

Oznaka poročila: ARRS-CRP-ZP-2015/17



ZAKLJUČNO POROČILO CILJNEGA RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1.Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	V4-1140
Naslov projekta	Določitev ukrepov za zagotavljanje genskega varstva gozdov
Vodja projekta	7127 Hojka Kraigher
Naziv težišča v okviru CRP	3.03.05 Določitev ukrepov za zagotavljanje genskega varstva gozdov
Obseg raziskovalnih ur	1894
Cenovni razred	C
Trajanje projekta	10.2011 - 09.2014
Nosilna raziskovalna organizacija	404 Gozdarski inštitut Slovenije
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	
Raziskovalno področje po šifrantu ARRS	4 BIOTEHNIKA 4.01 Gozdarstvo, lesarstvo in papirništvo 4.01.01 Gozd - gozdarstvo
Družbeno-ekonomski cilj	02. Okolje
Raziskovalno področje po šifrantu FOS	4 Kmetijske vede 4.01 Kmetijstvo, gozdarstvo in ribištvo

2.Sofinancerji

	Sofinancerji	
1.	Naziv	MKGP
	Naslov	Dunajska 22, 1000 Ljubljana

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

3. Povzetek raziskovalnega projekta¹

SLO

S projektom smo želeli določiti kazalnike in vzpostaviti postopke in ukrepe za ugotavljanje trenutnega stanja genetske pestrosti testnih gozdnih drevesnih vrst ter dolgoročno spremljanje njihovega evolucijskega prilagoditvenega potenciala *in situ*. Določitev kazalnikov je potekala vzporedno z enakimi prizadevanji na mednarodni ravni, pri katerih smo v okviru projekta sodelovali. Kazalnike smo tudi uporabili na primeru bukve in črnega topola, ter ugotovili, da je pri prenosu gozdnega reprodukcijskega materiala bukve na Gorjancih med višinskimi pasovi potrebno paziti na genetsko pestrost, hkrati pa spopolnjeno skupinsko postopno gospodarjenje bukve v sestoju na Osankarici ni imelo vpliva na genetsko pestrost; pri topolu je potrebno začeti z aktivnim varovanjem posameznih vitalnih odraslih dreves *in situ*. Analizirali smo porabo semena in sadik za sanacije naravnih ujm velikega obsega ter izdelali predloge za bolj ekonomično in iz biološkega – genetskega vidika izboljšano obnovo gozdov s setvijo in saditvijo po ujmah naravnega izvora. Prenos znanja strokovni gozdarski stroki je potekal z objavami prevedenih in prirejenih Tehničnih smernic za ohranjanje in rabo gozdnih genskih virov s polemičnimi predgovori ter na zaključni delavnici projekta, tudi v obliki diskusije z načrtovalci.

ANG

The aim of the project was to define indicators and establish procedures and measures for determining the current state of genetic diversity of forest tree species and long-term monitoring of their evolutionary adaptation potential *in situ*. Selection of indicators was carried on in parallel with efforts at the international level. The indicators were then used for case studies with beech and black poplar. Results showed that transfer of forest reproductive material of beech on Gorjanci Mountain should take elevation belts into consideration as not to effect genetic diversity, while another case study of the effect of irregular shelterwood system on genetic diversity of beech stand at Osankarica showed that management had negligible effect on genetic diversity. For black poplar, it is necessary to initiate active protection of individual vital mature trees *in situ*. We have also analysed the demand for seed and seedlings for reforestations after large-scale natural disturbances and developed a proposal of improved reforestation from economic and biological - genetic perspective. Knowledge transfer to forestry professionals was conducted in the form of translated technical guidelines for conservation and use of forest genetic resources with country specific additions and polemic forewords as well as on the final workshop of the project, also in the form of discussions with responsible regional leading silviculturists.

4. Poročilo o realizaciji predloženega programa dela na raziskovalnem projektu²

Cilji projekta so bili določitev kazalnikov in postopkov in ukrepov za ugotavljanje trenutnega stanja genetske pestrosti testnih gozdnih drevesnih vrst ter dolgoročno spremljanje njihovega evolucijskega prilagoditvenega potenciala *in situ*. Primarni aplikativni cilj je bil določitev ukrepov za zagotavljanje genetskega varstva gozdnega drevja. Aktivnosti so potekale v okviru 4 delovnih skupin:

DS1: Razvoj sistema za genetski monitoring prilagojenosti provenienc gozdnega drevja na razmere v okolju (vodja M. Westergren):

Objavljen je bil skupni prispevek o minimalnih kriterijih za izbor enot dinamičnega varstva gozdov (KOSKELA J, KRAIGHER H et al. Biol. Conserv) ter pregled izbranih dinamičnih enot varovanja GGV v Evropi (LEFÉVRE F, KRAIGHER H, WESTERGREN

M et al. Conserv. biol.). Cilji varovanja gozdnih genskih virov (GGV) v okviru Evropskega informacijskega sistema (EUFGIS) večinoma ne sovpadajo z ostalimi cilji varovanja biodiverzitete. Identificirani sta bili dve komplementarni strategiji varovanja GGV: vrstno orientirana in krajevno orientirana strategija. Evropska mreža varovanja GGV je močno neuravnotežena, saj je kar 60% enot varovanja GGV namenjenih varovanju genskih virov sedmih tarčnih vrst.

Posebno pozornost bo potrebno posvetiti bodočim pogojem, v katerih bodo lahko še uspevale naravno prisotne drevesne vrste (SCHÜLER S, KRAIGHER H, et al. Global change biology).

Izbrani in na Evropski ravni poenoteni so bili kazalniki za genetski monitoring, ki vključujejo dva indikatorja: selekcija ter genetska pestrost in sistem razmnoževanja. Delo je potekalo v okviru EUFORGEN delovne skupine za pregled metod genetskega monitoringa (izhodišča predstavljena v Westergren in Kraigher 2011). Na osnovi tega pregleda je bil prijavljen in sredi leta 2014 sprejet LIFE+ projekt LIFE GENMON.

Za področje Slovenije so bili izbrani preliminarni kazalniki in sicer za indikatorja selekcija (porazdelitev razvojnih faz, mortaliteta, pogostnost pomladitve, fruktifikacija, reproduktivni fitnes) in genetska pestrost (efektivna velikost populacije, porazdelitev spolov za dioecične vrste, frekvenca alelov/genotipov, parametri genetske pestrosti (AR, NA, NP, HE, HO, FIS, FST), delež inbridinga, prostorska genetska struktura). Kazalniki, z izjemo prostorske genetske strukture, so usklajeni z delovnim predlogom skupine EUFORGEN.

DS2: Ukrepi za zagotavljanje varstva genetske pestrosti na primeru izbrane drevesne vrste: sestojni listavci (bukve) in manjšinski listavci (črni topol) (vodja G. Božič):

Objavljenih je bilo več znanstvenih člankov in strokovnih prispevkov in predstavitev. Na geografsko manjšem, a ekološko heterogenem območju naravne razširjenosti bukve v Sloveniji smo z metodo izoencimskih genskih označevalcev analizirali genetsko strukturo izbranih gozdnih semenskih objektov bukve z dveh njenih naravnih rastišč na Gorjancih. Podano je opozorilo pri prenosu GRM bukve iz višjih nadmorskih višin v nižje nadmorske višine za preučevano območje. Na osnovi analiz mikrosatelitov bukve v dveh sestojih in v odraslem sestoju in mladju je bila ugotovljena ustreznost skupinsko postopnega gospodarjenja z bukvijo v Sloveniji (WESTERGREN s sod 2014).

Za razvoj ukrepov ohranjanja GGV črnega topola, smo zaključili raziskave le tega v poplavnem gozdu ob reki Savi (VILHAR U, ČARNI A, BOŽIČ G. Folia biologica et geologica). Ugotovili smo, da so na poplavnem območju ob reki Savi dobro ohranjeni tipični obrečni sestoji z značilno zonacijo vegetacije, ki bi jih bilo treba varovati. V teh sestojih se pojavlja črni topol, ki je prepuščen naravnemu razvoju in ga lahko uvrstimo med indikatorske vrste za oceno ohranjenosti nižinskih logov. Glede na to, da se črni topol pomlajuje le neposredno ob reki in se v starejših sestojih pojavlja le v nadstojni plasti, je potrebno v teh sestojih preiti tudi k aktivnemu varovanju posameznih vitalnih odraslih dreves in situ.

Osnovana je baza podatkov o rasti in razvoju poskusnih provenienc bukve na mednarodnem provenienčnem poskusu Kamenski hrib. Osnovana je baza podatkov izoencimskih analiz izbranih provenienc bukve vključno z lokalno provenienco Kamenski hrib.

DS3: Opredelitev kriterijev za izbiro in ukrepov za nego semenskih sestojev na genetski osnovi kot nadgradnja že obstoječega sistema (vodja M. Westergren):

V sodelovanju z drugim projektom CRP na temo sanacij ujm velikega obsega smo pripravili pregled analizo porabljenega semena in sadik za sanacije naravnih ujm velikega obsega. Izdelava predlogov za bolj ekonomično in iz biološkega – genetskega vidika izboljšano obnovo gozdov s setvijo in sadnjo po ujmah naravnega izvora (WESTERGREN M, PAPLERLAMPE V, GRECS Z, MINIĆ M, KOLŠEK M, BOŽIČ G, KRAIGHER H. Gozd.v.).

Na osnovi analiz mikrosatelitov je bila priporočena razdelitev provenienčnega območja za jesene (eno provenienčno območje) na dve: osrednje-slovensko in prekmursko (WESTERGREN s sod 2012).

DS4: Prenos in razširjanje znanja (vodja H. Kraigher):

Posamezni deli rezultatov projekta so bili objavljeni v več (12.) znanstvenih člankih, kot poglavje v znanstveni monografiji ter kot prispevki (devet) na znanstvenih konferencah. Stroki in širši javnosti so bili rezultati predstavljeni v obliki tehničnih smernic za gospodarjenje z genskimi viri s polemičnimi predgovori, ki predstavljajo prenos – oziroma vodijo k izmenjavi znanj s končnimi uporabniki ter na zaključni delavnici projekta 25. 9. 2014. Tehnične smernice so bile ocenjene kot izjemno koristne za gozdnogospodarsko prakso med gojitelji ZGS in predstavljajo izhodišča za določitev ukrepov za genetsko varstvo gozdov.

Aktivna udeležba na mednarodnih srečanjih na temo ohranjanja gozdnih genskih virov in določitev ukrepov genetskega varstva gozdov, med drugim na 9. SC EUFORGEN na Poljskem decembra 2013 in junija 2014 v Edinburgu; na sestanku WG5 Forest policy 10.-12.09. v Rimu; s programom projekta sovпада tudi COST akcija o marginalnih in perifernih populacijah gozdnih drevesnih vrst, kjer aktivno sodelujemo pri pripravi genetskih izhodišč, oblikovanju baz podatkov, pregledu in dodelavi ukrepov za aktivno varovanje in gospodarjenje s temi populacijami.

Eden bistvenih ciljev je bil organizacija zaključne delavnice (septembra 2014), na kateri smo predstavili rezultate projekta in v sodelovanju z vodji odsekov za gojenje in varstvo gozdov ZGS pripravili smernice za določitev ukrepov za genetsko varstvo gozdov za operativno izvedbo.

5. Ocena stopnje realizacije programa dela na raziskovalnem projektu in zastavljenih raziskovalnih ciljev³

V okviru projekta je bilo preseženo pričakovano število objav v znanstvenih in strokovnih revijah (12 znanstvenih člankov, 38 strokovnih člankov in prispevkov, objavljeno vabljenno predavanje, večje število povzetkov znanstvenih in strokovnih prispevkov idr.

Laboratorijsko delo je bilo končano z zamudo zaradi dolgotrajne optimizacije postopkov, vendar so bile vse analize in obdelave podatkov zaključene v roku, rezultati pa uporabljeni za objavo v domačih in tujih strokovnih in znanstvenih revijah.

Zaključne delavnice se je udeležilo vseh 14 vodij odsekov za gojenje in varstvo gozdov ZGS, predstavniki CE ZGS, semenarji in drevesničarji, predstavnik 4. razreda za naravoslovne vede SAZU, ter ministrstva, pristojnega za gozdarstvo. Predstavitve rezultatov projekta so bile dopolnjene z vezanimi izvodi Tehničnih smernic za ohranjanje gozdnih genskih virov, ter z diskusijo, na osnovi katere so bili dopolnjeni predlogi ukrepov za zagotavljanje genskega varstva gozdov.

6. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta oziroma sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine⁴

ni bilo bistvenih sprememb; vse manjše dopolnitve projektne skupine so bile razložene v letnih poročilih

7. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine⁵

Znanstveni dosežek			
1.	COBISS ID	3490982	Vir: COBISS.SI
	Naslov	Prevedba ohranitvene genetike v gospodarjenje z gozdovi	
		Translating conservation genetics into management	

	Opis	SLO	Podan je pregled teoretičnih in praktičnih aspektov gospodarjenja z gozdnimi genetskimi viri (GGV) vključno z izzivom vključevanja pridobljenega znanja ohranitvene genetike v gospodarjenje. Predstavljene so panevropske minimalne zahteve za vzpostavitev dinamičnih enot varovanja GGV. Enote varovanja GGV so naravne ali umetno vzpostavljene populacije dreves gospodarjene z namenom ohranjanja evolucijskega procesa in prilagoditvenega potenciala preko generacij. Vsaka enota varovanja GGV naj bi imela zaznamovan status enote varovanja GGV, načrt gospodarjenja in eno ali več tarčnih vrst, katerih genetske vire želimo varovati. Najmanjše število dreves, ki so se sposobna razmnoževati, je 500, 50 ali 15 na enoto varovanja in je odvisno od ciljev varovanja. Gospodarjenje z namenom izboljšanja genetskih procesov, kot tudi monitoring regeneracije in velikosti populacij, je v enotah varovanja GGV zaželeno.	
		ANG	Review of theoretical and practical aspects related to genetic management of forest trees is presented. The implementation of international commitments on forest genetic diversity has been slow and partly neglected. Conservation of forest genetic diversity is still riddled with problems, and complexities of national legal and administrative structures. Europe is an example of a complex region where the distribution ranges of tree species extend across large geographical areas with profound environmental differences, and include many countries. Conservation of forest genetic diversity in Europe has been hampered by a lack of common understanding on the management requirements for genetic conservation units of forest trees. The challenge resides in integrating scientific knowledge on conservation genetics into management of tree populations so that recommendations are feasible to implement across different countries. Here, we present panEuropean minimum requirements for dynamic conservation units of forest genetic diversity. The units are natural or manmade tree populations which are managed for maintaining evolutionary processes and adaptive potential across generations. Each unit should have a designated status and a management plan, and one or more tree species recognized as target species for genetic conservation. The minimum sizes of the units are set at 500, 50 or 15 reproducing individuals depending on tree species and conservation objectives. Furthermore, silvicultural interventions should be allowed to enhance genetic processes, as needed, and field inventories carried out to monitor regeneration and the population size. These minimum requirements are now used by 36 countries to improve management of forest genetic diversity.	
	Objavljeno v		Applied Science Publishers; Biological Conservation; 2013; Vol. 157; str. 39-49; Impact Factor: 4.036; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.914; A ¹ : 1; WoS: BD, GU, JA; Avtorji / Authors: Koskela Jarkko, Kraigher Hojka	
	Tipologija		1.02 Pregledni znanstveni članek	
	2.	COBISS ID	3506854	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Dinamično ohranjanje gozdnih genskih virov v 33 evropskih državah	
		ANG	Dynamic conservation of forest genetic resources in 33 European countries	
	Opis	SLO	Dinamično varovanje gozdnih genskih virov (GGV) pomeni ohranjanje genetske pestrosti dreves v okviru evolucijskega procesa in omogoča obnavljanje generacij v gozdu. S pomočjo na novo razvitih ekogeografskih indeksov smo ovrednotili mrežo območij, gospodarjenih z namenom dinamičnega ohranjanja GGV. Cilji varovanja GGV v okviru Evropskega informacijskega sistema (EUFGIS) večinoma ne sovpadajo z ostalimi cilji varovanja biodiverzitete. Identificirani sta bili dve komplementarni strategiji varovanja GGV: vrstno orientirana in krajevno orientirana strategija. Evropska mreža varovanja GGV je močno neuravnotežena, saj je kar 60%	

			enot varovanja GGV namenjenih varovanju genskih virov sedmih tarčnih vrst. Predvsem na robovih areala vrst obstajajo v mreži varovanja GGV vrzeli.
		ANG	Dynamic conservation of forest genetic resources (FGR) means maintaining the genetic diversity of trees within an evolutionary process and allowing generation turnover in the forest. We assessed the network of forests areas managed for the dynamic conservation of FGR (conservation units) across Europe (33 countries). On the basis of information available in the European Information System on FGR (EUFGIS Portal), species distribution maps, and environmental stratification of the continent, we developed ecogeographic indicators, a marginality index, and demographic indicators to assess and monitor forest conservation efforts. We detected a poor coincidence between FGR conservation and other biodiversity conservation objectives within this network. We identified 2 complementary strategies: a species oriented strategy in which national conservation networks are specifically designed for key target species and a site oriented strategy in which multiple target units include so called secondary species conserved within a few sites. The network is highly unbalanced in terms of species representation, and 7 key target species are conserved in 60% of the conservation units. We performed specific gap analyses for 11 tree species, including assessment of ecogeographic, demographic, and genetic criteria. For each species, we identified gaps, particularly in the marginal parts of their distribution range, and found multiple redundant conservation units in other areas. The Mediterranean forests and to a lesser extent the boreal forests are underrepresented. Monitoring the conservation efficiency of each unit remains challenging; however, <2% of the conserved populations seem to be at risk of extinction. On the basis of our results, we recommend combining species oriented and site oriented strategies.
	Objavljeno v		Blackwell Scientific Publications; Conservation biology; 2013; Vol. 27, no. 2; str. 373-384; Impact Factor: 4.320; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.914; A': 1; WoS: BD, GU, JA; Avtorji / Authors: Lefèvre François, Kraigher Hojka, Westergren Marjana
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
	3.	COBISS ID	3780006 Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Ranljivost dinamičnih enot varovanja gozdnega drevja v Evropi zaradi klimatskih sprememb
		ANG	Vulnerability of dynamic genetic conservation units of forest trees in Europe to climate change
Opis	SLO		Ranljivost posameznih enot varovanja gozdnih genskih virov kot tudi celotne mreže območij, gospodarjenih z namenom dinamičnega ohranjanja GGV na podnebne spremembe je bila ovrednotena na podlagi modela afinitete in ocenjene hitrosti podnebnih sprememb. Število populacij na toplem in suhem robu klimatske niše je prenizko glede na celotno klimatsko nišo posameznih vrst. Do leta 2010 lahko pričakujemo, da bo 33 – 65% enot varovanja GGV, predvsem tistih v južni Evropi, na robu ali izven trenutne klimatske niše. Rezultati kažejo na potrebo po osnovanju monitoringa, dodatnih varovalnih ukrepov za populacije v najbolj ranljivih enotah varovanja GGV in nadaljevanje mednarodnih aktivnosti z namenom ohranjanja GGV.
			Vulnerability of individual conservation units (network of forests areas managed for the dynamic conservation of forest genetic resources) and the whole network to climate change using climate favourability models and the estimated velocity of climate change was quantified. Compared to the overall climate niche of the analysed target species populations at the warm and dry end of the species niche are underrepresented in the

		network. However, by 2100, target species in 33-65 % of conservation units, mostly located in southern Europe, will be at the limit or outside the species' current climatic niche as demonstrated by favourabilities below required model sensitivities of 95 %. The highest average decrease of favourabilities throughout the network can be expected for coniferous trees although they are mainly occurring within units in mountainous landscapes for which we estimated lower velocities of change. Generally, the species-specific estimates of favourabilities showed only low correlations to the velocity of climate change of individual units, indicating that both vulnerability measures should be considered for climate risk analysis. The variation of favourabilities among target species within the same conservation units is expected to increase with climate change and will likely require a prioritization among cooccurring species. The present results suggest that there is a strong need to intensify monitoring efforts and to develop additional conservation measures for populations in the most vulnerable units. Also, our results call for continued transnational actions for genetic conservation of European forest trees, including the establishment of dynamic conservation populations outside the current species distribution ranges within European assisted migration schemes.
	Objavljeno v	Blackwell Science; Global change biology; 2014; Vol. 20, no. 5; str. 1498-1511; Impact Factor: 8.224; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.914; A": 1; A': 1; WoS: BD, GU, JA; Avtorji / Authors: Schueler Silvio, Falk Wolfgang, Koskela Jarkko, Lefevre François, Bozzano Michele, Hubert Jason, Kraigher Hojka, Longauer Roman, Olrik Ditte C.
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
4.	COBISS ID	3578022 Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i> Pregled potreb in realizacije obnove s sadnjo in setvijo po naravnih ujmah velikega obsega med leti 2007 in 2011 ter zagotavljanje ustreznega semena in sadik <i>ANG</i> Overview of demands and realization of reforestation after big natural disasters in Slovenian forests between 2007 and 2011 and availability of adequate forest reproductive material
	Opis	<i>SLO</i> V ujmah poškodovani gozdovi morajo kar se da hitro ponovno opravljati svoje funkcije v največjem možnem obsegu. Pogosto je zato v močno prizadetih gozdovih potrebna obnova s sadnjo in setvijo. V prispevku smo pripravili pregled načrtovanih potreb po semenu in sadikah v Sloveniji za leta 2007 - 2011 in realizacije za ta leta, ter podrobneje prikazali potrebe po sadikah, vrstno sestavo sadnje in možnosti realizacije sanacij površin v GGO Bled. Hkrati je predstavljena problematika zagotavljanja vrstno, količinsko, genetsko in ekološko primerne semena in sadik za obnovo v ujmah poškodovanih gozdov ter podan nabor predlogov za izboljšanje zagotavljanja zadostnega števila vrstno pestrih ter kakovostnih sadik in semena primerne izvora. <i>ANG</i> Forests damaged by large-scale natural disturbances often call for immediate regeneration through planting and sowing in order to provide all their functions as soon as possible. In this paper, planned and accomplished use of seed and seedlings in Slovenia for the years 2007 - 2011 is presented in addition to a case study based on restoration plans and needs of a regional forestry management unit - GGO Bled. Problems such as how to ensure sufficient quantities of species rich, genetically and ecologically suitable seed and seedlings for restoration of forests after large-scale disturbances are presented. Given the presented problems, proposals on how to ensure large enough quantities of appropriate seed and seedlings more easily are presented.
		Zveza gozdarskih društev Slovenije; Gozdarski vestnik; 2013; Letn. 71, št. 2; str. 85-88, 105-117; Avtorji / Authors: Westergren Marjana, Papler-

5.	Objavljeno v		Lampe Vida, Grecs Zoran, Minić Marijana, Kolšek Marija, Božič Gregor, Kraigher Hojka
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS ID		3946918 Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Nepomemben vpliv spopolnjenega skupinsko postopnega gospodarjenja z gozdom na genetsko pestrost bukve (<i>Fagus sylvatica</i> L.): študij primera gospodarjenega gozda in pragozdnega ostanka
		ANG	Insignificant effect of management using irregular shelterwood system on the genetic diversity of European beech (<i>Fagussylvatica</i> L.)
Opis	SLO	V predstavljeni študiji primera smo želeli razumeti vpliv spopolnjenega skupinsko postopnega gospodarjenja (SSPG) na genetsko pestrost bukve (<i>Fagus sylvatica</i> L.), najprej s primerjavo gospodarjenega sestoja s pragozdnim ostankom, nato s primerjavo dveh zaporednih generacij v obeh sestojih. Učinek SSPG na genetsko pestrost bukve še ni bil preučen. Ravno tako je vpliv gospodarjenja na zaporedne generacije dreves redko predmet študij. Študija primera je bila izvedena v dveh mešanih bukovih sestojih v Sloveniji: v negospodarjenem pragozdnem ostanku Rajhenavski Rog in sestoju gospodarjenim s SSPG na Osankarici. Vzorčili in na 16. mikrosatelitnih lokusih smo genotipizirali 140 odraslih dreves in mladje. SSPG v analiziranem sestoju dobro posnema genetske procese iz pragozdnega ostanka. Primerjave kazalnikov genetske pestrosti med sestojema niso razkrile značilnih razlik med nobeno izmed kohort; razlike med kohortama iz istega sestoja niso bile značilne. Opažene znatne spremembe v frekvenci alelov na štirih lokusih med zaporednima generacijama ni bilo mogoče nedvoumno pripisati gospodarjenju. Kohorti iz istega sestoja sta imeli podobni genetski strukturi. Kljub temu je šest posameznikov iz gospodarjenega sestoja tvorilo svoj genetski grozd. Prepričljivih dokazov o vplivu SSPG na genetsko pestrost preučevanega sestoja bukve nismo našli. Sama raziskava in objava pomeni pomemben kvalitativen dosežek v raziskavah vpliva gospodarjenja na genetsko pestrost gozdnih sestojev. Gre za prvo tovrstno študijo pri nas in eno redkih v Evropi (ter edinstveno z vidika primerjave s pragozdnim ostankom, tipa gospodarjenja in statistične analize frekvence alelov), ki smo jo izvedli izključno z lastnim znanjem, metodologijo in opremo.	
		ANG	In the presented case study, we aim to understand the impact of an irregular shelterwood system (ISS) on the genetic diversity of European beech (<i>Fagus sylvatica</i> L.) firstly by comparing managed stand to old growth beech forest and secondly by comparing two successive generations in both managed and old growth stands. Studies on European beech to date have not yet investigated the effect of ISS on its genetic diversity and have rarely addressed the effect of management on the genetic diversity of successive generations. The study was conducted in two mixed beech stands in Slovenia; the unmanaged Rajhenavski Rog old-growth European beech forest reserve and beech forest in Osankarica, managed according to ISS. All 140 sampled adult trees and saplings were genotyped at 16 nuclear microsatellite loci. ISS mimics genetic processes of the old growth rather well in the studied managed stand. The comparisons of diversity measures between managed and old growth stands did not reveal any significant differences between the two for any of the cohorts; the differences between the cohorts from the same stand were not significant. The observed significant shift in allele frequencies at four loci between successive generations could not be unambiguously attributed to management. Cohorts from the same stand had similar genetic structure, but six individuals from the managed stand

		formed a unique cluster. No convincing evidence of the effect of ISS on genetic diversity of the studied managed beech stand was found.
Objavljeno v		Elsevier; Forest Ecology and Management; 2014; Vol. <v tisku>, iss. <v tisku>; str. <v tisku>; Impact Factor: 2.667; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.212; A': 1; WoS: KA; Avtorji / Authors: Westergren Marjana, Božič Gregor, Ferreira Andreja, Kraigher Hojka
Tipologija	1.01	Izvirni znanstveni članek

