

GOZDARSKI INŠTITUT SLOVENIJE
SLOVENIAN FORESTRY INSTITUTE

Ljubljana, marec 2017

**Predstavitev strokovnih osnov za pripravo dopolnitev in sprememb
Pravilnika o določitvi provenienčnih območij**

(Ur.l.RS 72/2003, 58/2012)

Ekspertiza

Marjana Westergren in Hojka Kraigher

Gozdarski inštitut Slovenije

Kazalo

1. Predlog Sprememb člena 7a Pravilnika o določitvi provenienčnih območij (URL RS 72/2003, 58/2012)	3
2. Pregled podatkov in metode primerjave ustreznosti provenienčnih območij	4
3. Rezultati.....	4
3.1 Rezultati ekoloških značilnosti primerjanih provenienčnih območij.....	4
3.2 Primerjave genetske strukture izbranih drevesnih vrst	8
Smreka.....	8
Macesen	8
Jelka	9
Bukev	9
Hrasti	10
Veliki jesen.....	10
4. Zaključki	11
4.1 Splošne ugotovitve	11
Avstrija.....	11
Hrvaška	12
4.2 Ugotovitve glede vnosa GRM iz analiziranih avstrijskih PO	12
5. Tujerodne drevesne vrste.....	14
Duglazija	14
6. Literatura	15

1. Predlog Sprememb člena 7a Pravilnika o določitvi provenienčnih območij (URL RS 72/2003, 58/2012)

Zaradi povečanih potreb za sanacijo slovenskih gozdov, ki ne ustrezajo zalogam semena v Semenski hranilnici Zavoda za gozdove Slovenije ter gozdnega reprodukcijskega materiala (GRM) v obstoječih drevesnicah na ozemlju Slovenije, je bilo opozorjeno na pomanjkanje GRM.

Zato predlagamo spremembo in dopolnitev Pravilnika o določitvi provenienčnih območij RS URL RS 58/2012 člen 7.a, tako da bo omogočena strokovna presoja primernosti in uporabe posameznih provenienc GRM iz najbolj ustreznih provenienčnih območij (PO) v Avstriji. Pri tem je nujna vsakokratna strokovna presoja predloga uporabe GRM iz spodaj navedenih provenienčnih območij v Avstriji, ter primerjava višinskih pasov in vegetacije, ki je v posameznih PO v Avstriji specifična za posamezno PO.

Člen 7.a, prva alineja, se dopolni kot sledi:

V primerih iz četrtega odstavka prejšnjega člena, se po predhodni pridobitvi pozitivnega strokovnega mnenja Gozdarskega inštituta Slovenije lahko dovoli uporabo naslednjih vrst GRM **kategorije »izbran«** iz posameznih provenienčnih območij in višinskih pasov iz sosednjih držav v posameznih provenienčnih območjih in podobmočjih ter višinskih pasovih na območju Republike Slovenije:

Člen 7.a, druga alineja (Avstrija), obstoječe besedilo se dopolni, kot sledi:

1. Dovolj se lahko uporabo GRM iz provenienčnih območij 6.1 (Südliches Randgebirge) in 6.2 (Klagenfurter Becken) v alpskem provenienčnem območju, in sicer v vseh treh podobmočjih: 1.1 (Julijske Alpe), 1.2 (Zahodne Karavanke – Kamniške Alpe), 1.3 (Vzhodne Karavanke – Savinjske Alpe).
2. Izjemoma se lahko dovoli uporaba GRM provenienčnega območja 1.3 (subkontinentale Innenalpen-Ostteil) predvsem na silikatni matični podlagi v zgornjem delu višinskega pasu 701-1000 m nmv in nad 1000 m nmv v alpskem provenienčnem območju ob upoštevanju ocene o primerjavi višinskih pasov in vegetacije.
3. Izjemoma se lahko dovoli uporaba GRM iz provenienčnih območij 3.2 (Östliche Zwischenalpen-Südteil) in 3.3 (Südliche Zwischenalpen) v alpsko (1) in pohorsko (2) provenienčno območje v zgornjem delu višinskega pasu 701-1000 m nmv in nad 1000 m nmv ob upoštevanju primerjave višinskih pasov, matične podlage in vegetacije.

Člen 7.a, druga alineja (Hrvaška), obstoječe besedilo se spremeni, kot sledi:

Vnos GRM iz Republike Hrvaške je mogoč iz semenskih regij, ki mejijo na Republiko Slovenijo in sicer samo v provenienčna podobmočja, ki se stikajo s temi semenskimi regijami, kot kaže preglednica:

Drevesna vrsta	Hrvaške semenske regije (označba kot v http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/full/2008091073185.html)	Slovensko PO
Dob	1.1.3, 1.2.3	3.1 – 3.6
Graden	2.1.3, 2.1.4	3.3 -3.7, 5.4
Puhasti hrast	4.1.1, 4.1.2	7

Bukev	2.2.2, 2.3.3, 2.2.3, 3.3.1, 3.4.1	3, 5.4, 6.2, 6.3, 7
Poljski jesen	1.1.2, 1.2.3	3
Črna jelša	1.1.2, 1.2.1	3
Bela vrba	1.1, 1.2	3
Topol in hibridi	1.1, 1.2, 4.1	3, 7
Jelka	2.3.1, 3.3.1	3.4 – 3.7, 6.2, 6.3
Smreka	3.2.1, 3.3.1	3.7, 5.4, 6.2, 6.3
Rdeči bor	2.1.1, 3.2.1	3, 5.4, 6.2, 6.3, 7
Črni bor	3.3.1, 5.5.1	3.5 – 3.7, 5.4, 6.2, 6.3, 7
Alepski bor	5.1.1	7
Črnika	5.1.1	7

