

2020

ELABORAT BIOLOŠKE OBNOVE PARK ŠUME MARJAN

ZNANSTVENO-STRUČNI PROJEKT

HRVATSKI ŠUMARSKI INSTITUT

1/20/2020



ELABORAT BIOLOŠKE OBNOVE PARK ŠUME MARJAN
Znanstveno-stručni projekt

Voditeljica projekta:

Dr. sc. Sanja Perić, znanstvena savjetnica
Ravnateljica Hrvatskog šumarskog instituta
Hrvatski šumarski institut (HŠI)

Suradnici:

Dr. sc. Martina Đodan, Zavod za uzgajanje šuma, HŠI
Dr. sc. Jasnica Medak, Zavod za ekologiju šuma, HŠI
Dr. sc. Ivan Pilaš, Zavod za međunarodnu znanstvenu suradnju
jugoistočne Europe - EFISEE
Dr. sc. Ivan Balenović, Zavod za uređivanje šuma i šumarsku
ekonomiku, HŠI
Luka Jurjević, mag. ing. geod. et geoinf., Zavod za uređivanje
šuma i šumarsku ekonomiku, HŠI

Ustanova:

Hrvatski šumarski institut
Cvjetno naselje 41
10 450 J a s t r e b a r s k o

Kontakt osoba:

Dr. sc. Sanja Perić
Ured ravnateljice
Cvjetno naselje 41
10 450 J a s t r e b a r s k o
tel. 01/6273 022
fax. 01/6273 035
mail: sanjap@sumins.hr

ELABORAT BIOLOŠKE OBNOVE PARK ŠUME MARJAN
Znanstveno-stručni projekt

Sadržaj

1. UVOD	3
2. Rekognosciranje površina za biološku obnovu	4
3. Biološko-ekološki uvjeti nakon sušenja kulture alepskog bora na području Park šume Marjan	5
4. Potreba i način obavljanja umjetne obnove šumskog pokrova na površinama P-2 i P-3.....	6
5. Smjernice za odabir vrsta drveća, tipa i starosti sadnoga materijala	7
6. Količina šumskog reproduksijskog materijala za biološku obnovu	10
7. Preporuke za sadnju šumskog sadnog materijala te pripreme radnje	12
9. Literatura	18

1. UVOD

Djelovanje složenih i nepovoljnih reljefnih, klimatskih i vegetacijskih uvjeta koji su karakteristični za područje južnoga hrvatskog Sredozemlja pojačani su složenim društvenim okolnostima i nepovoljnim gospodarskim odlukama u dugom povijesnom razvoju marijanske šume. Dugoročno gledano, **složenost situacije i biološke obnove ovoga područja proističe iz** činjenice da svojim većim dijelom marijanski poluotok obrašta (1) prezrelom i nedovoljno njegovanom šumskom kulturom; (2) u kojoj proces obnove nije započeo pravovremeno; (3) koju sačinjavaju stabla rasla u nepovoljnim uvjetima kompeticije te pojačanog dugogodišnjeg stresa (preveliki broj stabala u ključnim stadijima razvoja); (4) koja ima homogenu strukturu sačinjenu uglavnom od jedne vrste drveća (>80 % - *Pinus halepensis* Mill.), a koja je (5) visoko osjetljiva na brojne biotske i abiotske ugroze kako postojeće, tako i predstojeće te (6) ne posjeduje potrebnu plastičnost kojom bi osigurala zadovoljavajuću prirodnu obnovu ili progresivnu sukcesiju šumske vegetacije.

Dok kratkoročnim planom rješavamo pitanje obnove šumske vegetacije na površinama na kojima već bilježimo štete od potkornjaka, presudno je misliti na dugoročne rezultate obnove, točnije mora se osigurati (1) dugoročna stabilnost šumskoga pokrova parka, (2) kontinuirano ispunjavanje njegovih raznolikih funkcija te (3) smanjenje rizika/gubitaka u budućnosti. Globalne klimatske promjene, porast invazivnih biljnih vrsta, bolesti i štetnika, porast zahtjeva stanovnika grada Splita prema park šumi u kontinuiranom su i brzom porastu. Stoga je cilj ovoga znanstveno-stručnog projekta osigurati neophodne smjernice za osnivanje dinamične, plastične i otpornije šumske vegetacije, koja će biti sposobna brzo se i učinkovito obnoviti nakon djelovanja ugroza. To podrazumijeva osnivanje dugoročno održive mješovite sastojine borova i autohtonih vrsta ovoga bio-klimatskog područja.