8. Najpomembnejši družbeno-ekonomski rezultati projektne skupine⁶

	Družbeno-ekonomski dosežek		
1.	COBISS ID	3596966	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	EUFORGEN se vključuje v mednarodna prizadevanja za ohranitev gozdov in podeželja
		ANG	EUFORGEN enters international activities for conservation of forests and rural environments
	Opis	SLO	Serija objav Tehničnih smernic za ohranjanje gozdnih genskih virov s polemičnimi predgovori, prevodom originala in slovenskim pregledom stanja in usmeritev.
		ANG	A series of publications of Technical guidelines for conservation of forest genetic resources with polemic forewords, translations of the original publication and Slovenian overview of the state and directives for conservation.
	Šifra	F.23	Razvoj novih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev
	Objavljeno v	Zveza gozdarskih društev Slovenije; Gozdarski vestnik; 2013; Letn. 71, št. 3; str. [153]; Avtorji / Authors: Kraigher Hojka	
	Tipologija	1.20	Predgovor, spremna beseda
2.	COBISS ID	2109065	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Gozd in les
		ANG	Forest and wood
	Opis	SLO	Organizacija letnih znanstvenih srečanj, med njimi na temo certificiranja v gozdarstvu in pametne specializacije Slovenije.
		ANG	Organization of yearly scientific conferences, among them on the thematic of certification in forestry and on smart specialization in Slovenia
	Šifra	B.01	Organizator znanstvenega srečanja
	Objavljeno v	Zveza lesarjev Slovenije; 2013; 88 str.; Avtorji / Authors: Humar Miha, Kraigher Hojka	
	Tipologija	2.32	Zbornik recenziranih znanstvenih prispevkov na domači konferenci
3.	COBISS ID	3638950	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Identifikacija klonov poljskega jesena (<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl.) na semenski plantaži Hraščica (Slovenia) z genetskimi metodami
		ANG	Identification of narrow-leaved ash (<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl) clones in the seed orchard Hraščica (Slovenia) using molecular genetics methods
			Identifikacija klonov poljskega jesena (<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl.) na semenski plantaži Hraščica (Slovenia) z genetskimi metodami Poljski in veliki jesen sta sorodni vrsti, ki sta si morfološko podobni in se

	Opis	SLO	križata. V prispevku predstavljamo rezultate identifikacije klonov poljskega jesena na semenski plantaži Hraščica, osnovani leta 1989, in primerjavo treh metod, ki omogočajo odkrivanje na podlagi morfoloških znakov napačno določene vrste jesena. Lastna metoda, ki jo na podlagi simuliranih mejnih vrednosti starševskih grozdov poljskega in velikega jesena izvajamo s programom Structure, omogoča tudi identifikacijo križancev. Ugotovili smo, da na petih mikrosatelitnih lokusih analiziran podvzorec domnevnih štiridesetih klonov s semenske plantaže vsebuje samo 30 unikatnih genotipov. Od teh 30 klonov smo na podlagi genetske zgradbe osebkov tri prekvalificirali v veliki jesen, enega pa v križanca.	
		ANG	Narrow-leaved and common ash are related species that have similar morphological traits and can hybridise. In this paper we present results of the identification of narrow-leaved ash clones from seed orchard Hraščica established in 1989. Additionally, three methods for assignment of individuals to either narrow-leaved or common ash are compared. Our own method that uses simulated border values for designation of parental clusters of narrow-leaved and common ash with Structure computer programme also enables identification of hybrids. In a subsample of supposedly 40 clones from the seed orchard, only 30 have a unique genotype based on the analysis of five microsatellite loci. Out of these 30 clones, three have been reclassified to common ash and one designated as a hybrid based on their genetic structure.	
	Šifra	F.24	Izboljšanje obstoječih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Objavljeno v	Zveza lesarjev Slovenije; Gozd in les; Les; 2013; Letn. 65, št. 1/2; str. 21-29; Avtorji / Authors: Westergren Marjana, Božič Gregor, Kövesh Igor, Kraigher Hojka		
	Tipologija	1.08	Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci	
4.	COBISS ID	3539878	Vir: COBISS.SI	
	Naslov	SLO	MOLEKBASE: uporabniku prijazen sistem za hranitev, izbiro in pretvorbo molekulskih podatkov v populacijski genetiki	
		ANG	MOLEKBASE: user friendly system for storing, filtering and converting population molecular data	
	Opis	SLO	Molekulski podatki za genetske analize populacij so pogosto shranjeni v obliki razpredelnice ali kot vhodni podatki za programe, ki omogočajo njihovo analizo. Take podatke lahko pogosto interpretira le raziskovalec, ki je poskus izvajal, v setu podatkov se lahko pojavijo nedoslednosti, uporabnost podatkov za analize v prihodnosti je omejena. Razvili smo matrico baze za transparentno hranitev populacijskih molekulskih podatkov na enotni lokaciji v programu Access in pripravili program za izbiro ter pretvorbo podatkov v format, ki ga prepoznajo programi za analize v okviru populacijske genetike Genepop, SpaGeDi, Structure, Baps in Convert.	
		ANG	Molecular experimental data for population genetics is often stored in spreadsheet programmes or as input data for computer programmes that enable analysis of population genetics. Such data storage can often be read only by the researcher conducting the experiment, lead to inconsistencies in the dataset and limit the future use of the dataset. A database layout in Access was developed to facilitate transparent population genetic data storage in a single location and simplify its use for population genetic analysis through a computer programme that enables filtering of the data and transforms it into Genepop, SpaGeDi, Structure, Baps and Convert input files.	
Šifra	F.11	Razvoj nove storitve		
		Slovenska akademija znanosti in umetnosti; Folia biologica et geologica;		

5.	Objavljeno v		2012; Letn. 53, št. 1/2; str. 79-82; Avtorji / Authors: Westergren Marjana, Kraigher Hojka	
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek	
	COBISS ID		4028582	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Tehnične smernice z ukrepi za zagotavljanje genetske pestrosti	
		ANG	Technical guidelines with measures to ensure genetic diversity	
	Opis	SLO	Predstavili smo splošne ukrepe za varovanje gozdnih genskih virov (GGV) in situ, ex situ ter predloge za zagotavljanje genetske pestrosti vezane na posamezne drevesne vrste ali skupine vrst za 20 vrst ali skupin drevesnih vrst.	
		ANG	We have presented general measures/guidelines for protection of forest genetic resources (FGR) in situ, ex situ and measures to ensure genetic diversity of individual tree species or groups of species for 20 species or groups of species.	
	Šifra		F.18 Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)	
	Objavljeno v		2014; Avtorji / Authors: Kraigher Hojka, Bajc Marko, Batič Franc, Bavcon Jože, Bogovič Matijašič Bojana, Božič Gregor, Brus Robert, Daksobler Igor, Držaj Andrej, Grebenc Tine, Grecs Zoran, Jarni Kristjan, Jurc Dušan, Košiček Boštjan, Košir P., Kotnik A., Kutnar Lado, Marinšek Aleksander, Ogris Nikica, Poljanšek Aleš, Perušek Mirko, Pisek Rok, Sadar Zvone, Štular Primož, Zupančič Mitja, Verlič Andrej, Westergren Marjana	
	Tipologija		3.15 Prispevek na konferenci brez natisa	

9. Drugi pomembni rezultati projektne skupine²

-V okviru projekta je bilo preseženo pričakovano število objav v znanstvenih in strokovnih revijah: 19 izvirnih znanstvenih člankov, 38 strokovnih člankov, objavljeno vabljenno predavanje, večje število povzetkov znanstvenih in strokovnih prispevkov idr.

-V okviru projekta smo objavili serijo prevodov in slovenskih dopolnitev Tehničnih smernic za ohranjanje gozdnih genskih virov, ter vsako objavo dopolnili s polemичnim predgovorom. Smernice s predgovori predstavljajo pregled problematike in usmeritev – ukrepov za ohranjanje gozdnih genskih virov v pogojih hitro spreminjajočega se okolja v Sloveniji.

-Poleg navedenih nasvetov za prakso smo tudi uspešno prijavi transnacionalni projekt v okviru razpisa LIFE+ na temo razvoja sistema genetskega monitoringa, v sodelovanju z drugimi inštitucijami v Sloveniji, na Bavarskem in v Grčiji. Projekt LIFE+ GENMON LIFE for EUROPEAN FOREST GENETIC MONITORING SYSTEM poteka od 01.07.2014 - 30.06.2020, v skupni vrednosti 5.4 M€.

10. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine⁸

10.1. Pomen za razvoj znanosti⁹

SLO

V okviru projekta smo prispevali k pregledu teoretičnih in praktičnih aspektov gospodarjenja z gozdnimi genetskimi viri, k razvoju standardov za osnivanje enot varovanja gozdnih genskih virov, oceni njihove porazdelitve po Evropi (in znotraj Slovenije) ter stopnji njihove ogroženosti zaradi klimatskih sprememb in tako prispevali k razvoju celotnega področja ter slovenskih in evropskih smernic varovanja gozdnih genskih virov. Prispevali smo tudi k razvoju/izbiri/definiranju kazalnikov in verifikatorjev za genetski monitoring na evropski ravni ter z vidika laboratorijskega dela in informativne vrednosti testirali nabor markerjev za bukev, ki bodo potencialno uporabni za genetski monitoring. V okviru projekta je bil tudi idejno zasnovan, pripravljen in odobren LIFE+ projekt LIFE+ GENMON, ki bo na transektu od Bavarske

do Grčije implementiral genetski monitoring ter testiral in ekonomsko ovrednotil izbrane/definirane kazalnike in verifikatorje genetske pestrosti na mednarodni ravni.

ANG

Within the project, we have contributed to the review of theoretical and practical aspects of management of forest genetic resources, to the development of standards for establishment of dynamic gene conservation units, to the assessment of their distribution across Europe (and Slovenia) and their vulnerability due to climate change. Thereby we have contributed to the development of the whole scientific field, as well as to the development of Slovenian and European guidelines for conservation of forest genetic resources. We have contributed to the development / selection / definition of indicators and verifiers for genetic monitoring at European level and partially tested their value in terms of laboratory work required and information obtained for a selected set of markers for beech, which could be potentially used for genetic monitoring. Also, LIFE + project LIFEGENMON, which will implement and test genetic monitoring as well as economically evaluate selected / defined indicators and verifiers of genetic diversity at international level, was conceptually designed, prepared and approved within this project.

10.2. Pomen za razvoj Slovenije¹⁰

SLO

Z delom v okviru CRP projekta se je Slovenija predstavila in uveljavila v evropskem prostoru na področju varovanja gozdnih genskih virov kot ena izmed vodilnih držav. Slovenija ima kot ena od treh držav, kjer bo implementiran genetski monitoring za dve drevesni vrsti (LIFE+ projekt LIFEGENMON, ki je bil zasnovan in pripravljen v okviru dotičnega projekta), možnost, da postane na tem področju zgled ostalim evropskim državam.

Razvite in testirane so bile metode identifikacije klonov na semenskih plantažah na primeru poljskega jesena na semenski plantaži Hraščica. Hkrati smo ugotovili, da so takšne metode potrebne v izogib napakam pri osnovanju plantaž. Ugotovljeno je bilo tudi, da je bilo spopolnjeno skupinsko postopno gospodarjenje v sestoji bukve na Osankarici primerno za ohranitev genetske pestrosti (le-ta je bila na podobni ravni kot v pragozdnem ostanku; tudi prenos informacije med zaporednima generacijama je bil podoben tistemu v pragozdnem ostanku).

Predstavili smo ukrepe za genetsko varstvo gozdov - varovanje gozdnih genskih virov (GGV) in situ, ex situ ter predloge za zagotavljanje genetske pestrosti vezane na posamezne drevesne vrste ali skupine vrst za 20 vrst ali skupin drevesnih vrst.

ANG

With the help of this project, Slovenia has introduced and proven itself to be in the forefront in the field of conservation of forest genetic resources. Additionally, as one of three countries where genetic monitoring for two tree species will be implemented (LIFE + project LIFEGENMON, which has been designed and developed within this project), we can become an example of good practice in Europe.

We have developed and tested methods for identification of clones in seed orchards based on a case study of a narrow-leaved ash seed orchard Hraščica. During this we realised that such methods are necessary in order to avoid errors during establishment of seed orchards. We have also observed that irregular shelterwood system of a beech stand at Osankarica proved to be suitable for conservation of genetic diversity (the latter was similar to the one in an old growth forest reserve; also the transfer of information between successive generations was similar to that in the old growth).

We have presented measures for genetic protection of forests - protection of forest genetic resources (FGR) in situ, ex situ and measures to ensure genetic diversity of individual tree species or groups of species for 20 species or groups of species.

11. Vpetost raziskovalnih rezultatov projektne skupine

11.1. Vpetost raziskave v domače okolje

Kje obstaja verjetnost, da bodo vaša znanstvena spoznanja deležna zaznavnega odziva?

- ☒ v domačih znanstvenih krogih
- ☒ pri domačih uporabnikih

Kdo (poleg sofinancerjev) že izraža interes po vaših spoznanjih oziroma rezultatih?¹¹

Zavod za gozdove Slovenije
Drevesničarji in semenarji

11.2. Vpetost raziskave v tuje okolje

Kje obstaja verjetnost, da bodo vaša znanstvena spoznanja deležna zaznavnega odziva?