2. Pregled podatkov in metode primerjave ustreznosti provenienčnih območij

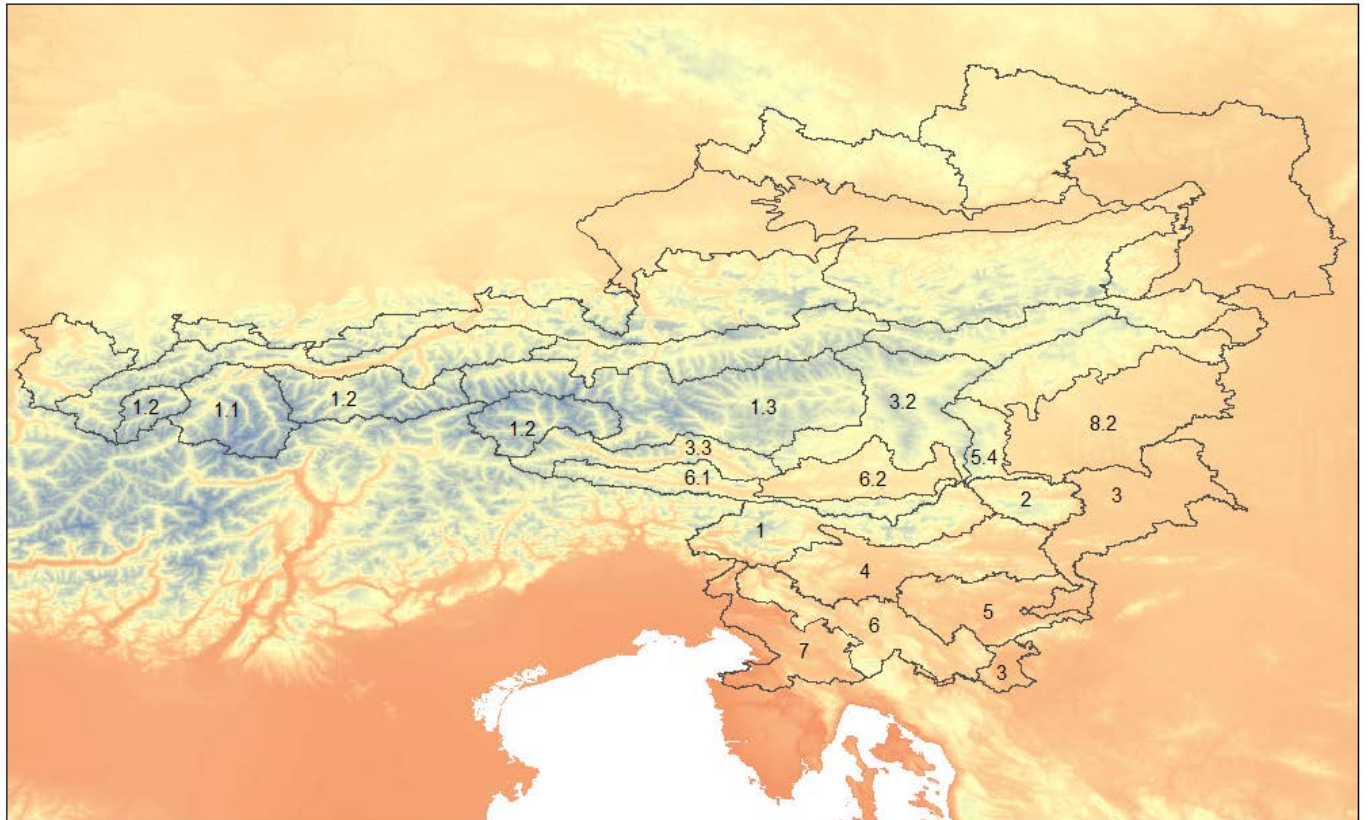
Podatki za Slovenska provenienčna območja (PO) so bili pridobljeni iz Opisa osnovnih značilnosti ekoloških regij in podregij v prilogi 2 Pravilnika o določitvi provenienčnih območij (https://www.uradni-list.si/files/2003/RS_-2003-072-03513-OB~P002-0000.PDF). Podatki za PO za Avstrijo so bili pridobljeni s spletne strani (<https://bfw.ac.at/db/bfwcms.web?dok=4930>) in internih dokumentov o opisu PO BFW. Podatki za Hrvaško so bili pridobljeni s spletne strani (http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/full/2008_09_107_3185.html).

Povprečna temperatura za avstrijska PO je bila izračunana na podlagi letnih povprečnih temperatur (Bio1) iz seta podatkov WorldClim (<http://www.worldclim.org>) v programu ArcMap. Točnost tako pridobljenih podatkov smo preverili s primerjavo povprečnimi letnimi temperaturami izračunanimi po isti metodi za slovenska PO ter povprečnimi letnimi temperaturami navedenimi v prilogi 2 Pravilnika o določitvi PO.

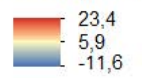
3. Rezultati

3.1 Rezultati ekoloških značilnosti primerjanih provenienčnih območij

Odstopanja izračunane povprečne letne temperature za slovenska PO od navedene v prilogi 2 Pravilnika o določitvi provenienčnih območij ne presegajo 1 °C in so sledeča: pohorsko PO: -0,8°C, alpsko PO: 0,1°C, predalpsko PO: -0,1°C.



