšek, M., Planinšek, V., Müller, C. in Kraigher, H. 2000. Praksa in razvoj v gozdnem semenarstvu in drevsničarstvu. *Gozdarski vestnik*, 58, 9: 389–394.
 - Žitnik, S. in Kraigher, H. 1999. Vloga fitinske kisline pri shranjevanju želoda gradna (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.). *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 59: 55–87.
 - Žitnik, S., Müller, C., Clement, A., Bonnet-Masimbert, M., Hanke, D. E. in Kraigher, H. 2000. Physiology of acorns during long-term storage. *Glasnik za šumske pokuse*, 37: 489–495.

10.3 Pregled slovenske zakonodaje s področja GRM

- NPRG, 2007. Resolucija o nacionalnem programu razvoja gozdov. 2007. Ur. l. RS, št. 111/07.
- Odredba o seznamu drevesnih vrst in umetnih križancev. 2010. Ur. l. RS, št. 4/10.
- Pravilnik o enotnem obrazcu prijave pošiljke rastlin, rastlinskih proizvodov in nadzorovanih predmetov, gozdnega reprodukcijskega materiala oziroma semenskega materiala kmetijskih rastlin za inšpekcijski pregled pri uvozu. 2002. Ur. l. RS, št. 93/02, 93/04 in 129/20.
- Pravilnik o obveznem zdravstvenem pregledu posevkov in objektov, semena in sadilnega materiala kmetijskih in gozdnih rastlin. 1986. Ur. l. SFRJ, št. 52/86, 3/87 – popr. Ur. l. RS, št. 111/00, 93/01, 91/03, 91/03, 91/03, 91/03, 91/03 in 91/03).
- Pravilnik o pogojih in postopku za odobritev gozdnih semenskih objektov, namenjenih pridelovanju gozdnega reprodukcijskega materiala v kategorijah »kvalificiran« in »testiran«. 2004. Ur. l. RS, št. 19/04.
- Pravilnik o pogojih za odobritev gozdnih semenskih objektov v kategorijah »znano poreklo« in »izbran« ter o seznamu gozdnih semenskih objektov. 2003. Ur. l. RS, št. 91/03.
- Pravilnik o pogojih za vpis v register dobaviteljev in drugih obveznostih dobaviteljev ter zahtevah za trženje gozdnega reprodukcijskega materiala (Uradni list RS, št. 153/21, 56/22 in 92/23).
- Pravilnik o potrdilih in glavnih spričevalih za gozdni reprodukcijski material (Uradni list RS, št. 19/04, 55/12 in 155/22).
- Pravilnik o določitvi provenienčnih območij (Uradni list RS, št. 72/03, 58/12, 69/17 in 92/23).
- Pravilnik o ugotavljanju podatkov za seme gozdnega drevja. 2003. Ur. l. RS, št. 127/03.
- PRGS, 1996. Program razvoja gozdov v Sloveniji. 1996. Ur. l. RS, št. 14/1996.
- ZGRM, 2002. Zakon o gozdnem reprodukcijskem materialu. 2002. Ur. l. RS, št. 58/02, 85/02 – popr., 45/04 – ZdZPKG in 77/11.
- ZON, 1999. Zakon o ohranjanju narave. 1999. Ur. l. RS, št. 56/99.
- ZSS, 1973. Zakon o semenu in sadikah. 1973. Ur. l. SRS, št. 42/73.

11
SEZNAM
PRILOG

- PRILOGA 1:** Protokol o ravnanju s sadikami gozdnega drevja od izkopa v drevesnici do njihove posaditve v gozd v primerih, ko sadike zagotavlja Zavod za gozdove Slovenije iz sredstev proračuna RS
- PRILOGA 2:** Dokumenti za odobritev semenskih objektov in situ:
- vloga za odobritev
 - opisni list
 - ocenjevalni list
- PRILOGA 3:** Obrazec za poročanje o pridobivanju gozdnega reprodukcijskega materiala in pridobitev glavnega spričevala
- PRILOGA 4:** Glavno spričevalo o izvoru
- PRILOGA 5:** Spričevalo IRSKGLR o mešanju gozdnega reprodukcijskega materiala
- PRILOGA 6:** Izvid kakovosti Gozdarskega inštituta Slovenije