- ☒ v mednarodnih znanstvenih krogih
- ☒ pri mednarodnih uporabnikih

Navedite število in obliko formalnega raziskovalnega sodelovanja s tujini raziskovalnimi inštitucijami:¹²

COST akcij: npr. FP1202 Marginal populations...
EUFORGEN (27 držav v Evropi)
prijava in koordiniranje skupnih evropskih projektov (2)

Kateri so rezultati tovrstnega sodelovanja:¹³

Sprejeta projekta:
EUFORINNO (RegPot No. 315982; 8 partnerjev v projektu iz 5 držav)
LIFEGENMON (LIFE13 ENV/SI/000148): 3 države + države v transektu med Nemčijo in Grčijo
Priprava skupnih strategij ohranjanja gozdnih genskih virov
Pregled kriterijev ter možne izbire indikatorjev in verifikatorjev za monitoring genetske pestrosti

12. Izjemni dosežek v letu 2014¹⁴

12.1. Izjemni znanstveni dosežek

WESTERGREN M s sod. Insignificant effect of management using irregular shelterwood system on the genetic diversity of European beech (*Fagus sylvatica* L.)
V predstavljeni študiji primera smo želeli razumeti vpliv spopolnjenega skupinsko postopnega gospodarjenja (SSPG) na genetsko pestrost bukve. SSPG v analiziranem gospodarskem gozdu dobro posnema genetske procese iz pragozdnega ostanka. Primerjave kazalnikov genetske pestrosti med sestojeoma niso razkrile značilnih razlik med nobeno izmed kohort. Opažene znatne spremembe v frekvenci alelov na štirih lokusih med zaporednima generacijama ni bilo mogoče nedvoumno pripisati gospodarjenju. Raziskava predstavlja pomemben kvalitativni dosežek v raziskavah vpliva gospodarjenja na genetsko pestrost gozdnih sestojev. Gre za prvo tovrstno študijo pri nas in eno redkih v Evropi, edinstveno iz vidika primerjave s pragozdnim ostankom, tipa preučevanega gospodarjenja in statistične analize frekvence alelov med generacijama.

12.2. Izjemni družbeno-ekonomski dosežek

V letu 2013 smo uspešno prijavi transnacionalni projekt v okviru razpisa LIFE+ na temo razvoja sistema genetskega monitoringa, v sodelovanju z drugimi inštitucijami v Sloveniji, na Bavarskem in v Grčiji. Projekt je bil v letu 2014 sprejet v financiranje. Trajanje: 01.07.2014 - 30.06.2020; skupna vrednost: 5.484.162€.
Nekateri izmed ciljev projekta so:
Definirati optimalne indikatorje in kazalnike za panevropski monitoring genetske pestrosti
Pripraviti smernice za genetski monitoring za sedem tarčnih vrst
Pripraviti priročnik o monitoringu genetske pestrosti

Pripraviti podporni sistem za sprejemanje odločitev o stopnji in intenzivnosti potrebnega monitoringa glede na razpoložljiva sredstva
Pripraviti podporne dokumente za morebitne procese spreminjanja nacionalne in mednarodne zakonodaje

C. IZJAVE

Podpisani izjavljam/o, da:

- so vsi podatki, ki jih navajamo v poročilu, resnični in točni
- se strinjamo z obdelavo podatkov v skladu z zakonodajo o varstvu osebnih podatkov za potrebe ocenjevanja in obdelavo teh podatkov za evidence ARRS
- so vsi podatki v obrazcu v elektronski obliki identični podatkom v obrazcu v pisni obliki
- so z vsebino zaključnega poročila seznanjeni in se strinjajo vsi soizvajalci projekta
- bomo sofinancerjem istočasno z zaključnim poročilom predložili tudi elaborat na zgoščenki (CD), ki ga bomo posredovali po pošti, skladno z zahtevami sofinancerjev.

Podpisi:

*zastopnik oz. pooblaščen oseba
raziskovalne organizacije:*

in

vodja raziskovalnega projekta:

Gozdarski inštitut Slovenije

Hojka Kraigher

ŽIG

Kraj in datum:

Ljubljana

15.3.2015

Oznaka poročila: ARRS-CRP-ZP-2015/17

¹ Napišite povzetek raziskovalnega projekta (največ 3.000 znakov v slovenskem in angleškem jeziku). [Nazaj](#)

² Napišite kratko vsebinsko poročilo, kjer boste predstavili raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja, rezultate in učinke raziskovalnega projekta in njihovo uporabo ter sodelovanje s tujimi partnerji. Največ 12.000 znakov vključno s presledki (približno dve strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

³ Realizacija raziskovalne hipoteze. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

⁴ V primeru bistvenih odstopanj in sprememb od predvidenega programa raziskovalnega projekta, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega projekta oziroma v primeru sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine v zadnjem letu izvajanja projekta, napišite obrazložitev. V primeru, da sprememb ni bilo, to navedite. Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

⁵ Navedite znanstvene dosežke, ki so nastali v okviru tega projekta.

Raziskovalni dosežek iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A'' ali A'. [Nazaj](#)

⁶ Navedite družbeno-ekonomske dosežke, ki so nastali v okviru tega projekta.

Družbeno-ekonomski rezultat iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A'' ali A'.

Družbeno-ekonomski dosežek je po svoji strukturi drugačen kot znanstveni dosežek. Povzetek znanstvenega dosežka je praviloma povzetek bibliografske enote (članka, knjige), v kateri je dosežek objavljen.

Povzetek družbeno-ekonomskega dosežka praviloma ni povzetek bibliografske enote, ki ta dosežek dokumentira, ker je dosežek sklop več rezultatov raziskovanja, ki je lahko dokumentiran v različnih bibliografskih enotah. COBISS ID zato ni enoznačen izjemoma pa ga lahko tudi ni (npr. prehod mlajših sodelavcev v gospodarstvo na pomembnih raziskovalnih nalogah, ali ustanovitev podjetja kot rezultat projekta ... - v obeh primerih ni COBISS ID). [Nazaj](#)

⁷ Navedite rezultate raziskovalnega projekta iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) v primeru, da katerega od rezultatov ni mogoče navesti v točkah 7 in 8 (npr. ni voden v sistemu COBISS). Največ 2.000 znakov,

vključno s presledki. [Nazaj](#)

⁸ Pomen raziskovalnih rezultatov za razvoj znanosti in za razvoj Slovenije bo objavljen na spletni strani: <http://sicris.izum.si/> za posamezen projekt, ki je predmet poročanja. [Nazaj](#)

⁹ Največ 4.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹⁰ Največ 4.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹¹ Največ 500 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹² Največ 500 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

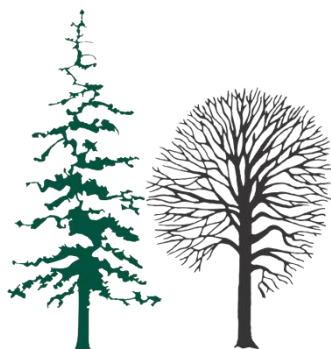
¹³ Največ 1.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹⁴ Navedite en izjemni znanstveni dosežek in/ali en izjemni družbeno-ekonomski dosežek raziskovalnega projekta v letu 2014 (največ 1000 znakov, vključno s presledki). Za dosežek pripravite diapozitiv, ki vsebuje sliko ali drugo slikovno gradivo v zvezi z izjemnim dosežkom (velikost pisave najmanj 16, približno pol strani) in opis izjemnega dosežka (velikost pisave 12, približno pol strani). Diapozitiv/-a priložite kot priponko/-i k temu poročilu.

Vzorec diapozitiva je objavljen na spletni strani ARRS <http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/>, predstavitev dosežkov za pretekla leta pa so objavljena na spletni strani <http://www.arrs.gov.si/sl/analize/dosez/> [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-CRP-ZP/2015 v1.00

78-25-51-E9-0A-5E-7F-B8-DF-C6-E1-36-73-EC-A0-BB-EA-21-13-3B



GOZDARSKI INŠTITUT SLOVENIJE
SLOVENIAN FORESTRY INSTITUTE

**UKREPI ZA ZAGOTAVLJANJE GENSKEGA VARSTVA GOZDOV,
IDENTIFICIRANI V OKVIRU CILJNEGA RAZISKOVALNEGA
PROJEKTA V4-1140**

Elaborat

Marjana Westergren, Gregor Božič, Andrej Verlič, Hojka Kraigher

Ljubljana, 2014

Naslov:

UKREPI ZA ZAGOTAVLJANJE GENSKEGA VARSTVA GOZDOV, IDENTIFICIRANI V OKVIRU CILJNEGA RAZISKOVALNEGA PROJEKTA V4-1140

Elaborat

Avtorji:

Marjana Westergren, Gregor Božič, Andrej Verlič, Hojka Kraigher

Založba:

Silva Slovenica

Založnik:

Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, 1000 Ljubljana, Slovenija

Ljubljana, 2014

Natisnjeno v 6 izvodih.

Sofinancirala:

MKGP in ARRS v okviru Ciljnega raziskovalnega projekta V4-1140:

3.03.05 DOLOČITEV UKREPOV ZA ZAGOTAVLJANJE GENSKEGA VARSTVA GOZDOV,

financiranega v okviru Javnega razpisa za izbiro raziskovalnih projektov Ciljnega raziskovalnega programa »Zagotovimo.si hrano za jutri« v letu 2011, težišča 3: Trajnostno gospodarjenje z naravnimi viri

Vsebina

Povzetek	4
Glavne ugotovitve ciljnega raziskovalnega projekta »Določitev ukrepov za zagotavljanje genskega varstva gozdov V4-1140«	4
Uvod	5
Splošni ukrepi za varovanje gozdnih genskih virov (GGV) <i>in situ</i>	6
Splošni ukrepi za varovanje gozdnih genskih virov <i>ex situ</i>	7
Problemi, izraženi v zvezi z varovanjem GGV, vezani na pridobivanje in uporabo GRM, ter predlogi za izboljšavo	7
Predlogi, vezani na drevesne vrste ali skupine vrst.....	8
Smreka.....	8
Bukev	8
Jelka	8
Hrasti	9
Črni topol.....	9
Divja češnja.....	9
Jeseni	9
Rdeči bor.....	10
Črni bor	10
Javorji.....	10
Macesen	10
Skorš	10
Brek.....	10
Črna, siva in zelena jelša	11
Evropski pravi kostanj.....	11
Lipa in lipovec	11
Navadna in puhasta breza	11
Lesnika in drobnica	11
Trepetlika in beli topol	11
Dolgopecljati, poljski in gorski brest.....	11
Vrbe	12
Seznam objavljenih Tehničnih smernic za ohranjanje in rabo genskih virov	12
Seznam ostalih objavljenih dosežkov v okviru projekta.....	14

Povzetek

Del širše zasnovanega ciljnega raziskovalnega projekta V4-1140, ki je trajal od oktobra 2011 do septembra 2014, je bil namenjen identifikaciji in vzpostaviti postopkov in ukrepov za genetsko varstvo gozdov, ki jih predstavljamo v elaboratu. Ti ukrepi so bili objavljeni v Tehničnih smernicah za ohranjanje in rabo genskih virov za posamezne drevesne vrste ali skupine vrst ter predstavljeni in diskutirani na zaključni delavnici ciljnega raziskovalnega projekta. Tukaj povzemamo ukrepe za specifične drevesne vrste ali skupine vrst, podajamo splošne ukrepe za gensko varstvo gozdov *in situ* in *ex situ* ter predstavljamo identificirane probleme varstva gozdnih genskih virov v praksi. Hkrati so navedeni glavni dosežki celotnega projekta. Del elaborata je tudi vseh 21 Tehničnih smernic, prosto dostopnih preko navedenih povezav.

Glavne ugotovitve ciljnega raziskovalnega projekta »Določitev ukrepov za zagotavljanje genskega varstva gozdov V4-1140«

S projektom smo želeli določiti kazalnike in vzpostaviti postopke in ukrepe za ugotavljanje trenutnega stanja genetske pestrosti testnih gozdnih drevesnih vrst ter dolgoročno spremljanje njihovega evlucijskega prilagoditvenega potenciala *in situ*.

V okviru projekta smo prispevali k pregledu teoretičnih in praktičnih aspektov gospodarjenja z gozdnimi genskimi viri, k razvoju standardov za osnivanje enot varovanja gozdnih genskih virov (gozdnih genskih rezervatov), oceni njihove porazdelitve po Evropi (in znotraj Slovenije) ter stopnji njihove ogroženosti zaradi klimatskih sprememb in tako prispevali k razvoju celotnega področja ter slovenskih in evropskih smernic varovanja gozdnih genskih virov. Določitev kazalnikov je potekala vzporedno z enakimi prizadevanji na mednarodni ravni, pri katerih smo v okviru projekta sodelovali. Kazalnike smo tudi uporabili na primeru bukve in črnega topola (testni drevesni vrsti), ter ugotovili, da je pri prenosu gozdnega reprodukcijskega materiala bukve na Gorjancih med višinskimi pasovi potrebno paziti na genetsko pestrost, hkrati pa spopolnjeno skupinsko postopno gospodarjenje bukve v sestoji na Osankarici ni imelo vpliva na genetsko pestrost; pri topolu je potrebno začeti z aktivnim varovanjem posameznih vitalnih odraslih dreves *in situ*. Razvite in testirane so bile metode identifikacije klonov na semenskih plantažah na primeru poljskega jesena na semenski plantaži Hraščica. Hkrati smo ugotovili, da so takšne metode potrebne v izogib napakam pri osnovanju plantaž. Analizirali smo porabo semena in sadik za sanacije naravnih ujm velikega obsega ter izdelali predloge za bolj ekonomično in iz biološkega – genetskega vidika izboljšano obnovo gozdov s setvijo in saditvijo po ujmah naravnega izvora. V okviru projekta je bil tudi idejno zasnovan, pripravljen in odobren LIFE+ projekt LIFE+GENMON, ki bo na transektu od Bavarske do Grčije implementiral genetski monitoring ter testiral in ekonomsko ovrednotil izbrane/definirane kazalnike in merila genetske pestrosti na mednarodni ravni.