Povprečna letna temperatura [C]



Slika 1: Povprečna letna temperatura po PO v Sloveniji in PO v Avstriji

Tabela 1: Primerjava klimatskih in ekoloških značilnosti izbranih (obmejnih) provenienčnih območij med Slovenijo in Avstrijo

PO	Avstrija						Slovenija			
	1.2	1.3	3.2	3.3	6.1	6.2	1	2	4.1	4
Nadmorska višina [m]	560-3797	750-3797	460-2448	505-2965	348-2780	348-1069	187-2863	265-1543	222-1674	190-1674
Prisotni višinski pasovi*	SM, MO, SA	SM, MO, SA	SM, MO, SA	SM, MO, SA	SM, MO, SA	SM, MO	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4
Podnebje	Kontinentalno	Kontinentalno	Kontinentalno do hladno in vlažno	Kontinentalno z ilirskim vplivom v dolinah	Ilirsko	Kontinentalno				
Povprečna letna temperatura [°C]	1,3	2,3	4,6	3,8	5,4	6,8	6,2	8,1	8,5	8,6
Količina padavin [mm]	800-1250	900-1400	800-1500	900-1500	1200-2000	700-1500	do 1700	do 1250	do 1600	do 1370
Matična podlaga	silikat, lokalno apnenec	silikat, lokalno apnenec	silikat	gnajs, apnenec, dolomit	apnenec in dolomit, kisli kristalini	sedimenti - morene	apnenec, dolomit, silikat, tuf	kisle in bazične metamorfne kamnine, kisle magmatske kamnine, silikati	silikatne in karbonatne klastične kamnine, dolomit, apnenec	silikatne in karbonatne klastične kamnine, dolomit, apnenec
Rastlinske združbe	Hrastovi gozdovi z redečim borom in lipo, smrekovi gozdovi z macesnom, smrekovi gozdovi z	Smrekovi gozdovi, smrekovo-jelovi gozdovi, gozdovi macesna in cemprina, rušje	Hrastovi gozdovi z redečim borom, smrekovo-jelovi gozdovi (včasih s primesjo macesna ali	Hrastovi gozdovi z redečim borom, smrekovo-jelovi gozdovi, smrekovo-jelovo-bukovi gozdovi,	ilirski gozdovi bukve, smrekovo-jelovo-bukovi gozdovi, mešani gozdovi z	hrastovi gozdovi z redečim borom, hrastovo-gabrovi gozdovi, ilirski bukovi gozdovi, bukovo-jelovi gozdovi, mešani gozdovi z jesenom, javorjem in	Anemono trifoliae-Fagetum, Homogyno sylvestris-Fagetum, Ranunculo platanifolii-Fagetum,	Castaneo-Fagetum, Galio rotundifolii-Abietetum, Luzulo-Fagetum sekundarni smrekovi	Castaneo-Fagetum, Luzulo albidiae-Carpinetum, Hacquetio-Fagetum, Ostryo-Fagetum	Castaneo-Fagetum, Blechno-Fagetum, Helleboro nigri-Carpinetum Luzulo albidiae-

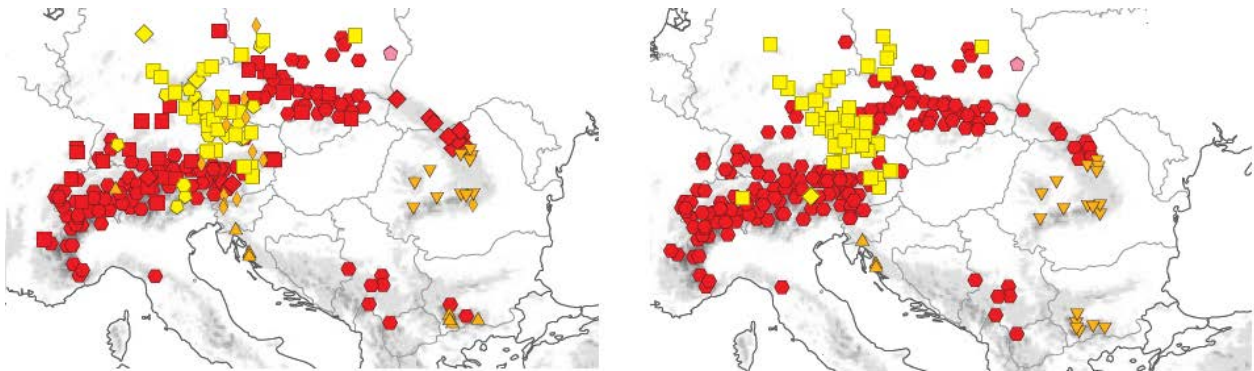
	macesnom in cemprinom, macesnovi gozdovi s cemprinom, rušje		bukve), smrekovo- jelovo-bukovi gozdovi, smrekovi gozdovi, rušje	smrekovi gozdovi, gozdovi macesna in cemprina, rušje	jesenom, javorjem in brestom, smrekovo- jelovi gozdovi, smrekovi gozdovi, rušje	brestom	Castaneo- Fagetum, Galio rotundifolii- Abietetum, Laburno alpini- Piceetum, Rhodotamno- Pinetum mugo, sekundarni smrekovi gozdovi	gozdovi		Carpinetum, Hacquetio- Fagetum, Ostryo- Fagetum
--	--	--	---	--	---	---------	--	---------	--	---