Priloga 1: Protokol o ravnanju s sadikami gozdnega drevja od izkopa v drevesnici do njihove posaditve v gozd v primerih, ko sadike zagotavlja Zavod za gozdove Slovenije iz sredstev proračuna RS



Datum: 16. 9. 2019

Protokol o ravnanju s sadikami gozdnega drevja od izkopa v drevesnici do njihove posaditve v gozd v primerih, ko sadike zagotavlja Zavod za gozdove Slovenije iz sredstev proračuna RS

1. Namen protokola

Uspešnost obnove gozda s sadnjo sadik gozdnih drevesnih vrst je poleg kakovosti sadik v veliki meri odvisna od ravnanja z njimi od izkopa v drevesnici do posaditve v gozd. Neustrezno ravnanje povzroča izsušitev in sušni stres, gnitje korenin, napad škodljivcev, plesni in bolezni ter s tem zmanjšanje vitalnosti sadik. Zmožnost regeneracije korenin (ki je v kritičnem obdobju po sajenju celo pomembnejša kot delež drobnih korenin ali laskov) je odvisna predvsem od vodne bilance sadik.

Gozdna sadika naj bi bila pred sajenjem čim krajši čas izpostavljena suhemu zraku, močnemu vetru ali neposrednemu sončnemu obsevanju.

Do izsušitve lahko pride:

- med izkopavanjem v drevesnici,
- v drevesnici med čakanjem na prevoz,
- med prevozom,
- po končanem prevozu zaradi pozno in slabo opravljenega zasipa,
- med sajenjem zaradi površnega prenašanja sadik po delovišču.

Namen tega protokola ravnanja s sadikami gozdnega drevja je zagotoviti ustrezno organizacijo dela v naštetih fazah, s katero bomo dosegli ustrezno uspešnost obnove s sadnjo.

3. Opis postopkov po posameznih fazah dela

	OD IZKOPA SADIK V DREVESNICI DO NAROČNIKOVEGA PREVZEMA (ZGS)
1. FAZA	Splošno vodilo je, da hitreje ko se sadike po izkopu v drevesnici posadijo, boljše možnosti za preživetje imajo.
	Drevesnica oz. dobavitelj naj sadike do prevoza na delovišče hrani v temnem in hladnem prostoru oziroma v hladilnici ter zagotovi ustrezno skrb zanje.
	Med prevozom je treba sadike zaščititi pred vetrom in soncem zaradi možnosti fiziološke izsušitve. Transport je možen le z zaščitno ponjavo ali v zaprtem prevoznem sredstvu.