Prenos znanja znanstveni javnosti je potekal preko objav v znanstvenih publikacijah ali s predstavitvami na znanstvenih konferencah. Prenos znanja strokovni gozdarski stroki je potekal z objavami prevedenih in prirejenih Tehničnih smernic za ohranjanje in rabo gozdnih genskih virov s polemичnimi predgovori ter na zaključni delavnici projekta, tudi v obliki diskusije z načrtovalci Zavoda za gozdove Slovenije (ZGS).

Uvod

Slovenija je dežela gozdov. Gozdovi pokrivajo približno 60 % države in zagotavljajo mnogotere funkcije. Pri gospodarjenju z gozdom zato sledimo temeljnim načelom trajnosti, sonaravnosti in mnogonamenskosti. Premalo pa se zavedamo, da je ohranjena genetska pestrost pogoj takšnega gospodarjenja, predvsem za zagotavljanje komponente trajnosti. Le genetsko pestri gozdovi lahko zagotovijo obstoj in zdržen sonaraven razvoj gozdov v skladu z načelom ohranjanja dinamičnega ravnovesja v gospodarjenem gozdnem ekosistemu.

Ohranjanje in premišljena raba gozdnih genskih virov predstavljajo osnovo trajnostnega gospodarjenja z gozdovi. Genetska pestrost namreč zagotavlja, da lahko populacija dreves dolgoročno preživi, se prilagaja in razvija pod vplivi spreminjajočega se okolja. Genetska pestrost je tudi osnova za ohranjanje vitalnosti gozdov ob pojavu bolezni in škodljivcev.

Gospodarjenje z gozdovi v Evropi je večinoma zasnovano na gospodarjenju z naravnimi populacijami gozdnega drevja in z obnovo gozdov na osnovi naravnega ali vnešenega pomladka, ki vključuje uporabo genetskega materiala določenega izvora in genetske kakovosti. Prihodnost evropskih gozdov in gozdarstva zato v največji meri temelji na sposobnosti drevja, da se prilagodi na klimatske spremembe. Sposobnost prilagajanja pa je odvisna od ohranjanja evolucijskih procesov, odvisnih od genetske pestrosti znotraj populacij dreves. Tako ohranjanje prilagoditvenega potenciala gozdov temelji na dolgotrajnem dinamičnem ohranjanju genetsko pestrih genskih skladov posameznih drevesnih vrst in spremljajočih organizmov. Pristop imenujemo »dinamično varovanje genov« in je zasnovano na gospodarjenju s populacijami gozdnega drevja na njihovih naravnih rastiščih v okolju, na katerega so prilagojene (*in situ*), ali na umetnih, vendar dinamično se razvijajočih populacijah gozdnega drevja izven njihovih naravnih rastišč (*ex situ*).

Skoraj vse evropske države, tudi Slovenija, so organizirale mreže večjih gozdnih sestojev – gozdnih genskih rezervatov, v katerih je gospodarjenje prilagojeno ohranjanju genetske pestrosti. Take *in situ* enote varovanja genskih virov vključujejo populacije gozdnega drevja, ki so prilagojene na lokalne razmere v okolju in vsebujejo zadostno število reproduktivno zrelih osebkov. Običajno so te enote deli gozdov, v katerih se izvaja mnogonamensko gospodarjenje, lahko pa gre za zaščitena območja in/ali semenske sestoje. Dinamične *ex situ* enote varovanja genskih virov vključujejo sestoje in klonske zbirke, ki izvirajo iz zbranega ali umetno razmnoženega genetskega materiala, z zadostnim številom dreves za proizvodnjo genetsko pestrega gozdnega reprodukcijskega materiala (GRM). V Sloveniji imamo trenutno 34 gozdnih genskih rezervatov, ki so hkrati tudi semenski sestoji, na skupni površini 1123 ha. Vključujejo 17 drevesnih vrst.

Faza obnove gozdov je zelo pomembna za prenos in ohranjanje genetske informacije med generacijami. Gozdno seme je namreč živ organizem, ki vsebuje vse podatke o drevesu, ki bo v ustreznih pogojih iz njega zraslo. Lahko rečemo, da je v semenu shranjena zasnova bodočih gozdov. Z naravno obnovo proces selekcije izloči osebkke, ki niso zadosti vitalni in prilagojeni za preživetje v danem okolju in poskrbi za kvalitetno in genetsko prilagojeno zasnovo bodočega sestoja. Kjer naravna obnova ni možna, ali je genetski material staršev omejen le na nekaj reproduktivnih dreves, je nujno, da za obnovo gozdov uporabimo kakovosten, genetsko pester in prilagojen (tudi iz vidika prihajajočih sprememb klime) GRM. V Sloveniji nabiramo GRM za obnovo s setvijo in sadnjo v gozdnih semenskih objektih (GSO). Trenutno je takih sestojev z namenom uporabe GRM v gozdarstvu 210 za 33 drevesnih vrst (stanje na dan 1. januar 2015).

Pri visokih vložkih v umetno obnovo je potrebno objektivno preveriti, ali je seme zares kakovostno. Kakovost vključuje standardizirane postopke od testiranja kalivosti do ocene zdravstvenega stanja semena. Ob vse bolj pogostih naravnih ujmah ter prenamnožitvah in vnosih novih bolezni in škodljivcev, pa je postala genetska pestrost znotraj semenskega sestoja ključni kriterij za oceno kakovosti GRM. Pri posameznih vrstah (npr. kostanj, jesen), ki so bile v preteklih letih že skoraj odpisane iz gozdnogojitvenih načrtov in ukrepov, se je medtem pokazala genetsko pogojena odpornost nekaterih osebkov na bolezn. Zato je ob pojavu novih bolezni pomembno za posamezno vrsto pospešeno iskati neokužene ali manj okužene sestoje in pospešeno vzgajati čim bolj genetsko pester GRM iz teh sestojev.

Zaradi zagotavljanja preživetja vrste ima genetska pestrost tudi veliko vlogo pri ohranjanju biotske pestrosti na nivoju vrste in ekosistemov. V semenskih sestojih bi naj bila genetska pestrost višja ali vsaj enaka povprečni genetski pestrosti ostalih sestojev iste drevesne vrste. V sestojih z visoko genetsko pestrostjo se namreč skriva potencial, ki v spreminjajočem se okolju omogoča preživetje, prilagajanje in uspevanje populacij, ki bodo zrasle iz GRM, pridobljenega iz ustreznega števila dreves v takem genetsko pestrem semenskem sestoju.

Gozdno drevje doseže reproduktivno fazo, v kateri začne cveteti in semeniti, v relativno visoki starosti, večinoma ima takrat več deset let. Vsaka drevesna vrsta cveti in semeni različno, nekatere vrste vsako, druge le vsakih nekaj let. Tudi seme se zasnuje in dozoreva skozi eno ali več let, zato na obrod poleg vrste gozdnega drevja vplivajo tudi vremenski pogoji v času zasnovanja cvetnih brstov, cvetenja in dozorevanja semena. Hitreje cvetijo drevesa, ki rastejo izven gozda in drevesa, ki so bila v času rasti izpostavljena zmernemu stresu. Bolj obilna sta cvetenje in semenitev dreves, ki imajo sproščene krošnje, zato so tudi ukrepi nege v podporo semenenju usmerjeni v sproščanje krošenj izbranih semenskih dreves - semenjakov.

Z vidika ohranjanja genetske pestrosti, pa tudi ekonomike pridobivanja semena, je seme najprimernejše nabirati ob močnem ali masivnem obrodu. Takrat pri opravljanju sodeluje veliko število dreves, izmenjava genetskega materiala je velika, kar pomeni povečano genetsko pestrost, pa tudi seme lahko pridobivamo iz večjega števila dreves.

V nadaljevanju so zbrani splošni ukrepi za varovanje genetske pestrosti drevesnih vrst ter ukrepi, specifični za posamezne drevesne vrste ali skupine vrst v Sloveniji. Ukrepi so bili obravnavani v okviru širše diskusije na zaključni delavnici (v kateri so sodelovali predstavniki GIS, vodij odsekov za gojenje in varstvo gozdov ZGS, BG Oddelka za gozdarstvo, SAZU, predstavnikov ministrstva in lastnikov gozdov) in sprejeti kot zaključki projekta – zaključki za določitev ukrepov genetskega varstva gozdov.

Splošni ukrepi za varovanje gozdnih genskih virov (GGV) *in situ*

- Adaptivno gospodarjenje z gozdom: vsak ukrep premislamo iz vidika, kako bo vplival na genetsko pestrost sestoja, vrste (populacije) ali skupine vrst (populacij), ki so cilj varstva GGV. Adaptivno gospodarjenje vključuje tehnike malopovršinskega gospodarjenja,
- Naravna obnova in ohranjanje sposobnosti le-te,
- Uporaba semena, nabranega z zadosti velikega števila dreves (50 za sestojne vrste (oz. najmanj 25), 25 za manjšinske vrste) v letih s polnim obrodom in skladno s pravili iz Pravilnika o določitvi provenienčnih območij (lestvica provenienčnih območij in višinskih pasov), ter priporočeno kontrolirano mešanje ustreznih partij semena na osnovi strokovne presoje le-teh,
- Upoštevanje smernic za nego gozdnih semenskih objektov (GSO),

- Upoštevanje smernic za pridobivanje gozdnega reprodukcijskega materiala (GRM),
- Ohranjanje zadosti velike številčnosti reproduktivnih populacij,
- Ohranjanje koridorjev/konektivnosti gozdov, kar omogoča migracijo genov (peloda, semena),
- Vzpostavitev in izvajanje monitoringa genetske pestrosti populacij.

Splošni ukrepi za varovanje gozdnih genskih virov *ex situ*

Uporabimo jih v primeru, ko je *in situ* ohranjanje zadovoljive genetske pestrosti ali varovanje ogroženih oz. ranljivih (ali ekološko ali gospodarsko vrednih) populacij oteženo:

- Varovanje GGV v obstoječih provenienčnih poskusih in testih potomstva ter osnivanje novih poskusov za preučevanje prilagoditvene sposobnosti provenienc na spremembe v okolju (slednje kot dopolnilo *in situ* varstvu in v pomoč pri izbiri populacij za varovanje GGV),
- Vzpostavitev registra plus dreves za izbrane drevesne vrste,
- Vzpostavitev nove populacije *ex situ*, ki se bo prilagodila novim lokalnim razmeram v obliki genetske (ohranitvene) plantaže na površini 2 – 5 ha, osnovane z zadostnim številom dreves, ki omogočajo dinamično prilagajanje na novo okolje (min. 50 nesorodnih dreves; pri diecičnih vrstah je potrebno upoštevati spolno strukturo), za izbrane drevesne vrste,
- Semenske plantaže (imajo funkcijo pridobivanja semen kot dopolnilo *in situ* varovanju GGV),
- Klonski arhivi,
- Shranjevanje semen, za vrste, kjer je to dolgoročno (npr. smreka, macesen, bori) ali srednjeročno (npr. bukev, jesen, mokovec, skorš, brek, koprivovec) možno.

Problemi, izraženi v zvezi z varovanjem GGV, vezani na pridobivanje in uporabo GRM, ter predlogi za izboljšavo

- Na razpolago je premajhen nabor drevesnih vrst za sadnjo na velikih površinah. Kaj saditi namesto smreke in katere vrste promovirati kot sestojne: smreko, bukev, jelko, hraste? Poudariti pomen skorša in drugih vrst, ki bi lahko zamenjale tiste, ki izpadajo zaradi bolezni (npr. jesen). Podan je bil tudi predlog odobritve GSO koprivovca za potrebe umetne obnove na ustreznih najtoplejših lokacijah. Tudi tehnologija vzgoje sadik koprivovca obstaja;
- Umetna obnova je draga; ob izpadu sofinanciranja, ki je že sedaj nizko in urejeno za prekratka obdobja, bo umetna obnova izpadla. Potrebna je tudi odstranitev administrativnih ovir pri sofinanciranju vzgoje sadik (pogodbe za daljše časovno obdobje) in fleksibilnem financiranju pridobivanja semen v času masivnih obrodov (ki zagotavlja kakovostno genetsko pestro seme);
- Problem forsiranja samo naravne obnove – reakcija javnosti je ob čakanju na le-to lahko tudi negativna;
- Uspeh saditve (umetne obnove) je zelo odvisen od manipulacije in vzgoje sadik na primernih lokacijah (lokalne / višinske drevesnice). Zaželeno so kontejnerske, po možnosti mikorizirane sadike, ki so bolj odporne na preživetje presaditvenega šoka;
- Podan je bil predlog vzpostavitve neprofitne javne semenarske službe v Sloveniji, mogoče v okviru (treh skupin) ZGS za nabiranje semen. Novo nalogo bi bilo najverjetneje potrebno definirati v okviru sprememb Zakona o gozdovih.