*SM = submontanski; MO = montanski; SA = subalpinski; 1 = 0-300 m nmv, 2 = 301-700 m nmv, 3 = 701-1000 m nmv, 4 = >1000 m nmv

3.2 Primerjave genetske strukture izbranih drevesnih vrst

Smreka

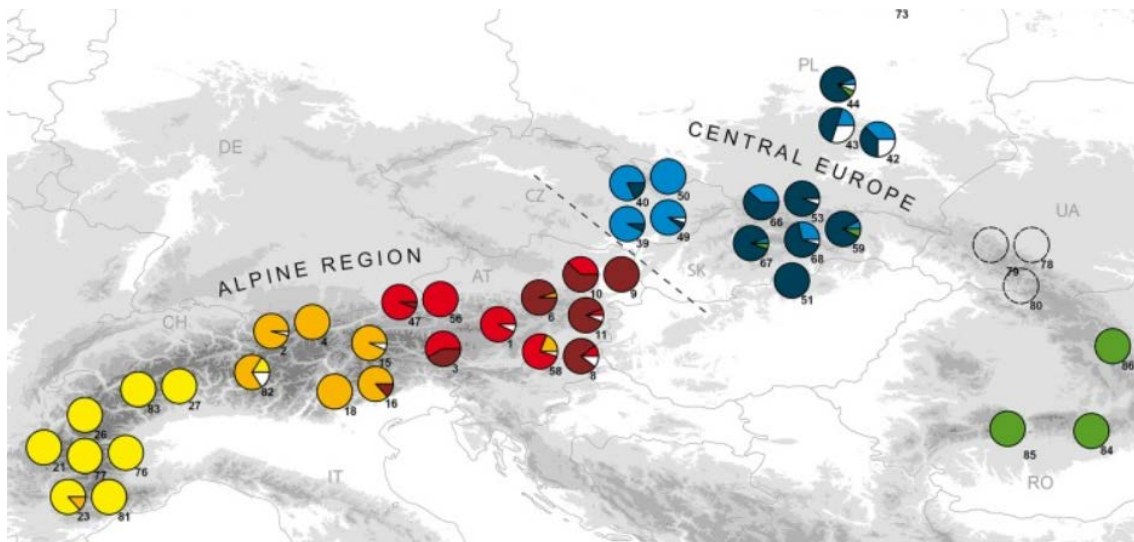
PCA analiza na podlagi materinsko dedovanega mitohondrijskega genoma nakazuje možnost delitve med populacijami iz alpskega PO in obmejnega dela avstrijskega PO 6.1 s preostalimi populacijami tako zahodno kot vzhodno od te skupine. Analize s SAMOVA-o uvrščajo populacije smreke iz alpskega PO, avstrijskih PO 6.1 in 6.2 v isto genetsko skupino kot preostale alpske populacije zahodno od avstrijskega PO 5.4 (Slika 2) (Tollefsrud in sod. 2008).



Slika 2: Genetska struktura domnevno avtohtonih populacij smreke v južnem delu Evropskega areala na podlagi analize mitohondrijskega genoma . Levo : PCA, desno: SAMOVA. Slika iz Tollefsrud in sod. (2008).

Macesen

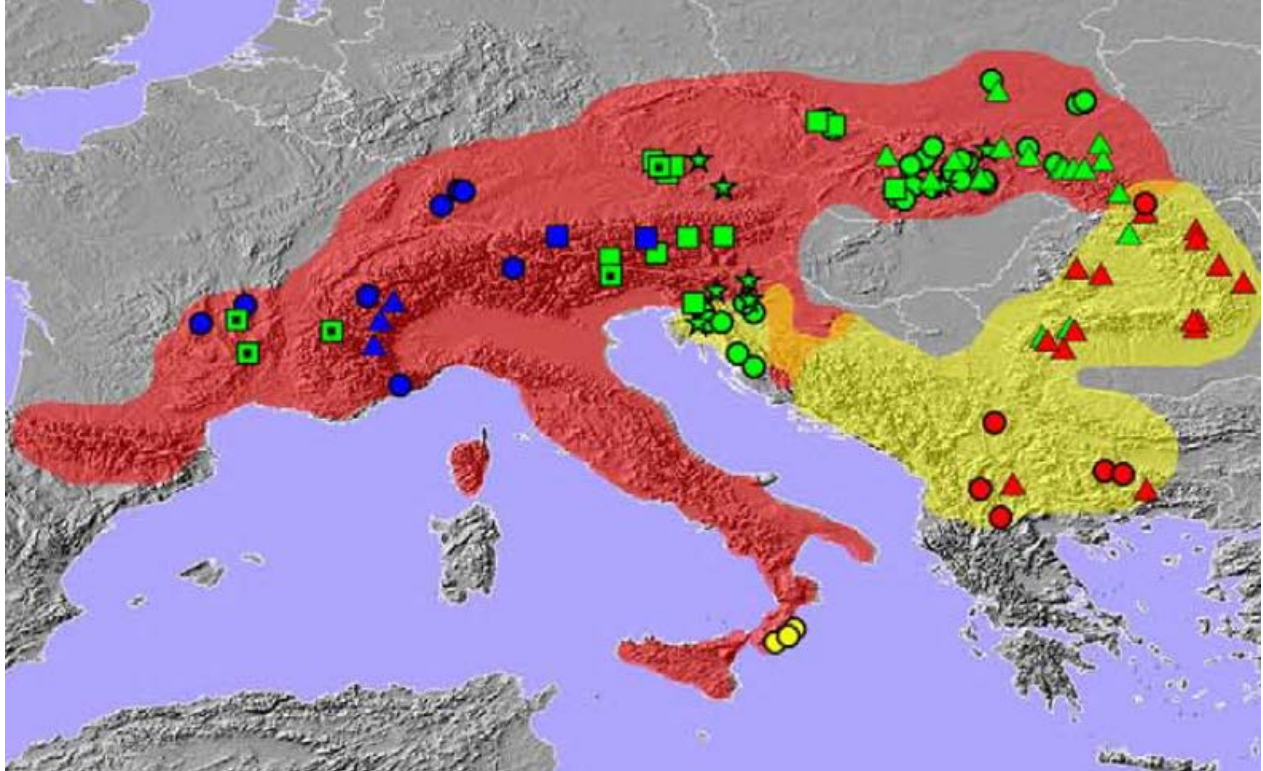
V Avstriji so prisotne tri genetske skupine macesna. Na območju severno od Slovenije se križata dve skupini, ki sta si na podlagi rezultatov analize PCA zelo podobni. Zahodno, v avstrijskih PO 2.1, 1.1 in 1.2, se pojavlja genetska skupina ki se razlikuje od »rdečih« skupin. Slovenske populacije niso bile vključene v analizo.