2. FAZA	NAROČNIKOV (ZGS) PREVZEM SADIK
	Sadike prevzame naročnik (ZGS) in preveri dobavo po količini, kakovosti, vzgojni obliki, izvoru in ustreznost dobaviteljevega dokumenta, kot je ta določen v 15. členu Zakona o gozdnem reprodukcijskem materialu.
	Pri kontroli kakovosti in količinah vzgojnih oblik in višin se upoštevajo zapisane zahteve o kakovosti sadik v pogodbah o dobavi, sklenjenih z dobavitelji.
	Če dobavljene sadike ustrezajo naročilu, se dobavnica potrdi.
3. FAZA	PREVZEM SADIK OD ZGS S STRANI LASTNIKA GOZDA
	Sadike prevzame lastnik oz. upravljavec gozda in preveri, ali so količine in kakovost po drevesnih vrstah skladne z izdano odločbo ZGS. Če sadike po količini in kakovosti ustrezajo odločbi ZGS, lastnik oz. upravljavec gozda podpiše (potrdi) potrdilo o prejemu, ki ga pripravi ZGS. V primeru delne dobave sadik se izdajo delna potrdila.
4. FAZA	PREVOZ SADIK DO DELOVIŠČA
	Med prevozom je treba sadike zaščititi pred vetrom in soncem zaradi možnosti fiziološke izsušitve. Transport je možen le z zaščitno ponjavo ali v zaprtem prevoznem sredstvu.
5. FAZA	SHRANJEVANJE SADIK NA DELOVIŠČU V GOZDU
	Sadnja se mora izvesti takoj po dostavi na delovišče v gozdu oz. najkasneje v 10 dneh po tem. Ta časovni rok se določi z odločbo ZGS.
	V primeru kratkotrajnega shranjevanja sadik na delovišču je treba te ustrezno zaščititi pred izsušitvijo. Znani sta dve metodi: shranjevanje v zasipu in shranjevanje pod metalizirano, odbojno folijo ali ponjavami.
	Pri shranjevanju v zasipu je treba šope sadik razvezati in po koreninah razprostrti vlažno zemljo (ne humus), in sicer tako, da so vse v stiku z njo. Pri večjem številu sadik je treba jarke izkopati strojno.
	Z zalivanjem je treba vzdrževati stalno vlažnost zemlje v zasipu, sadik pa ne smemo namakati ali zalivati po koreninah.
Sadik ne shranjujemo v PVC-vrečah ali pod PVC-folijo, saj se v sončnem vremenu v njih oz. pod njimi zrak močno segreje, kar škodljivo vpliva na sadike in pospešuje razvoj plesni in bolezni.	
6. FAZA	SADNJA SADIK
	Za sajenje potrebujemo vrečo ali torbo za prenos sadik; rovnico, kramp ali sadilnik za izkop jamice (kontejnerske sadike). Površina, namenjena sajenju, mora biti dobro pripravljena. Sečni ostanki morajo biti odstranjeni ali zloženi v vrste tako, da ne ovirajo sajenja. Po potrebi se odstranijo (deloma ali v celoti) tudi zeli, grmovnice in drugo rastje na površini, predvideni za obnovo. Pri tem opravilu moramo biti pozorni, da oblikujemo take mikroklimatske razmere, ki bodo ugodno vplivale na nadaljnji razvoj sadik. Predvsem poskušamo ohraniti grmovnice in drevesa, ki lahko ublažijo sončno pripeko, sušo, pozebo ipd., ne smemo pa pozabiti, da so ti primerki lahko v prihodnje konkurenti posajenim sadikam oz. da pri njihovi poznejši odstranitvi lahko poškodujejo posajene sadike.

6. FAZA	Sadike morajo biti med prenašanjem po delovišču dobro zaščitene pred izsušitvijo in mehanskimi poškodbami in se morajo prenašati v platnenih vrečah.
	Najprimernejši način sajenja klasično vzgojenih sadik je v sadilne jamice. Pred kopanjem jamice odstranimo vrhno plast travne ruše, stelje ali zeli. Sadilna jamica naj bo primerno široka, da lahko na njenem dnu razprostremo koreninski pletež, oziroma dovolj globoka, da se ne poškoduje srčna korenina (npr. pri hrastih). Sadika naj bi bila posajena tako globoko kot v drevesnici. Pri izkopu razvrščamo prst, ločeno zgornjo humozno plast od spodnje svetlejšje plasti.
	Pri sajenju kontejnersko vzgojenih sadik s sadilnikom naredimo v prst luknjo, tako da ga potisnemo do konca (motike) in zavrtimo najmanj 180° v levo in desno. Uporaba krampa za sadnjo je dovoljena le na kraških terenih. Nato nastali zamašek prsti dvignemo. Nikoli ne sadimo na zapleveljene površine. Sadika mora biti posajena tako globoko kot v zabojniki; preplitvo posajene se običajno posušijo. Zemljo okoli posajenih sadik potlačimo (zadostuje že močnejši pritisk z rokami ali z ного), kar omogoča sprijem zemlje iz zabojnika s prstjo, v katero sadimo.
	Pri označevanju sadik s količki te tako zabijemo v sadilno jamico, da se ne poškodujejo korenine.
	Na dno sadilne jamice nasujemo humusno plast izkopane prsti in nanjo v naravni legi razprostremo koreninski pletež sadike. Če so korenine močno zraščene in prepletene, koreninsko grudo rahlo razrahljamo, zelo pozorni pa moramo biti, da je ne poškodujemo. Korenine nato zasipavamo s prstjo (najprej s temnejšo humozno, potem pa še s spodnjo svetlejšjo) in jo sproti narahlo tlačimo z rokami. Ob korenini ne sme biti praznih prostorov. Jamico nato do konca zasujemo s preostalo prstjo in rahlo potlačimo z ного, da ne poškodujemo korenin.
	Po sajenju okrog sadike tla zastremo s suhim listjem in travo, ki zadržujeta vlago in ščitita korenine pred izsušitvijo.