Predlogi, vezani na drevesne vrste ali skupine vrst

Smreka

- V mrežo gozdnih genskih rezervatov (GGR) je potrebno vključiti dodatne sestoje iz alpskega in dinarskega fitogeografskega območja,
- Pri sadnji uporabljati provenience avtohtonega, lahko tudi neznanega izvora, ki izkazujejo ekološko prilagojenost (vsaj na abiotске pogoje v okolju),
- Potrebno je paziti na mešanje podvrst *P. abies abies* in *P. abies obovata*,
- Potrebno je ohranjanje smreke v mraziščih,
- Pri sanaciji v mraziščih je potrebno paziti ne samo na provenienco in višinski pas, ampak tudi na ekspozicijo,
- Pri sanacijah se ob pomanjkanju drugih drevesnih vrst lahko uporabi tudi smreka; potrebno je paziti na provenienco, višinski pas in ekspozicijo,
- Varovanju in sadnji smreke na karbonatni podlagi je zaradi njene večje občutljivosti potrebno posvečati več pozornosti kot na silikatni podlagi.

Bukev

- Pri prenosu GRM je potrebno upoštevati predvsem ekološka določila in specifičnost posameznih področij razširjenosti:
 - Večja fleksibilnost prenosa je možna v centralnem območju razširjenosti,
 - Potrebno je posebno obravnavanje prenosa populacij nad 1000 m nadmorske višine zaradi drugačnega obnašanja rasti v juvenilni fazi v provenienčnih poskusih,
- Uporaba ekološko prilagojenega GRM, kjer bukev uporabljamo za premene sestojev smreke na rastiščih bukve in na rastiščih, kjer je pomlajevanje oteženo,
- Za semenske sestoje so primerni vsi sestoji, ki so preživeli obdobje smrekovih monokultur, čeprav so manjši od 5 ha, ker kažejo na prilagojenost okolju,
- Na Pohorju je potrebno odobriti dodatne GSO, saj se sedaj za celo območje uporablja le seme iz Osankarice; za zagotavljanje genetske variabilnosti pa je potrebno mešanje genetskega materiala, oz. različnih partij semena iz istega provenienčnega območja in nadmorskega pasu.

Jelka

- Uravnavanje debelinske strukture z namenom zagotavljanja naravnega pomlajevanja,
- Pravočasen začetek obnove,
- Ohranjanje vitalne (mlajše) nadstojne jelke,
- Kontrola številčnosti populacij parkljaste divjadi,
- Po potrebi ograjevanje in individualno varstvo mladja,
- Identificirana je bila kot ena izmed bodočih sestojnih vrst,
- Na silikatu novi GSO niso potrebni, saj tu ni problemov s pomlajevanjem,
- Potrebni dodatni GSO na karbonatni podlagi v nadmorskih višinah pod 1000 m,
- Z uspešnostjo sadnje jelke na karbonatu so problemi; večinoma se vrsta za umetno obnovo ne uporablja, saj je uspešnost kljub zaščiti premajhna. Identificiran je bil samo en objekt, kjer je bila obnova z jelko uspešna; potrebno pa je bilo vložiti veliko truda,

- Potrebna je izdelava dobrih protokolov za pridelavo sadik, sadnjo in zaščito mladja jelke na karbonatni podlagi.

Hrasti

- Podpiranje naravne obnove,
- Preveriti stroške in koristi osnovanja semenske plantaže za zagotavljanje stalnega pritoka semena,
- Potrebna je pobuda za sprostitve direktive EU o 95 % vrstni čistosti,
- Uporaba semena iz sestojev, kjer raste več vrst hrastov, naj bo zaradi pogoste prisotnosti hibridizacije le lokalna (kljub temu, da hibridizacija povečuje genetsko variabilnost; ni pa prisotna na vseh območjih v enakem obsegu),
- Možna je uporaba semena iz sosednjih držav, predvsem za hrast puhavec in črničevje,
- Nabiranje semena tudi ob delnih obrodih v kombinaciji z mešanjem partij znotraj istega provenienčnega območja (PO).

Črni topol

- Varovanje habitatov in revitalizacija poplavnih gozdov,
- Vnos novega materiala iz genskih bank,
- Odstranjevanje neprimernih posameznikov – hibridov (preprečevanje introgresije in slabe prilagojenosti),
- Vzdrževanje mreže semenjakov na razdaljah, manjših od 1 km,
- Omejitev in rajonizacija sadnje hibridnih topolov v bližino avtohtonih sestojev črnega topola,
- Preprečevanje invazivnih vrst (predvsem dresnika) na topolovih rastiščih,
- Za premene opuščenih plantaž s topolovimi hibridi je potrebno zagotavljati tudi avtohton sadilni material črnega topola z ustrezno spolno strukturo,
- Potrebno je izbrati in odobriti GSO ob večjih rekah (Muri, Dravi, Savi pri Brežicah),
- Potrebna je izdelava protokolov za tehnologijo pridobivanja in vzgojo sadik iz semena.

Divja češnja

- Zagotavljanje naravne obnove in povezovanje fragmentiranih populacij,
- Nabiranje semena z dreves, ki so med seboj oddaljena najmanj 100 m zaradi prisotnosti klonov v sestojih,
- Povečanje števila semenskih sestojev,
- Zasnova registra plus dreves in ekonomska presoja osnovanja semenske plantaže za zagotavljanje stalnega dotoka kvalitetnega in genetsko pestrega semena.

Jeseni

- Puščanje in pospeševanje osebkov, ki izkazujejo znake odpornosti na glivo *Hymenoscyphus fraxineus* (*Chalara fraxinea*),
- Izdelava registra odpornih dreves (genotipov),
- Osnovanje klonske plantaže osebkov, ki kažejo znake odpornosti na glivo *Hymenoscyphus fraxineus*,
- Cost-benefit analiza potrebe po jesenu v prihodnosti,

- Uporaba semena iz sestojev, kjer rasteta veliki in poljski jesen, naj bo zaradi hibridizacije med vrstama le lokalna.

Rdeči bor

- Postopne obnovitvene sečnje za omogočanje nasemenitve iz številnih semenskih let,
- Izbira reprezentativnih populacij za varovanje GGV na ekstremnih rastiščih,
- Zaradi nejasne meje med dvema ‚mitotipoma‘ (iz Italije in Slovenije) se priporoča uporaba GRM le iz istega provenienčnega območja.

Črni bor

- Potrebno je identificirati in uvrstiti v seznam GGV avtohtone populacije črnega bora,
- Potrebno je odobriti GSO črnega bora avtohtonega izvora.

Javorji

- Varstvo habitatnega tipa „Javorjevi gozdovi v grapah in na pobočnih gruščih“ (Direktiva o habitatih 1992),
- Odobritev več semenskih sestojev za maklen, ostrolistni, topokrpi in poljski javor,
- Uporaba semena gorskega javorja na področjih, kjer raste tudi topokrpi javor, naj bo zaradi hibridizacije le lokalna,
- Za potrebe remediacij so zanimive prilagojene populacije gorskega javorja, za katere bi bilo treba odobriti GSO.

Macesen

- Po potrebi pomoč pri obnovi: zaščita, priprava tal, dopolnilna sadnja,
- Povečanje števila GSO,
- Vzpostavitev ustrezne skupine za pridobivanje storžev in obnova opreme za dodelavo semena,
- Obnova lokalnih drevesnic na višjih nadmorskih višinah.

Skorš

- Izločiti dodatne, večje GSO (po možnosti kategorije „izbran“) zaradi priporočljivega nabiranja semena z dreves, med seboj oddaljenih najmanj 100 m (zaradi možnosti vegetativnega razmnoževanja),
- Povečati je potrebno obseg skorša v obnovi,
- Mešanje partij semena za povečanje genetske pestrosti.

Brek

- Pospeševanje naravne nasemenitve (v nasprotju z vegetativnim pomlajevanjem),
- Odobritev dodatnih GSO in vzdrževanje mreže semenjakov,
- Kjer je generacija staršev majhna, vnos sadik (pozor zaradi prenosa hruševega ožiga),
- Spoznavanje lastnikov gozdov s potencialom vrste.

Črna, siva in zelena jelša

- Semenska plantaža črne jelše zagotavlja ustrezno količino in kakovost semena že več kot 10 let, vendar jo bo postopno potrebno obnoviti,
- Zaradi potencialne uporabe (nekaterih populacij črne in) sive jelše za remediacije, bi bilo za zagotavljanje genetsko pestrega GRM potrebno odobriti GSO in / ali zasnovati klonsko plantažo.

Evropski pravi kostanj

- Odobriti večje število GSO,
- Pospeševati obnovo s saditvijo pravega kostanja,
- Premišljeno mešati GRM.

Lipa in lipovec

- Odobriti večje število GSO.

Navadna in puhasta breza

- Nevarnosti za navadno brezo ni,
- Pri puhasti brezi obstaja nevarnost genetskega zdrsa, zato se priporoča odobritev več GSO in prenos genov med populacijami; paziti je potrebno na ekološko ustreznost in jo saditi samo na barja in močvirja.

Lesnika in drobnica

- Nevarnost križanja s kultivarji, ter prenos bolezni,
- V izogib nabiranja semena s križancev z gojenimi vrstami in kultivarji je potrebno razviti protokole za nabiranje semena,
- Aktivna podpora pri negi v gozdu,
- Pospešiti genetske raziskave lesnike in drobnice in sorodnih redkejših vrst (*P. nivalis*, *P. spinosa*, *M. dasyphylla*).

Trepetlika in beli topol

- Nevarnost predstavlja naravno križanje vrst, katerega rezultat je sivi topol,
- Podpirati naravno obnovo ter poznavanje vrste – belega topola (npr. uporabnost za gojenje gomoljik),
- Za beli topol je potrebno pospešiti raziskave razširjenosti, genetike in biologije vrste, nevarnosti za genetski zdrs in križanja z vnesenimi kultivarji,
- Za potrebe remediacij so zanimive prilagojene populacije trepetlike, za katere bi bilo treba odobriti GSO.

Dolgopecljati, poljski in gorski brest

- Beleženje lokacij vitalnih populacij brestov,
- Izvajanje ukrepov za zatiranje holandske brestove bolezni,

- Potencialno *ex-situ* zbirka brestov iz še ne-prizadetih populacij.

Vrbe

- Potrebna je podpora spoznavanju biologije in determinaciji različnih vrst vrb ter njihovi potencialni uporabi oz. testiranju za potrebe remediacij in biomasnih nasadov.

Seznam objavljenih Tehničnih smernic za ohranjanje in rabo genskih virov

1. BAVCON, Jože, BOŽIČ, Gregor, KUTNAR, Lado, KOŠIČEK, Boštjan. Tehnične smernice za ohranjanje in rabo genskih virov : maklen, trokrpi javor in tatarski javor : *Acer campestre*, *Acer monspessulanum*, *Acer tataricum* : Slovenija. *Gozdarski vestnik*, ISSN 0017-2723, 2011, letn. 69, št. 9, str. [417-424], ilustr. [COBISS.SI-ID [3258022](#)]  [Acer campestre](#) (1.0 MB)
2. BOŽIČ, Gregor. Tehnične smernice za ohranjanje in rabo genskih virov : črni topol = *Populus nigra* : Slovenija. *Gozdarski vestnik*, ISSN 0017-2723, maj 2010, letn. 68, št. 4, str. [235-238], ilustr. [COBISS.SI-ID [2980518](#)]  [Populus nigra](#) (791 KB)
3. BRUS, Robert (avtor, fotograf), SADAR, Zvone, ŠTULAR, Primož (avtor, fotograf), KRAIGHER, Hojka. Tehnične smernice za ohranjanje in rabo genskih virov : brek = *Sorbus torminalis* : Slovenija. *Gozdarski vestnik*, ISSN 0017-2723, 2013, letn. 71, št. 3, str. [161-168], ilustr. [COBISS.SI-ID [3597478](#)]  [Sorbus torminalis](#) (859 KB)
4. BRUS, Robert, JARNI, Kristjan, KRAIGHER, Hojka. Tehnične smernice za ohranjanje in rabo genskih virov : divja češnja : *Prunus avium* : Slovenija. *Gozdarski vestnik*, ISSN 0017-2723, 2010, letn. 68, št. 7/8, str. [375-378], ilustr. [COBISS.SI-ID [3067046](#)]  [Prunus avium](#) (1.0 MB)
5. BRUS, Robert, MARINŠEK, Aleksander, GREBENC, Tine, BOŽIČ, Gregor. Tehnične smernice za ohranjanje in rabo genskih virov : trepetlika in beli topol : *Populus tremula*, *populus alba* : Slovenija. *Gozdarski vestnik*, ISSN 0017-2723, letn. 70, št. 3, str. [149-156], ilustr. [COBISS.SI-ID [3383462](#)]  [Populus tremula](#) (1000 KB)
6. BRUS, Robert. Tehnične smernice za ohranjanje in rabo genskih virov : skorš : *Sorbus domestica* : Slovenija. *Gozdarski vestnik*, ISSN 0017-2723, 2011, letn. 69, št. 3, str. [167-170], ilustr. [COBISS.SI-ID [3132326](#)]  [Sorbus domestica](#) (557 KB)
7. DAKSKOBLER, Igor (avtor, fotograf), BRUS, Robert (avtor, fotograf), VERLIČ, Andrej, OGRIS, Nikica, BOŽIČ, Gregor. Tehnične smernice za ohranjanje in rabo genskih virov : lipa in lipovec = *Tilia platyphyllos*, *Tilia cordata* : Slovenija. *Gozdarski vestnik*, ISSN 0017-2723, 2013, letn. 71, št. 2, str. [99-104], ilustr. [COBISS.SI-ID [3578790](#)]  [Tilia](#) (1.4 MB)
8. DAKSKOBLER, Igor, BOŽIČ, Gregor, KRAIGHER, Hojka. Tehnične smernice za ohranjanje in rabo genskih virov : macesen = *Larix decidua* : Slovenija. *Gozdarski vestnik*, ISSN 0017-2723, maj 2011, letn. 69, št. 4, str. [225-232], ilustr. [COBISS.SI-ID [3220134](#)]  [Larix decidua](#) (1.2 MB)