Slika 3: Genetska struktura avtohtonih populacij macesna na podlagi analize jedrnega genoma. Slika iz Wagner in sod. (2015).

Jelka

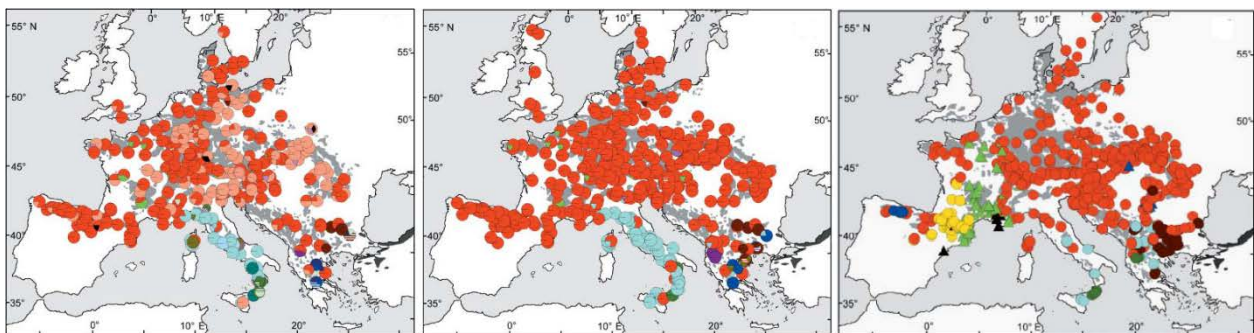
V severni Sloveniji se pojavlja isti mitotip kot v Avstriji (rdeče ozadje na sliki 4); v dinarskem svetu prevladuje vzhodni mitotip (rumeno ozadje). Analizirane populacije iz Slovenije pripadajo različnim genetskim skupinam kot tiste iz Avstrije, z izjemo ene populacije.



Slika 4: Genetska struktura avtohtonih populacij jelke na podlagi analize izoencimov. V ozadju vidna razdelitev na zahodni (rdeča) in vzhodni (rumena) mitotip. Slika iz Liepelt in sod. (2009).

Bukev

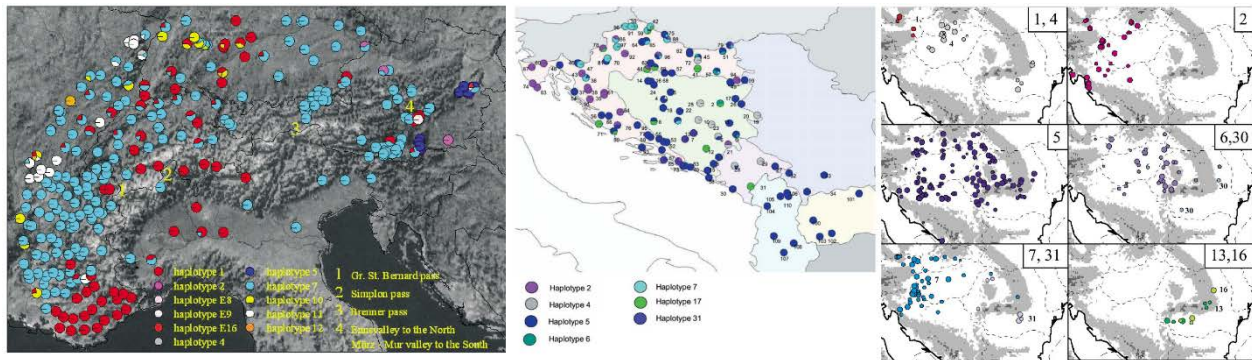
Bukev se je v večji del Evrope, tudi v Avstrijo, po zadnji ledeni dobi razširila iz ledenodobnega zatočišča v Sloveniji (Magri in sod. 2006, Brus 2010). To odraža tudi genetska struktura na podlagi analize različnih markerjev, ki kaže na podobno genetsko strukturo populacij iz Slovenije in Avstrije.