Odgovornosti/nadzor

Odgovornosti po posameznih fazah ravnanja s sadikami gozdnega drevja so:

FAZE DELA	ODGOVORNOST	NADZOR
1. FAZA	dobavitelj	gozdarska inšpekcija
2. FAZA	ZGS	gozdarska inšpekcija
3. FAZA	lastnik oz. upravljavec gozda	ZGS
4. FAZA	lastnik oz. upravljavec gozda	ZGS
5. FAZA	lastnik oz. upravljavec gozda	ZGS
6. FAZA	lastnik oz. upravljavec gozda	ZGS, gozdarska inšpekcija

Priloga 2: Dokumenti za odobritev semenskih objektov in situ:

- vloga za odobritev
- opisni list
- ocenjevalni list

Obrazec A: Vloge za odobritev gozdnega semenskega objekta

.....
.....
(ime in naslov oziroma firma in sedež vlagatelja)

Prostor za koleke

Gozdarski inštitut Slovenije
Večna pot 2
Ljubljana

ZADEVA: Vloga za odobritev gozdnega semenskega objekta

Prosim za odobritev gozdnega semenskega objekta namenjenega pridelovanju gozdnega reprodukcijskega materiala v kategoriji:

- znano poreklo
- izbran

Namen uporabe pridelanega gozdnega reprodukcijskega materiala v kategoriji »izbran« bo:

- večnamenski
- za sadnjo v gozdovih z omejenim lesnoproizvodnim pomenom.

V primeru, da gozdni semenski objekt ne ustreza pogojem za odobritev v kategoriji »izbran«,

- se strinjam
- se ne strinjam,

da se vodi postopek odobritve v kategoriji »znano poreklo«.

Priloge:

- Podatki o lastniku gozdnega semenskega objekta in o lokaciji gozdnega semenskega objekta
- Izjava o lastništvu
- Pooblastilo o zastopanju lastnika gozdnega semenskega objekta v postopku odobritve

Kraj in datum..... Podpis

Obrazec B : Podatki o lokaciji in lastniku gozdnega semenskega objekta

Podatki o gozdnem semenskem objektu

Občina:.....

Katastrska občina:.....

Parcelna številka:.....

Ime drevesne vrste:.....

Podatki o lastniku gozdnega semenskega objekta

Ime oziroma firma:.....

Naslov oziroma sedež:

Ulica in hišna št.: Naselje:

.....

PoštaPoštna številka □□□□ Občina:

EMŠO: /izpolni fizična oseba in s.p./ □□□□□□□□□□□□□□

Matična številka: /izpolni s.p. in pravna oseba/ □□□□□□□ □□□

matična številka enota v sestavi

Davčna številka: □□□□□□□□

Odgovorna oseba pravne osebe:

Ime in priimek:.....

Ulica in hišna št.: Naselje:

.....