9. DRŽAJ, Andrej, BRUS, Robert, KRAIGHER, Hojka. Tehnične smernice za ohranjanje in rabo genskih virov : navadna in puhasta breza : *Betula pendula*, *Betula pubescens* : Slovenija. *Gozdarski vestnik*, ISSN 0017-2723, 2012, letn. 70, št. 5/6, str. [261-268], ilustr. [COBISS.SI-ID [3388582](#)]  [Betula pendula](#) (1008 KB)
10. GREBENC, Tine, GRECS, Zoran, JURC, Dušan, BRUS, Robert. Evropski pravi kostanj v Sloveniji - tehnične smernice za ohranjanje in rabo genskih virov ter vpetost v okolje : *Castanea sativa* : Slovenija. *Gozdarski vestnik*, ISSN 0017-2723, 2012, letn. 70, št. 2, str. [79-86], ilustr. [COBISS.SI-ID [3381414](#)]  [Castanea sativa](#) (1.3 MB)
11. JURC, Dušan, KOŠIR, Petra, BRUS, Robert, BOŽIČ, Gregor. Tehnične smernice za ohranjanje in rabo genskih virov : dolgopecljati, poljski in gorski brest = *Ulmus laevis*, *Ulmus minor*, *Ulmus glabra* : Slovenija. *Gozdarski vestnik*, ISSN 0017-2723, 2012, letn. 70, št. 1, str. [29-36], ilustr. [COBISS.SI-ID [3335846](#)]  [Ulmus laevis](#) (1.6 MB)
12. KRAIGHER, Hojka, BOGOVIČ, Mojca, WESTERGREN, Marjana. Tehnične smernice za ohranjanje in rabo genskih virov : hrasti = *Quercus* spp. : Slovenija. *Gozdarski vestnik*, ISSN 0017-2723, apr. 2010, letn. 68, št. 3, str. [167-174], ilustr. [COBISS.SI-ID [2943654](#)]  [Quercus petraea / Quercus robur](#) (709 KB)
13. KRAIGHER, Hojka, BRUS, Robert, BATIČ, Franc. Tehnične smernice za ohranjanje in rabo genskih virov : črna, siva in zelena jelša = *Alnus glutinosa*, *Alnus incana*, *Alnus viridis* : Slovenija. *Gozdarski vestnik*, ISSN 0017-2723, 2011, letn. 69, št. 10, str. [475-484], ilustr. [COBISS.SI-ID [3288486](#)]  [Alnus glutinosa](#) (2.5 MB)
14. KUTNAR, Lado, BOŽIČ, Gregor, KRAIGHER, Hojka. Tehnične smernice za ohranjanje in rabo genskih virov : gorski, ostrolistni in topokrpni javor : *Acer pseudoplatanus*, *platanoides* in *obtusatum* : Slovenija. *Gozdarski vestnik*, ISSN 0017-2723, 2011, letn. 69, št. 7/8, str. [359-366], ilustr. [COBISS.SI-ID [3241126](#)]  [Acer pseudoplatanus](#) (1.0 MB)
15. PERUŠEK, Mirko, BOŽIČ, Gregor, BRUS, Robert, KRAIGHER, Hojka. Tehnične smernice za ohranjanje in rabo genskih virov : lesnika in drobnica = *Malus sylvestris*, *Pyrus pyraeaster* : Slovenija. *Gozdarski vestnik*, ISSN 0017-2723, 2012, letn. 70, št. 9, str. [377-384], ilustr. [COBISS.SI-ID [3485094](#)]  [Malus sylvestris](#) (1.6 MB)
16. WESTERGREN, Marjana, BOŽIČ, Gregor, KRAIGHER, Hojka. Tehnične smernice za ohranjanje in rabo genskih virov : navadna smreka = *Picea abies* : Slovenija. *Gozdarski vestnik*, ISSN 0017-2723, feb. 2010, letn. 68, št. 1, str. [37-40], ilustr. [COBISS.SI-ID [2538150](#)]  [Picea abies](#) (1.9 MB)
17. WESTERGREN, Marjana, BOŽIČ, Gregor, KRAIGHER, Hojka. Tehnične smernice za ohranjanje in rabo genskih virov : bukev = *Fagus sylvatica* : Slovenija. *Gozdarski vestnik*, ISSN 0017-2723, mar. 2010, letn. 68, št. 2, str. [103-106], ilustr. [COBISS.SI-ID [2547878](#)]  [Fagus sylvatica](#) (890 KB)
18. WESTERGREN, Marjana, KRAIGHER, Hojka. Tehnične smernice za ohranjanje in rabo genskih virov : veliki in poljski jesen : *Fraxinus excelsior* / *Fraxinus angustifolia* : Slovenija. *Gozdarski vestnik*, ISSN 0017-2723, 2010, letn. 68, št. 9, str. [431-434], ilustr. [COBISS.SI-ID [3029670](#)]  [Fraxinus excelsior](#) (470 KB)

19. WESTERGREN, Marjana, POLJANEC, Aleš, KRAIGHER, Hojka. Tehnične smernice za ohranjanje in rabo genskih virov : bela jelka : *Abies alba* : Slovenija. *Gozdarski vestnik*, ISSN 0017-2723, 2010, letn. 68, št. 10, str. [491-494], ilustr. [COBISS.SI-ID [3090854](#)]  [Abies alba](#) (960 KB)
20. WESTERGREN, Marjana, ZUPANČIČ, Mitja, KRAIGHER, Hojka. Tehnične smernice za ohranjanje in rabo genskih virov : rdeči bor, ruševje in munika = *Pinus sylvestris*, *P. mugo*, *P. heldreichii* : Slovenija. *Gozdarski vestnik*, ISSN 0017-2723, feb. 2011, letn. 69, št. 1, str. [39-46], ilustr. [COBISS.SI-ID [3113382](#)]  [Pinus sylvestris](#) (1.1 MB)
21. ZUPANČIČ, Mitja, WESTERGREN, Marjana, KOTNIK, Andrej, BOŽIČ, Gregor. Tehnične smernice za ohranjanje in rabo genskih virov : črni bor, sredozemski bori: alepski bor, pinija, obmorski bor, ter petigličasti bori: cemprin, molika, zeleni bor : Slovenija. *Gozdarski vestnik*, ISSN 0017-2723, mar. 2011, letn. 69, št. 2, str. [107-114], ilustr. [COBISS.SI-ID [3116710](#)]  [Pinus nigra](#) (716 KB)

Nekatere izmed Tehničnih smernic za ohranjanje in rabo genskih virov smo pripravljali že ob prijavi projekta in so tako kljub izdaji pred samim začetkom projekta, nujni sestavni del dokumentacije.

Seznam ostalih objavljenih dosežkov v okviru projekta

1.01 Izvirni znanstveni članek

1. WESTERGREN, Marjana, BOŽIČ, Gregor, FERREIRA, Andreja, KRAIGHER, Hojka. Insignificant effect of management using irregular shelterwood system on the genetic diversity of European beech (*Fagussylvatica* L.) : a case study of managed stand and old growth forest in Slovenia. *Forest Ecology and Management*, ISSN 0378-1127. [Print ed.], vol. <v tisku>, iss. <v tisku>, str. <v tisku>. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2014.09.026>, <http://eprints.gozdis.si/id/eprint/878>, doi: 10.1016/j.foreco.2014.09.026. [COBISS.SI-ID 3946918]
2. SCHUELER, Silvio, FALK, Wolfgang, KOSKELA, Jarkko, LEFÈVRE, François, BOZZANO, Michele, HUBERT, Jason, KRAIGHER, Hojka, LONGAUER, Roman, OLRİK, Ditte C. Vulnerability of dynamic genetic conservation units of forest trees in Europe to climate change. *Global change biology*, ISSN 1354-1013, 2014, vol. 20, no. 5, str. 1498-1511, ilustr. <http://dx.doi.org/10.1111/gcb.12476>, doi: 10.1111/gcb.12476.
3. LEFÈVRE, François, KRAIGHER, Hojka, WESTERGREN, Marjana, et al. Dynamic conservation of forest genetic resources in 33 European countries. *Conservation biology*, ISSN 0888-8892, 2013, vol. 27, no. 2, str. 373-384, ilustr. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1523-1739.2012.01961.x>, doi: 10.1111/j.1523-1739.2012.01961.x.
4. VILHAR, Urša, ČARNI, Andraž, BOŽIČ, Gregor. Rastne in vegetacijske značilnosti evropskega črnega topola (*Populus nigra* L.) v poplavnem gozdu ob reki Savi in temperaturne razlike med izbranimi rastišči = Growth and vegetation characteristics of European black poplar (*Populus nigra* L.) in a floodplain forest along river Sava and temperature differences among selected areas. *Folia biologica et geologica*, ISSN 2335-2914. [Spletna izd.], 2013, letn. 54, št. 2, str. 193-214. <http://vpo.sazu.si/simages/420-183-0.pdf>. [COBISS.SI-ID 3816358]
5. VILHAR, Urša (avtor, fotograf), KRAIGHER, Hojka, KUTNAR, Lado, SIMONČIČ, Primož (avtor, fotograf), GRECS, Zoran. Načrtovanje obnove gozda po velikih poškodbah = Planning forests restoration after large-scale disturbances. *Gozdarski vestnik*, ISSN 0017-2723, feb. 2013, letn. 71, št. 1, str. 3-18, ilustr. [COBISS.SI-ID 3559846]

6. WESTERGREN, Marjana, PAPLER-LAMPE, Vida, GRECS, Zoran, MINIĆ, Marijana, KOLŠEK, Marija, BOŽIČ, Gregor, KRAIGHER, Hojka. Pregled potreb in realizacije obnove s sadnjo in setvijo po naravnih ujmah velikega obsega med leti 2007 in 2011 ter zagotavljanje ustreznega semena in sadik = Overview of needs and realization of restoration by planting and sowing after large-scale natural disturbances in the period 2007 - 2011 and ensuring of appropriate seed and seedlings. Gozdarski vestnik, ISSN 0017-2723, mar. 2013, letn. 71, št. 2, str. 85-88, 105-117, ilustr. [COBISS.SI-ID 3578022]
7. BOŽIČ, Gregor, IVANKOVIĆ, Mladen, KUTNAR, Lado. Genetic structure of European beech (*Fagus sylvatica* L.) seed stands from different forest sites of Gorjanci mountains as revealed by isoenzymes = Gensetska struktura sjemenskih sastoja obične bukve (*Fagus sylvatica* L.) s različnih šumskih staništa na Gorjancima/Žumberku utvrđena metodom izoenzima. Šumarski list, ISSN 0373-1332, 2013, god. 137, br. 1/2, str. 25-32, ilustr. <http://sumlist.sumari.hr/pdf/201300250.pdf>. [COBISS.SI-ID 3571110],
8. BOŽIČ, Gregor, KUTNAR, Lado. Genetic variability of two *Fagus sylvatica* (L.) populations in the South-Western edge of the Pannonian plain. *Acta silvatica & lignaria Hungarica*, ISSN 1786-691X, 2012, vol. 8, str. 75-62, ilustr. <http://dx.doi.org/10.2478/v10303-012-0006-3>, doi: 10.2478/v10303-012-0006-3. [COBISS.SI-ID 3640742]
9. SCHUELER, Silvio, KRAIGHER, Hojka, et al. Adaptive genetic diversity of trees for forest conservation in a future climate : a case study on Norway spruce in Austria. *Biodiversity and conservation*, ISSN 0960-3115, 2012, vol. 22, iss. 5, str. 1151-1166, ilustr. <http://dx.doi.org/10.1007/s10531-012-0313-3>, doi: 10.1007/s10531-012-0313-3. [COBISS.SI-ID 3424678]
10. BALLIAN, Dalibor, BOGUNIĆ, Faruk, BAJRIĆ, Muhamed, KAJBA, Davorin, KRAIGHER, Hojka, KONNERT, Monika. The genetic population study of Balkan Silver Fir (*Abies alba* Mill.). *Periodicum biologorum*, ISSN 0031-5362, 2012, vol. 114, no. 1, str. 55-65, ilustr. <http://hrcak.srce.hr/file/120327>. [COBISS.SI-ID 3377062]
11. WESTERGREN, Marjana, JARNI, Kristjan, BRUS, Robert, KRAIGHER, Hojka. Implications for the use of forest reproductive material of Common ash (*Fraxinus excelsior* L.) in Slovenia based on the analysis of nuclear microsatellites = Prijedlozi za upotrebu šumskog reprodukcijskog materijala običnog jasena (*Fraxinus excelsior* L.) u Sloveniji na bazi analize jezgrinih mikrosatelita. Šumarski list, ISSN 0373-1332, 2012, god. 136, br. 5/6, str. 263-271, ilustr. http://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=126214. [COBISS.SI-ID 3405990]
12. JARNI, Kristjan, WESTERGREN, Marjana, KRAIGHER, Hojka, BRUS, Robert. Morphological variability of *Fraxinus angustifolia* Vahl in the north-western Balkans. *Acta societatis botanicorum Poloniae*, ISSN 0001-6977, 2011, vol. 80, no. 3, str. 245-252, ilustr. <http://dx.doi.org/10.5586/asbp.2011.014>, doi: 10.5586/asbp.2011.014. [COBISS.SI-ID 3207078]
13. BOŽIČ, Gregor, KUTNAR, Lado, ZUPANČIČ, Mitja. Genetic variability and suitability of under-planted Beech in selected Norway spruce monocultures on the Pohorje massif = Genetska variabilnost in primernost podsajene bukve v izbranih smrekovih monokulturah na Pohorju. *Folia biologica et geologica*, ISSN 1855-7996. [Tiskana izd.], 2011, letn. 52, št. 1, str. 5-26. [COBISS.SI-ID 3315878]
14. WESTERGREN, Marjana, KRAIGHER, Hojka. Monitoring genetske pestrosti gozdov = Monitoring of forest genetic diversity. Gozdarski vestnik, ISSN 0017-2723, 2011, letn. 69, št. 5/6, str. 322-326. [COBISS.SI-ID 3158950]