Slika 5: Genetska struktura populacij bukve na podlagi koroplastne DNK (levo), jedrnih SSR (sredina) in izoencimov (desno). Slike iz Magri in sod. (2006).

Hrasti

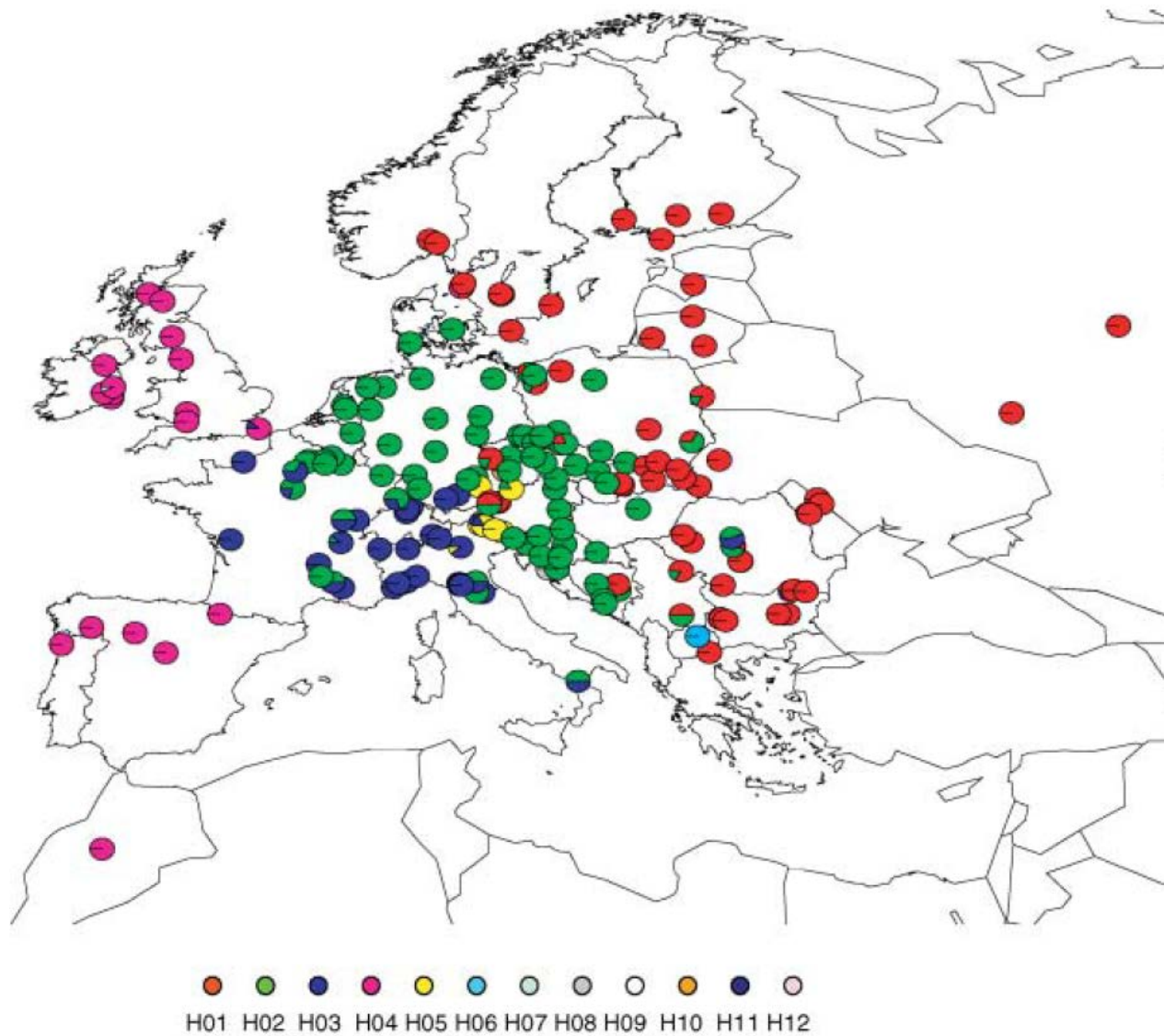
Na podlagi vseevropske analize kloroplastne DNK hrastov, v kateri je bilo analiziranih preko 100 populacij iz Avstrije, 2 iz Slovenije in 46 populacij iz Hrvaške, Srbije in BiH (Petit in sod. 2002), slednje dopolnjene z dodatno analizo (Slade in sod. 2008), se na območju teh držav križajo genetske linije A, C in E. V Sloveniji sta obe analizirani populaciji (dob in graden, Dumolin-Lapegue et al. 1997) pripadali haplotipu H7, genetski liniji A. V Avstriji, severno od Slovenije, prevladuje haplotip H7, prisotni so tudi H1, H2, H5, H8, H9 in H16 (Slika 6 levo). Južno od Slovenije, na Hrvaškem, na zahodu države prevladuje H2, na vzhodu pa H7 in H5 (Slika 6 sredina in desno).