PoštaPoštna številka □□□□ Občina:

EMŠO: /izpolni fizična oseba in s.p./ □□□□□□□□□□□□□□

Matična številka: /izpolni s.p. in pravna oseba/ □□□□□□□ □□□

matična številka enota v sestavi

Davčna številka: □□□□□□□□

Ocenjevalni list

Številka vloge:	Koda lastnika:
-----------------	----------------

Tip:

- sestoj
- skupina semenjakov

Velikost populacije

Izolacija

Površina:	Razdalja do najbližjega sestoja iste vrste, ki je:
Število <input type="checkbox"/> dreves / <input type="checkbox"/> skupin dreves:	Bistveno slabše kvalitete:
Razdalja med <input type="checkbox"/> drevesi / <input type="checkbox"/> skupinami dreves:	Neavtohton/neznanega izvora:

Enovitost

Stopnja variabilnosti morfoloških znakov:	<input type="checkbox"/> nizka	<input type="checkbox"/> normalna	<input type="checkbox"/> visoka
---	--------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------

Prilagojenost¹:

Sestoj <input type="checkbox"/> je prilagojen / <input type="checkbox"/> ni prilagojen rastiščnim razmeram
Opombe:

Zdravstveno stanje in odpornost

Prisotni znaki bolezni/škodljivcev:
Ocena odpornosti:

Rastnost²:

- povprečna nadpovprečna podpovprečna

Kakovost lesa³:

- podpovprečna povprečna nadpovprečna

Oblika in način rasti

Delež dreves z večjimi napakami:

Kraj in datum:

Prisotni:	Ime in priimek:	Podpis:
Člani komisije:	1.	
	2.	
	3.	
Ostali vabljeni:		

┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌ ┌

izpolni GIS po izdaji odločbe:

gozdni semenski objekt ⁴ :	<input type="checkbox"/> je odobren v kategoriji »izbran« in mu je v registru gozdnih semenskih objektov dodeljena številka:	<input type="checkbox"/> je odobren v kategoriji »znano poreklo« in mu je v registru gozdnih semenskih objektov dodeljena številka:	<input type="checkbox"/> ni odobren
---------------------------------------	--	---	-------------------------------------

Obrazec za izdelavo seznama

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	R	S	S ^z
Zap. št.	Država	Vrsta	Kategorija	Ident. številka	Provenienca	Zemljepisna širina	Zemljepisna dolžina	Nadmorska višina	Tip	Povišina	Izvor	Izvor - podrobneje	Namen	Opombe	Lastništvo	Občina	Katastrska občina	Območna enota ZGS	Krajevna enota ZGS

Priloga 3: Obrazec za poročanje o pridobivanju gozdnega reprodukcijskega materiala za pridobitev glavnega spričevala

(ime in naslov prijavitelja)	prostor za koleke
(ime in naslov pristojne enote Zavoda za gozdove Slovenije)	

Na podlagi 14. člena zakona o gozdnem reprodukcijskem materialu (Uradni list RS, št. 58/02 in 85/02-popr.) se sporoča začetek pridobivanja gozdnega reprodukcijskega materiala v spodaj opisanem gozdnem semenskem objektu in prosi za izdajo potrdila o izvoru gozdnega reprodukcijskega materiala:

regist. št. gozdnega semenskega objekta:	kategorija:	botanično ime:
podroben opis kraja pridobivanja:		
ime in naslov oziroma firma in sedež dobavitelja:		
ime in priimek odgovorne osebe:		
lastnik gozdnega semenskega objekta:		
predviden čas pridobivanja :	od:	do:
Pridobivati se namerava: semenski material <input type="checkbox"/> puljenke <input type="checkbox"/> dele rastlin <input type="checkbox"/>		
Glavno spričevalo o istovetnosti gozdnega reprodukcijskega materiala se želi pridobiti: <input type="checkbox"/> seme; natančnejše podatke o količini pridelanega čistega semena se bodo Gozdarskemu inštitutu Slovenije sporočili naknadno, po končani dodelavi v lastnih prostorih; <input type="checkbox"/> gozdni reprodukcijski material, pridobljen v gozdnem semenskem objektu.		
Kraj in datum:		Podpis:

Potrdilo o izvoru gozdnega reprodukcijskega materiala		ZGS/□□/□□/□□ GIS/□□/□□
Podatki o pridobljeni količini:		
datum		skupaj
hl/kg/kom		
podpis		
Potrjujemo, da je bil zgoraj opisani gozdni reprodukcijski material pridobljen pod nadzorom Zavoda za gozdove Slovenije / <input type="checkbox"/> Gozdarskega inštituta Slovenije v skladu s predpisi o gozdovih in predpisi o gozdnem reprodukcijskem materialu.		
Datum:	Ime in priimek pooblaščenice osebe:	
Žig:	Podpis:	