Ističemo kako je **obnova šumske vegetacije nakon sušenja šumske kulture alepskog bora na području Park šume Marjan složen zahvat**, kao što je to većinom slučaj na južnom području hrvatskog Sredozemlja. Razvoj šumske vegetacije otežan je kontinuiranim negativnim djelovanjem mnogobrojnih čimbenika, a upravo **početni razvojni stadij izdvaja se kao razdoblje najveće osjetljivosti** tek osnovane šumske kulture. Dinamika sušenja stabala je vodilja za otvaranje supstitucijskih/pomladnih površina, a to je rezultiralo nepovoljnim okolnostima u kojima isključivo priroda odlučuje o mikroklimatskim, edafskim i vegetacijskim uvjetima na koje u normalnim okolnostima možemo bar dijelom utjecati. Pomladne površine i dalje se kontinuirano vežu jedna na drugu uslijed širenja „žarišta“ napada potkornjaka, **stoga sanacija i obnova imaju prioritetni zadatak na području Park šume Marjan.**

Elaborat biološke obnove šumskoga pokrova nakon sušenja alepskog bora u park šumi Marjan temeljen je na Sporazumu o znanstveno-istraživačkoj i stručnoj suradnji Grada Splita i Hrvatskog šumarskog instituta te izrađenom Akcijskom planu. Dokument sadrži prijedlog mjera obnove na dijelu površine nakon **prirodne nepogode uzrokovane mediteranskim potkornjakom i provedenih zahvata sječe tijekom 2019. godine (površine P-2 i P-3 definiranih kao prioritetnim područjima u okvirima projekta Geoprostorna analiza stanja šumskoga pokrova Park šume Marjan korištenjem snimaka bespilotne letjelice).**

2. Rekognosciranje površina za biološku obnovu

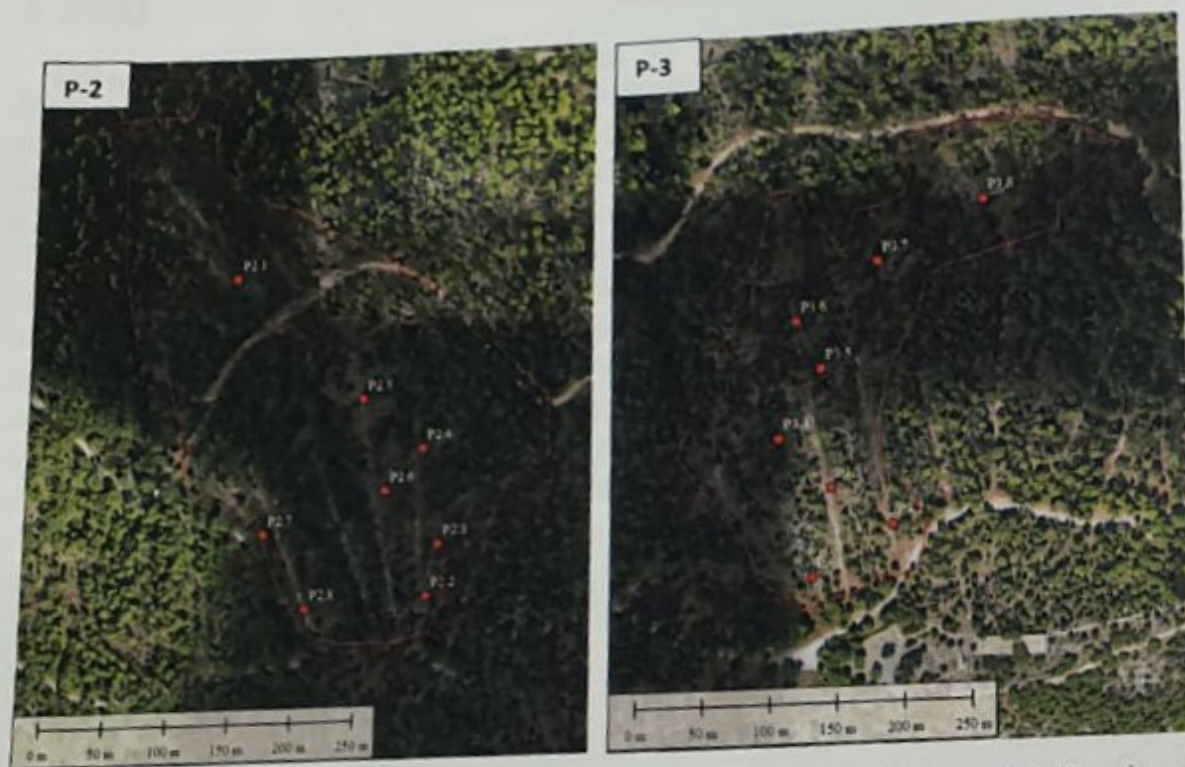
Detaljan pregled izdvojenih površina za biološku obnovu (tzv. pomladnih površina) neophodan je za procjenu i odabir vrsta, omjera smjese, karakteristika sadnica kojima će se obnova obaviti te načina i vremena sadnje. Pomladne površine su izdvojene kao prioritetna područja za biološku obnovu u okvirima projekta Geoprostorna analiza stanja šumskog pokrova Park šume Marjan korištenjem snimaka bespilotne letjelice (pomladne površine P-2 i P-3 – Slika 1) obavljeno je u siječnju 2020. godine (dr. sc. Martina Đodan, dr. sc. Jasnica Medak, Luka Jurjević, mag. ing. geod. et geoinf.). Na nizu primjernih točaka (1) utvrđene su karakteristike terena; (2) obavljeno je fitocenološko snimanje postojeće vegetacije (florni sastav); (3) utvrđena je pojavnost, broj i stanje elemenata prirodne obnove autohtonih stablašica; (4) utvrđen je potencijalni utjecaj postojećeg drveća i grmlja na razvoj sadnica koje će biti posađene u postupku biološke obnove te (5) prisutnost i potencijalni utjecaj korovnih i invazivnih biljnih vrsta. Broj primjernih točaka utvrđen je prema zatečenom stanju na terenu te poštujući veličinu pomladnih površina.