Slika 6: Kloroplastni haplotipi identificirani v populacijah hrasta (*Q. robur*, *Q. petraea*, *Q. pubescens*,...); levo v alpski regiji (Csaikl in sod. 2002), sredina na zahodu Balkanskega polotoka (Slade in sod. 2008), desno na severu Balkanskega polotoka (Bordacs in sod. 2002). Metode in oznake haplotipov so med analizami primerljive; rdeča = H1, lila = H2, temno modra = H5, svetlo modra = H7

Veliki jesen

V vseevropski analizi kloroplastne DNK jesenov so bile analizirane 3 populacije iz Avstrije in 3 iz Slovenije. Vse populacije iz Slovenije in obe populaciji iz vzhodne Avstrije so pripadale genetski skupini H2, medtem ko je populacija na severnem obronku Alp (v bližini Salzburga) pripadala skupini H5 (Slika 7).



Slika 7: Genetska struktura populacij jesena na podlagi analize kloroplastnega genoma. Slika iz Heuertz in sod. (2004).

4. Zaključki

4.1 Splošne ugotovitve

Avstrija

Povprečne letne temperature so v Avstriji precej nižje od tistih v Sloveniji. Prenos GRM v območja z nekoliko višjo temperaturo lahko pospeši rast dreves, vendar je odziv odvisen od posamezne populacije (Leites in sod. 2012). Priprava smernic za prenos populacij (GRM) v novo okolje naj bi temeljila na empiričnih pristopih, ki izhajajo iz podatkov pridobljenih v provenienčnih testih (Chakraborty in sod. 2015).

V primerjavi z Avstrijo, je količina padavin v Sloveniji primerljiva in v trenutnih klimatskih razmerah ni omejujoč faktor.

Kamnine v avstrijskih PO 1.2, 1.3, 3.2 in 3.3 imajo bolj kisel značaj, t.j. znižujejo kemijsko reakcijo tal, medtem ko so v slovenskih PO (izjema Pohorje) bolj pogoste kamnine, ki zvišujejo kemijsko reakcijo tal.

Populacije dreves v analiziranih PO lahko pripadajo isti genetski skupini preko več PO, tudi preko državne meje (smreka, jesen, bukev, mitotipi jelke). Kljub temu lahko med Slovenijo in Avstrijo opazimo razlike (jelka-izoencimi). Včasih primerjava genetske strukture med državama ni mogoča (macesen), vendar prisotna genetska struktura v smeri vzhod-zahod (macesen) severno od Slovenije zahteva previdnost pri vnosu GRM.

Hrvaška

Na Hrvaškem je uporaba GRM dovoljena znotraj semenske cone, ki je razdeljena na semenske regije. Semenske cone in regije so različne za vsako drevesno vrsto in omejene z nadmorsko višino, kar je potrebno upoštevati pri vnosu GRM.

Povprečne letne temperature so v Sloveniji nižje od tistih v semenskih regijah, ki mejijo na slovenska PO.

Količina padavin je v Sloveniji višja od tiste na Hrvaškem in v trenutnih klimatskih razmerah ni omejujoč faktor.

4.2 Ugotovitve glede vnosa GRM iz analiziranih avstrijskih PO in hrvaških semenskih regij

Avstrijsko PO 6.1 in deloma (nižje nadmorske višine) PO 6.2 sta po ekoloških značilnostih primerljiva s slovenskim PO 1 (alpsko PO). Ob upoštevanju višinskih pasov ni ovir pri prenosu GRM iz PO 6.1 (Südliches Randgebirge) in 6.2 (Klagenfurter Becken).

Iz avstrijskega PO 1.3 (subkontinentale Innentalpen-Ostteil) je izjemoma mogoč vnos GRM predvsem na silikatno matično podlago v zgornjem delu višinskega pasu 701-1000 m nmv in nad 1000 m nmv v alpskem PO; ključna je primerjava višinskih pasov.

Iz avstrijskih PO 3.2 (Östliche Zwischenalpen-Südteil) in 3.3 (Südliche Zwischenalpen) je izjemoma mogoč vnos GRM v alpsko in pohorsko PO v zgornji del višinskega pasu 701-1000 m nmv in nad 1000 m nmv; ključna je primerjava višinskih pasov in matične podlage.

Na podlagi pregleda ekoloških značilnosti (rastlinske združbe, velika odstopanja v povprečnih temperaturah ob primerljivi količini padavin) ni mogoče odobriti prenosa iz analiziranih avstrijskih PO v slovensko PO 4 (vključno s PO 4.1).

Avstrijsko PO 1.2 ima zelo nizke povprečne letne temperature. Pri jelki (slika 4, modri kvadrati) in smreki (slika 2 levo, rumeni šestkotniki) je možno pojavljanje genetskih skupin, ki niso prisotne v Sloveniji. Pri macesnu se v 1.2 pojavi genetska skupina, ki je različna od tistih, ki se pojavljajo ob državni meji s

Slovenijo (slika 3, oranžni krogi). Prenos GRM iz PO 1.2 (Subkontinentale Innenalpen-Westteil) ni priporočljiv.