Priloga 4: Glavno spričevalo o izvoru (primer)**GLAVNO SPRIČEVALO O ISTOVETNOSTI GOZDNEGA REPRODUKCIJSKEGA MATERIALA**
izdano v skladu z Direktivo 1999/105/ES

SLOVENIJA	SI/22-010
-----------	-----------

Potrjujemo, da je bil spodaj opisani gozdni reprodukcijski material proizveden:

- Skladno z direktivo ES;
 Skladno s shemo OECD za gozdno seme in sadilni material.

1. Botanično ime: *Acer monspensulanum* L.

2. Oblika : <input checked="" type="checkbox"/> semenski material <input type="checkbox"/> deli rastlin <input type="checkbox"/> sadilni material	3. Kategorija : <input checked="" type="checkbox"/> znano poreklo <input type="checkbox"/> izbran <input type="checkbox"/> testiran	4. Tip gozdnega semenskega objekta: <input type="checkbox"/> skupina semenjakov <input checked="" type="checkbox"/> sestoj
---	---	---

5. Namen: 1

6. Sklicna številka oziroma izkaz istovetnosti izhodiščnega materiala glede na nacionalni register: 7.0425

Mešanica:

7. Izvor avtohton
 neavtohton, in sicer:
 neznan

8. Poreklo izhodiščnega materiala (neavtohton, če je izvor znan):

9. Država in provenienčno območje izhodiščnega materiala: Slovenija, Submediteranska

Provenienca (kratko ime): Povir - Tabor

10. Nadmorska višina ali razpon višin lokacije izhodiščnega materiala: 400 m/m11. Leto dozoritve semena / pridobivanja puljenk: 2022 12. Količina: 5,1 kg

13. Ali je partija, za katero se izdaja to spričevalo, nastala z delitvijo večje partije, za katero je bilo že izdano spričevalo ES?

- Da Ne

Številka prejšnjega spričevala:

Količina v prvotni partiji:

14. Trajanje vzgoje v drevesnici:

15. Ali je sadilni material vzgojen iz semena in naknadno vegetativno razmnožen?

- Da Ne

Način razmnoževanja:

Število razmnoževalnih ciklusov:

16. Ostale pomembne informacije:

17. Ime in naslov dobavitelja
 Zavod za gozdove Slovenije
 CE, Večna pot 2, 1001 Ljubljana

Ime in naslov uradnega organa
 Gozdarski inštitut Slovenije
 Večna pot 2, Ljubljana
 Slovenija

Žig

Datum: 5.12.2022

Ime in priimek odgovorne osebe:

Hojka Kraigher

podpis

Priloga 5: Spričevalo IRSKGLR o mešanju gozdnega reprodukcijskega materiala

(ime in naslov prijavitelja) (ime in naslov pristojne enote gozdarske inšpekcije)	prostor za koleke
--	-------------------

Na podlagi 12. in 13. člena zakona o gozdnem reprodukcijskem materialu (Uradni list RS, št. 58/02 in 85/02-popravek) se prosi za idajo glavnega spričevala o istovetnosti gozdnega reprodukcijskega materiala, pridobljenega z mešanjem:

provenienčno območje/provenienca:	
kategorija:	botanično ime:
podroben opis	
kraja pridobivanja:	
ime in naslov oziroma	
firma in sedež dobavitelja:	

Potrdilo o nadzoru nad mešanjem gozdnega reprodukcijskega materiala št.

Podatki o mešanici:

št. glavnega spričevala:	leto obroda:	gozdni semenski objekt:	količina:

Potrujemo, da je bil zgoraj opisani gozdni reprodukcijski material pridobljen pod nadzorom gozdarske inšpekcije, v skladu s predpisi o gozdnem reprodukcijskem materialu.