Slika 1 Rekognoscirane pomladne površine predviđeni za biološku obnovu (P-2 i P-3)

Prilikom rekognosciranja terena u svakoj pomladnoj površini postavljeno je po 8 primjernih točaka (Slika 2). Uzorak postavljanja primjernih točaka definiran je uvjetima na terenu. Naime, prilikom postavljanja točaka obuhvaćene su mikrolokacije koje su prioritetne za biološku obnovu, tj. površine na kojima nije evidentirana prisutnost stablašica, te na kojima je primijećen oskudan sklop grmlja, a time i visoki rizik od erozivnih procesa.

Pregled terena ukazao je na neizostavnu potrebu hitne obnove izdvojenih prioritetnih područja. Izostanak obnove rezultirao bi erozivnim procesima, regresijom šumske vegetacije te stvaranjem gariga i kamenjara. Bez stručne intervencije degradirana područja na području južnoga hrvatskog Sredozemlja ostaju dugotrajno u stadiju degradacije jer su prirodni progresivni procesi izuzetno spori (Trinajstić 1993). Pri tome intervencija zahtjeva znatne napore i troškove.



Slika 2 Primjerne točke postavljene tijekom rekognosciranja površine za biološku obnovu (pomladna površina P-2 lijevo, pomladna površina P-3 desno)

3. Biološko-ekološki uvjeti nakon sušenja kulture alepskog bora na području Park šume Marjan

Postojeće znanstvene i stručne spoznaje ukazuju kako je mikrobiološka sukcesija, kruženje hranjiva, tvorba tala te progresivna sukcesija vegetacije na području hrvatskog Sredozemlja izuzetno spor proces. S druge strane, erozivni procesi nastupaju brzo nakon gubitka zrelih stabala uslijed djelovanja vode na ogoljelim površinama, a preostalo tlo obrašta vrstama karakterističnim za procese regresije vegetacije (korovi, invazivne vrste, pioniri). Navedeno povećava mortalitet posađenih šumskih sadnica, a time povećava troškove biološke obnove kao i rizike tijekom osnivanja kvalitetnog, vitalnog i stabilnog šumskog pokrova. Stanišni uvjeti nakon gubitka zastora zrelih stabala alepskog bora okarakterizirani su procesima osiromašenja tla (prekid stvaranja humusa, ispiranje hranjiva), gubitka vlage, erozije te promjene mikroklimatskim uvjeta. Stoga ističemo kako ovaj osjetljiv i zahtjevan zahvat treba biti obavljen žurno i racionalno, uz smanjenje ekoloških rizika te ponovnog uspostavljanja niza opće korisnih funkcija, u prvom redu socijalnih.