1.02 Pregledni znanstveni članek

15. KOSKELA, Jarkko, KRAIGHER, Hojka, et al. Translating conservation genetics into management : Pan-European minimum requirements for dynamic conservation units of forest tree genetic diversity. *Biological Conservation*, ISSN 0006-3207. [Print ed.], 2013, vol. 157, str. 39-49, ilustr. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2012.07.023>, doi: 10.1016/j.biocon.2012.07.023. [COBISS.SI-ID 3490982]

1.03 Kratki znanstveni prispevek

16. SCHÜLER, Silvio, KAPPELLER, Stefan, HUBER, Gerhard, BOŽIČ, Gregor. Optimierte Nutzung der genetischen Variation als Anpassungsmaßnahme für die Forstwirtschaft. BFW Praxisinformation, ISSN 1815-3895, 2012, nr. 30, str. 13-15, ilustr. http://bfw.ac.at/030/pdf/1818_pi30.pdf. [COBISS.SI-ID 3511206]

1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci

17. WESTERGREN, Marjana, BOŽIČ, Gregor, KÖVEŠ, Igor, KRAIGHER, Hojka. Identifikacija klonov poljskega jesena (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) na semenski plantaži Hraščica (Slovenia) z genetskimi metodami = Identification of narrow-leaved ash (*Fraxinus angustifolia* Vahl) clones in the seed orchard Hraščica (Slovenia) using molecular genetics methods. V: HUMAR, Miha (ur.), KRAIGHER, Hojka (ur.). Gozd in les : gozd in les - certificiranje v gozdarstvu in lesarstvu : znanstveno srečanje : zbornik predavanj ob znanstvenem srečanju Gozd in les: certificiranje v gozdarstvu in lesarstvu, (Les, ISSN 0024-1067, letn. 65 (2013), št. 1/2). Ljubljana: Zveza lesarjev Slovenije, 2013, letn. 65, št. 1/2, str. 21-29, ilustr. [COBISS.SI-ID 3638950]
18. ROBSON, T. Matthew, BOŽIČ, Gregor, et al. The timing of leaf flush in European beech (*Fagus sylvatica* L.) saplings. V: Genetic resources of European beech (*Fagus sylvatica* L.) for sustainable forestry : proceedings of the COST E52 "Evaluation of beech genetic resources for sustainable forestry" Final Meeting, 4-6 May 2010, Burgos, Spain, (Monografías INIA. Forestal, ISSN 1575-6106, 22-2011). Madrid: Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria, cop. 2011, str. [61]-79, ilustr. [COBISS.SI-ID 3166118]
19. ALÍA, Ricardo, BOŽIČ, Gregor, GÖMÖRY, Dušan, HUBER, Gerhard, RASZTOVITS, Ervin, WÜHLISCH, Georg von. The survival and performance of beech provenances over a Europe-wide gradient of climate. V: Genetic resources of European beech (*Fagus sylvatica* L.) for sustainable forestry : proceedings of the COST E52 "Evaluation of beech genetic resources for sustainable forestry" Final Meeting, 4-6 May 2010, Burgos, Spain, (Monografías INIA. Forestal, ISSN 1575-6106, 22-2011). Madrid: Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria, cop. 2011, str. [115]-126, ilustr. [COBISS.SI-ID 3166630]
20. MÁTYÁS, Csaba, BOŽIČ, Gregor, GÖMÖRY, Dušan, IVANKOVIĆ, Mladen, RASZTOVITS, Ervin. Response of European beech (*Fagus sylvatica* L.) to sudden change of climatic environment in SE European provenance trials. V: Genetic resources of European beech (*Fagus sylvatica* L.) for sustainable forestry : proceedings of the COST E52 "Evaluation of beech genetic resources for sustainable forestry" Final Meeting, 4-6 May 2010, Burgos, Spain, (Monografías INIA. Forestal, ISSN 1575-6106, 22-2011). Madrid: Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria, cop. 2011, str. [129]-140, ilustr. [COBISS.SI-ID 3166374]

1.10 Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci (vabljeni predavanja)

21. BOŽIČ, Gregor, BAJC, Marko, BALLIAN, Dalibor, KONNERT, Monika, KRAIGHER, Hojka, SPERISEN, Christoph, ZUPANČIČ, Mitja, WESTERGREN, Marjana, TOLLEFSRUD, M. M. Genetic studies of Norway spruce populations from Europe. V: Scientific conference Norway spruce in the conservation of forest ecosystems in Europe : the results of the IUFRO experimental tests series: 1938/39, 1964/68, 1972 and others : Kraków - Wisła, Beskid Mountains, Poland, September 13-15, 2012 : [proceedings of conference]. [S. l.: s. n., 2012], str. 29. [COBISS.SI-ID 3447718]

1.12 Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci

22. BOŽIČ, Gregor, KAJBA, Davorin, VANDEN BROECK, Al. Population genetic diversity of European Black Poplar in Slovenia and Croatia and efforts for its dynamic conservation in endangered

- forest ecosystems. V: Congress of Croatian Geneticists with international participation, Krk, _____ Island of Krk, Croatia, May 13-16, 2012. FRANEKIĆ, Jasna (ur.), GARAJ-VRHOVAC, Vera (ur.). Book of abstracts. [S. l.]: Croatian Genetic Society, [2012], str. 68. [COBISS.SI-ID 3429286]
23. BALLIAN, Dalibor, DAUTBAŠIĆ, M., BOŽIČ, Gregor. Comparative indicators of genetic variability and decline of Norway spruce (*Picea abies* Karst.) in some parts of Bosnia and Herzegovina. V: Scientific conference Norway spruce in the conservation of forest ecosystems in Europe : the results of the IUFRO experimental tests series: 1938/39, 1964/68, 1972 and others : Kraków - Wisła, Beskid Mountains, Poland, September 13-15, 2012 : [proceedings of conference]. [S. l.: s. n., 2012], str. 47. [COBISS.SI-ID 3447974]
24. BOŽIČ, Gregor. Genetic variability of *Populus nigra* (L.) populations in Slovenia and efforts for its dynamic conservation in endangered forest ecosystems. V: Utilization of genetic approaches for effective conservation of endangered species : regional workshop, Debrecen, Hungary, March 14-16, 2012. [S. l.: s. n., 2012], str. 14. [COBISS.SI-ID 3350694]
25. PAPLER-LAMPE, Vida, WESTERGREN, Marjana, KRAIGHER, Hojka. Zagotavljanje obnove gozdov s sadnjo in setvijo ob naravnih ujmah velikega obsega. V: KRČ, Janez (ur.). Odzivi gozdne tehnike in gozdarstva na spremenjene razmere gospodarjenja : zbornik razširjenih izvečkov. 1. izd. Ljubljana: Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2011, str. 49-51. [COBISS.SI-ID 3147942]

1.13 Objavljeni povzetek strokovnega prispevka na konferenci

26. URBANČIČ, Mihej, BOŽIČ, Gregor. Talne lastnosti rastišč črnega topola ob Savi. V: VILHAR, Urša (ur.). Delavnica "Intenzivno spremljanje stanja gozdov" : zbornik prispevkov. Ljubljana: Gozdarski inštitut Slovenije, 2013, str. 122, ilustr. [COBISS.SI-ID 3776166]
27. WESTERGREN, Marjana, PAPLER-LAMPE, Vida, GRECS, Zoran, MINIĆ, Marijana, KOLŠEK, Marija, BOŽIČ, Gregor, KRAIGHER, Hojka. Zagotavljanje obnove gozdov s sadnjo in setvijo ob naravnih ujmah velikega obsega. V: FALKNER, Jože (ur.), et al. Posvet Kako učinkovito obvladati poškodbe gozdov večjih razsežnosti : zbornik razširjenih povzetkov : dvorana Gozdarskega inštituta Slovenije, 25. oktober 2012. Ljubljana: Zveza gozdarskih društev Slovenije, 2012, str. 20-21. [COBISS.SI-ID 3479974]
28. VILHAR, Urša, FERLAN, Mitja, KOBAL, Milan, KRAIGHER, Hojka, KUTNAR, Lado, ŽELEZNIK, Peter, SIMONČIČ, Primož. Načrtovanje obnove gozda po velikih poškodbah. V: FALKNER, Jože (ur.), et al. Posvet Kako učinkovito obvladati poškodbe gozdov večjih razsežnosti : zbornik razširjenih povzetkov : dvorana Gozdarskega inštituta Slovenije, 25. oktober 2012. Ljubljana: Zveza gozdarskih društev Slovenije, 2012, str. 21-23. [COBISS.SI-ID 3480230]

1.16 Samostojni znanstveni sestavek ali poglavje v monografski publikaciji

29. KAPELLER, Stefan, SCHÜLER, Silvio, HUBER, Gerhard, BOŽIČ, Gregor, WOHLGEMUTH, Tom, KLUMPP, Raphael. Provenance trials in alpine range - review and perspectives for applications in climate change. V: CERBU, Gillian Ann (ur.). Management strategies to adapt alpine space forests to climate change risks. Rijeka: InTech, 2013, str. 233-256, ilustr. http://cdn.intechopen.com/pdfs/45281/InTech-Provenance_trials_in_alpine_range_review_and_perspectives_for_applications_in_climate_change.pdf, <http://dx.doi.org/10.5772/56283>. [COBISS.SI-ID 3706278]
30. BOŽIČ, Gregor, KUTNAR, Lado, URBANČIČ, Mihej, JURČ, Dušan, KOBLER, Andrej, GREBENC, Tine, KRAIGHER, Hojka. Current state of European beech (*Fagus sylvatica* L.) gene pool in Slovenia. V: FRÝDL, Josef (ur.). COST Action E52 - Genetic resources of beech in Europe - current state : implementing output of COST action E 52 project : evaluation of beech genetic resources for sustainable forestry, (Landbauforschung. Sonderheft, ISSN 2194-3613, vol. 350). Reissue.

Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut, 2011, str. 225-235, ilustr. [COBISS.SI-ID 3790502]

MONOGRAFIJE IN DRUGA ZAKLJUČENA DELA

2.02 Strokovna monografija

31. MEDVED, Mirko (avtor, področni urednik), BAJC, Marko, BOŽIČ, Gregor, ČAS, Miran, ČATER, Matjaž, FERREIRA, Andreja, GREBENC, Tine, KOBAL, Milan, KRAIGHER, Hojka, KUTNAR, Lado, MALI, Boštjan, PLANINŠEK, Špela, SIMONČIČ, Primož, URBANČIČ, Mihej, VILHAR, Urša, WESTERGREN, Marjana, KRAJNC, Nike, KUŠAR, Gal, LEVANIČ, Tom, POLJANŠEK, Simon, JURC, Dušan, JURC, Maja, OGRIS, Nikica, KLUN, Jaka, PREMRL, Tine, ROBEK, Robert, ŽELEZNIK, Peter, GRIČAR, Jožica, PIŠKUR, Mitja. Gospodarjenje z gozdom za lastnike gozdov. 1. ponatis. Ljubljana: Kmečki glas, 2013. 311 str., ilustr. ISBN 978-961-203-396-5. [COBISS.SI-ID 266281216]
32. MEDVED, Mirko (avtor, področni urednik), BAJC, Marko, BOŽIČ, Gregor, ČAS, Miran, ČATER, Matjaž, FERREIRA, Andreja, GREBENC, Tine, KOBAL, Milan, KRAIGHER, Hojka, KUTNAR, Lado, MALI, Boštjan, PLANINŠEK, Špela, SIMONČIČ, Primož, URBANČIČ, Mihej, VILHAR, Urša, WESTERGREN, Marjana, KRAJNC, Nike, KUŠAR, Gal, LEVANIČ, Tom, POLJANŠEK, Simon, JURC, Dušan, JURC, Maja, OGRIS, Nikica, KLUN, Jaka, PREMRL, Tine, ROBEK, Robert, ŽELEZNIK, Peter, GRIČAR, Jožica, PIŠKUR, Mitja. Gospodarjenje z gozdom za lastnike gozdov. Ljubljana: Kmečki glas, 2011. 311 str., ilustr. ISBN 978-961-203-396-5. [COBISS.SI-ID 255198464]