Datum:

Ime in priimek pristojnega gozdarskega inšpektorja:

Žig:

Podpis:

Priloga 6: Izvid kakovosti Gozdarskega inštituta Slovenije

Gozdarski inštitut Slovenije
Slovenian Forestry Institute
Večna pot 2, SI - 1000 Ljubljana

Izvid o kvaliteti semena št. (Certificate of quality of seed No.)

Ime in naslov dobavitelja (Name and address of supplier): ZGS
Slovensko in botanično ime (English and botanical name):
Registrska številka semenskega objekta (Registration number of seed object):
Številka glavnega spričevala (Number of Master Certificate):
Kategorija reprodukcijskega materiala (Category of reproductive material):
Namen uporabe (Usage purpose):
Provincienčno območje (Region of provenance):
Provenienca (Provenance):
Leto v katerem so semena dozorela (Year of seed ripening):
Teža partije (Lot weight):
Vzorčenje opravil (Sampling done by):

Število embalaž Number of packages	Datum vzorčenja Date of sampling	Datum sprejema vzorca Date of admission of the sample	Datum zaključka testiranja Date of conclusion of testing	Številka testa Number of test

Analizni rezultati (Results of the analysis): velikost vzorca (size of sample):

ČISTOST PURITY			KALIVOST GERMINATION						DELEŽ VLAGE MOISTURE CONTENT
Uteži % Weight %			Številni % Number %						% sveže teže fresh weight
Čisto seme Clean seed	Drugo seme Other seed	Inertni material Inert material		Številni % Number of days	Normalne klice Normal seedlings	Nenormalne klice Abnormal seedlings	Sveže seme Fresh seeds	Trdo seme Hard seeds	

Drugo seme (Other seed): /
Opis inertnega materiala (Description of inert material): /

Druge analizne metode (Other methods of analysis): **Uporabnost (Applicability):**

Vitalnost [Številčni %] Vitality [Number %]	Živi embrii Live embryos	Sumljivi embrii Suspicious embryos	Mrtvi embrii Dead embryos	Gluho seme Empty seed	Kalivost / vitalnost [Št. / 1 kg semen] Germination / vitality [No / 1 kg seed]	Teža 1000 semen [g] Weight of 1000 seeds [g]
TTC (Tetrazolium test)						7.9
Rentgen (X-ray)						
Izolirani embrio (Isolated embryos)						
Drugo (Other)						

Zdravstveno stanje (Health condition):

Tip poškodbe/okužbe (Type of damage / infection)	Poškodba/okužba z (Damage / Infection by) - slovensko in latinsko ime (English and Latine name):	Številčni delež poškodovanih/okuženih semen (Number percentage of damaged / infected seeds):

Opombe (Notes):/

Veljavnost certifikata (Validity of the certificate): 365 dni po dnevu izstavitve (365 days after issue)

Analitik (Analyst): Jana Janša

**Pooblaščen strokovna oseba
Responsible Officer**

Hojka Kreiger

Datum (Date):

Izvid je izdan v skladu z Zakonom o gozdnem reprodukcijskem materialu (Ur. l. RS, št. 58/2002 in 85/2002) in Pravilnikom o ugotavljanju podatkov za seme gozdnega drevja (Ur. l. RS, št. 127/2003)
Certificate is issued in accordance with Forest Reproductive Material Act (Ur. l. RS št. 58/2002 in 85/2002) and Rules for determining data on forest seed units (Ur. l. RS, št. 127/2003)