Kontinuirano praćenje rasta, vitalnosti i razvoja posađenih stabala i njihova njega neizostavni su dijelovi procesa sanacije i biološke obnove. Ovaj proces obuhvaća obnovu (sadnju šumskih sadnica), njegu te provođenje niza zahvata koji neće biti međusobno odvojeni ni prostorno, ni vremenski (Matić i dr. 1997). Biološkoj obnovi treba pristupiti uvažavajući

pravičan odabir šumskih vrsta drveća, smjese vrsta, njihovog prostornog rasporeda, starosti i tipa sadnica kao i njege presađenih šumskih sadnica u početnom stadiju njihova razvitka.

4. Potreba i način obavljanja umjetne obnove šumskog pokrova na površinama P-2 i P-3

Rekognosciranjem površina P-2 i P-3 te temeljem zatečenog flornog sastava utvrđujemo kako se radi o eumediteranskoj vegetaciji, koju sačinjavaju uglavnom elementi klimatogene šumske zajednice crnog jasena i hrasta crnike. Mediteranski prostor u Hrvatskoj općenito je poznat po specifičnosti razvoja i dinamike vegetacije. Dugogodišnje intenzivno korištenje te nepovoljni klimatsko-pedološki uvjeti uzrokovali su dominaciju degradacijskih stadija vegetacije na području čitavog Mediterana, a time i Hrvatskog. Svijest o važnosti šumskog pokrova za kvalitetniji život čovjeka razvijala se kroz dugi niz godina pa danas već imamo niz primjera prirodnih sukcesija sekundarnih tvorevina kakva je i Park šuma Marjan.

Kulture alepskog bora i čempresa su na Marjanu, na nekim lokacijama dostigle cilj pionirske vegetacije, a na nekima stanišne prilike i dalje nisu dosegle razinu spremnosti za slijedeću sukcesijsku fazu. Također, određene mikrolokacije (strmi i stjenoviti položaji) predstavljaju paraklimaks šumske ili travnjačko-litoralne vegetacije i sa svojim geomorfološkim obilježjima ne dozvoljavaju razvoj klimatogenih šumskih zajednica hrasta crnike.

Upravo su takvi lokaliteti većim dijelom zastupljeni na odabranim površinama za što hitniju sanaciju što istovremeno upućuje i na nepovoljnije stanišne prilike. Fitocenološka snimanja flornoga sastava na 17 primjernih ploha upućuju na nezadovoljavajuće stanje prirodne sukcesije i upozorava na potrebu intervencije u smislu pošumljavanja. Florni sastav na više od polovice točaka upućuje na izostanak mladih autohtonih drvenastih vrsta te općenito prevladavanje tek 2-3 vrste najotpornijeg šumskog drveća i grmlja: *Rhamnus alaternus*, *Phylirea media*, *Coronilla emerus*, *Pistacia lentiscus*. Na takvim su lokalitetima, u isto vrijeme, značajno zastupljene vrste gariga, kamenjara i suhih travnjaka poput kadulje (*Salvia officinalis*), *Brachypodium retusum*, *Briza media*, *Cistus* sp. itd.

Općenito, **umjetna obnova površina nakon gubitka šumskog pokrova neophodna je aktivnost** na površinama na kojima se šumska vegetacija ne može sama obnoviti kao i u slučajevima zamjene postojeće vrste šumskoga drveća (npr. zamjena osjetljivih vrsta otpornijim vrstama te mješavinama vrsta). Umjetna obnova obuhvaća niz postupaka kojima se unosi šumski reprodukcijski materijal na površinu na kojoj se želi obnoviti šumski pokrov, a to uključuje odabir vrste reprodukcijskog materijala (sjeme/sadnice), vrstu šumskog drveća, tip i starost sadnica, prostorni raspored (stablimičan, grupimičan, oblik, i sl.), vrijeme i način sadnje i sl.