Vnos GRM iz Hrvaške v Slovenijo je po predhodni strokovni oceni možen za naslednje drevesne vrste iz naslednjih semenskih regij v naslednja PO:

Drevesna vrsta	Hrvaške semenske regije (označba kot v http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/full/2008091073185.html)	Slovensko PO
Dob	1.1.3, 1.2.3	3.1 – 3.6
Graden	2.1.3, 2.1.4	3.3 -3.7, 5.4
Puhasti hrast	4.1.1, 4.1.2	7
Bukev	2.2.2, 2.3.3, 2.2.3, 3.3.1, 3.4.1	3, 5.4, 6.2, 6.3, 7
Poljski jesen	1.1.2, 1.2.3	3
Črna jelša	1.1.2, 1.2.1	3
Bela vrba	1.1, 1.2	3
Topol in hibridi	1.1, 1.2, 4.1	3, 7
Jelka	2.3.1, 3.3.1	3.4 – 3.7, 6.2, 6.3
Smreka	3.2.1, 3.3.1	3.7, 5.4, 6.2, 6.3
Rdeči bor	2.1.1, 3.2.1	3, 5.4, 6.2, 6.3, 7
Črni bor	3.3.1, 5.5.1	3.5 – 3.7, 5.4, 6.2, 6.3, 7
Alepški bor	5.1.1	7
Črnika	5.1.1	7

5. Tujerodne drevesne vrste

V kolikor so tujerodne drevesne vrste navedene v nacionalni listi, zanje veljajo Direktiva EC 1999/105 in nacionalni predpisi s področja gozdnega reprodukcijskega materiala (GRM).

GRM, ki ga uvažamo iz tretjih držav, ni pokrit v okviru Direktive EC 1999/105. V mednarodni trgovini poteka certifikacija GRM v okviru prostovoljne OECD sheme za certifikacijo GRM v mednarodni trgovini (OECD-scheme for the Certification of Forest Reproductive Material Moving in International Trade), ki je bila harmonizirana z Direktivo EC 1999/105. OECD shema operira z istimi kategorijami GRM kot EC Direktiva 1999/105 in posledično slovenska zakonodaja: »znano poreklo«, »izbran«, »kvalificiran« in »testiran«. Harmonizacija med direktivo EC 1999/105 in OECD shemo omogoča uvoz GRM vseh štirih kategorij v EU iz Kanade, Norveške, Srbije, Švice, Turčije in Združenih držav Amerike (ZDA); GRM ki ga uradno certificirajo v teh državah je enakovreden GRM, certificiranemu v okviru Direktive EC 1999/105. Predpogoj je obstoj nacionalne liste bazičnega materiala v navedenih tretjih državah.

Duglazija

Duglazija je naravno razširjena v severni Ameriki. Ima dve varieteti, *Pseudotsuga menziesii* var. *menziesii* ali *viridis* in *P. menziesii* var. *glauca*. V naravnem arealu je var. *glauca* bolj odporna na zgodnjo zmrzal, mrzle zime in sušo, medtem ko var. *viridis* bolje prirašča in je bolj odporna na *Rhabdocline* sp. in *Phaeocryptopus gaeumannii*. Za obe varieteti velja, da odpornost na sušo narašča od severa proti jugu in od zahoda proti vzhodu. Rezultati provenienčnih testov v Evropi so podobni tistim iz naravnega areala; var. *glauca* je bolj odporna na zgodnjo zmrzal, mrzle zime in sušo, ter dozvetna za pozne zmrzali, medtem ko za pozno odganjajočo var. *viridis* velja ravno nasprotno. V Evropi najbolje priraščajo priobalne provenience iz nižjih nadmorskih višin v državi Washington, t.j. iz regij Darrington in Humtulips in sicer v širokem razponu okoljskih dejavnikov. V južni Evropi so se bolje izkazale priobalne provenience iz Oregona, medtem ko na višjih nadmorskih višinah najbolje rastejo provenience iz cone tranzicije med obema varietetama, včasih imenovane tudi var. *caesia* (povzeto po Konnert 2017).

Za Duglazijo v ZDA obstaja nacionalna lista bazičnega materiala samo v zvezni državi Washington. Hkrati se v Kanadi in ZDA povečuje uporaba GRM iz semenskih plantaž, količina GRM nabranega v semenskih sestojih pa upada. Semenske plantaže so pogosto v privatni lastnini, njihovi lastniki pa nimajo interesa za izvoz GRM (Schüler in Weissenbacher 2016).

V primeru neznanega izvora provenience duglazije je z uporabo jedrnih SSR mogoče določiti, ali provenienca pripada var. *viridis* ali var. *glauca* (van Loo in sod. 2015).

Za pripravo strokovne ocene za uporabo duglazije na ozemlju Slovenije je potrebno preveriti rezultate obstoječih provenienčnih testov v Sloveniji in sosednjih državah.

6. Literatura

- Bordacs et al. 2002. *Forest Ecology and Management* 156, 197-209
- Brus. 2010. *Periodicum Biologorum* 112, 239-246
- Chakraborty et al. 2015. *PLoS ONE* 10: e0136357
- Csaikl et al. 2002. *Forest Ecology and Management* 156, 131-145
- Dumolin-Lapegue et al. 1997. *Genetics* 146: 1475-1487
- Konnert. 2017. *Studia Forestalia Slovenica* 151, 30-35
- Leites et al. 2012. *Ecological Applications* 22, 154-165
- Liepelt et al. 2009. *Review of Palaeobotany and Palynology* 153, 139-149
- Magri et al. 2006. *New Phytologist*, doi: 10.1111/j.1469-8137.2006.01740.x
- Petit et al. 2002. *Forest Ecology and Management* 5-26
- Schüler in Weissenbacher. 2016. *Forstzeitung* 127, 34-35
- Slade et al. 2008. *Silvae Genetica* 57, 227-234
- Tollefsrud et al. 2008. *Molecular Ecology* 17, 4134–4150
- Van Loo et al. 2015. *Ecology and Evolution*, 5, 1802-1817
- Wagner et al. 2015. *PLoS ONE* 10: e0127516