Ohranjanje gozdnih genskih virov s semenarskim praktikumom

HOJKA KRAIGHER

Gozdarski inštitut Slovenije, Ljubljana, Slovenija

hojka.kraigher@gozdis.si

Učbenik je namenjen študentom in izvajalcem strokovnih nalog s področja ohranjanje biotske raznolikosti s poudarkom na ohranjanju genetske pestrosti, gojiteljem gozdov ter gozdnim semenarjem in drevesničarjem. Predstavitev osnov gozdne genetike, pomena in teoretičnih izhodišč za ohranjanje gozdnih genskih virov, Strategije za ohranjanje gozdnih genskih virov v Evropi in programa EUFORGEN in SIFORGEN (Slovenski program za ohranjanje gozdnih genskih virov). Predstavitev botaničnih osnov o strukturi semena in fiziologiji kalitve. Tehnologije pridobivanja, dodelave in shranjevanja ter kalitve semena gozdnih drevesnih vrst. Osnove vzgoje sadik v gozdnih drevesnicah. Evropska in slovenska zakonodaja s področja gozdnega reprodukcijskega materiala. Primeri dokumentov, ki se uporabljajo pri odobritvi gozdnih semenskih objektov in certificiranju gozdnega reprodukcijskega materiala.

Ključne besede:

genetska pestrost, ohranjanje gozdnih genskih virov, gozdni reprodukcijski material, zakonodaja, certifikacija

DOI <https://doi.org/10.18690/um.fnm.3.2024>

ISBN 978-961-286-885-7



Univerzitetna založba
Univerze v Mariboru



Delo ocenjujem kot zelo pomembno, še posebej v času velikih okoljskih sprememb, ki ne prizanašajo našim gozdovom. Na enem mestu je po dolgem času opisano in predstavljeno stanje upravljanja gozdnih virov pri nas in v EU z vsemi strokovnimi, tehnološkimi in upravljavskimi osnovami. Kot takšno bo delo nepogrešljiv vir za vse, ki jih zanima trajnostna raba gozdov (lastniki gozdov, Zavod za gozdove Slovenije, Gospodarska zbornica Slovenije. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS, študenti, učitelji in raziskovalci na področju gozdarstva itd.), in tudi za vse druge, ki jih zanimajo narava in okoljski problemi.

Strokovno in terminološko ocenjujem delo kot primerno tudi za uporabo na vseh stopnjah poučevanja, na katerih je vključena ta problematika.

Prof. em. Franc Batič, upokojeni redni profesor za botaniko in ekologijo rastlin



Slovenija ima skoraj dve tretjini nacionalnega ozemlja pokritega z gozdom (če štejem tudi zaraščene kmetijske površine), zato je vsebina pomembna in aktualna tudi v luči velikih podnebnih sprememb (suše, lubadar) in sprememb v rabi tal (zaraščanje). Ta monografija ni namenjena le gozdarjem in ožjim strokovnjakom s področja gozdov, temveč tudi študentom gozdarstva, biologije in ekologije (zadnje izobražuje tudi Univerza v Mariboru) ter vsem, ki jih gozdovi, njihovo upravljanje in ohranjanje zanimajo s kateregakoli vidika.

Prof. dr. Mitja Kaligarič, redni profesor za botaniko na UM



Delo Ohranjanje gozdnih genskih virov s semenarskim praktikumom predstavlja zgodovino organiziranega gozdnega semenarstva v Sloveniji, temelje biologije cvetenja, fiziologije semena in kalitve, osnove gozdne genetike in ohranjanja gozdnih genskih virov v Sloveniji in Evropi. Predstavljeni so veljavne zakonske osnove in podzakonski predpisi s področja gozdnega semenarstva in drevesničarstva, razmejitev provenienčnih območij in seznam vrst, za katere velja Zakon o gozdnem reprodukcijskem materialu, ter postopki ob odobritvi in sledenju izvora gozdnega reprodukcijskega materiala. Na kratko so povzeti tudi priporočila za pridobivanje, dodelavo in shranjevanje semena ter postopki za kalitev semena izbranih gozdnih drevesnih vrst.

Delo je pomemben pripomoček tako pri študiju gozdarstva kakor tudi pri delu v gozdnogojitveni, semenarski in drevesničarski praksi. Prispeval bo k načrtovanju potreb po gozdnih semenskih objektih, po semenu in sadikah za uporabo v gozdovih v Sloveniji ter k pomenu področja v slovenskem gozdarstvu v času, ko velikopovršinske ujme čedalje pogosteje onemogočajo uspešno in kakovostno naravno obnovo gozdov.

Akademik Ivan Kreft, profesor za rastlinsko genetiko, ob recenziji osnutka dela leta 2019