Napominjemo kako su pomladne površine P-2 i P-3 izrazito heterogene. Stanje tla i florni sastav ukazuju kako je dio zrele sastojine duži niz bio narušene strukture pa su dijelovi površina u regresiji vegetacije. Na navedenim dijelovima pomladnih površina treba ponoviti početni korak progresije šumske vegetacije, tj. **saditi i nadalje zadržati pionirske šumske vrste stablašica (borove i čempres) kao temeljne vrste** (ali u mješovitoj šumskoj kulturi).

Uzorak postavljanja primjernih točaka (Slika 2) prati površine koje su prioritetne za biološku obnovu, a to su uglavnom središnji dijelovi pomladnih površina P-2 i P-3. Alepski bor je vrsta relativno kratkoga životnog vijeka, otporna na sušu te vrsta pionirskih svojstava (Calev i dr. 2016; Prevosto & Ripert, 2008; Neeman and Trabaud 2000 iz Osem i dr. 2013) što je čini pogodnom za iniciranje progresije šumske vegetacije na ovakvim površinama kako u samim začetima pošumljavanja Marjana tako i danas. U rubnim djelovima pomladnih površina, gdje god postoji zastor stablašica, treba saditi hrast crniku s ostalim pratećim bjelogoričnim vrstama kako bi se nastavila uspješna progresija vegetacije od kamenjara prema autohtonoj šumskoj zajednici hrasta crnike i crnoga jasena.

Pregledom terena utvrđeno je kako je umjetna obnova tj. unos šumskih sadnica potreban na **60 % pomladne površine P-2 te 70 % pomladne površine P-3**. Rubni dijelovi pomladnih površina u kojem nalazimo pojas zrelih stabala čempresa i alepskog bora zahvaćen je daljnjim sušenjem te uočavamo nestabilnost pokrova na kojima će uskoro vjerojatno doći do daljeg spontanog otvaranja pomladne jezgre. Ističemo kako je kamenitost značajna što značajno umanjuje raspoloživu površinu za biološku sanaciju. Utvrđena je potreba za sanacijom na površini **od cca 3,6 ha na pomladnoj površini P-3 (ukupne površine 5,15 ha) te cca 5,2 ha na pomladnoj površini P-2 (ukupne površine 8,63 ha)**.

Osim kao temelj za odabir vrsta za biološku obnovu, **elementi prirodne obnove utvrđeni su i kako bi se provjerilo postoji li mogućnost biološke racionalizacije** pri čemu se koristi prirodni pomladak ciljanih (željenih stablašica). U konačnici ovim se postupkom smanjuje rizik, vrijeme i troškovi obnove šumskog pokrova. Prednosti biološke racionalizacije (prirodne obnove) su višestruke: (1) postojeća prilagodba lokalnih provenijencija na stanišne uvjete; (2) prirodan odabir vrsta (utvrđivanje potencijalne vegetacije te stupnja progresivne sukcesije); (3) veći broj vrsta u smjesi što osigurava stabilnost i plastičnost šumske sastojine (osobito pratećih drvenastih vrsta); (4) veće preživljenje stabalaca u početnom razvojnom stadiju; te (4) niska ulaganja. Sukladno navedenome utvrđena je procjena elemenata prirodne obnove autohtonih stablašica (vrste, omjer smjese, sklop) te mogućnosti njihovog korištenja na pomladnim površinama P - 2 i P - 3, pri čemu **nisu utvrđeni elementi prirodne obnove** u dovoljnoj mjeri da se postigne učinkovita racionalizacija potrebnih resursa (vremena, šumskog reproduksijskog materijala, radne snage). Izuzev manje površine od cca 3 ara na površini P- 2, neposredno uz primjernu točku P2.8, gdje pronalazimo manje skupine crnog jasena u razvojnom stadiju starijeg pomlatka do mladika te primjerne točke P-2.2 gdje uočavamo pomladak hrasta crnike te crnog jasena.

5. Smjernice za odabir vrsta drveća, tipa i starosti sadnoga materijala

Šumske štete uzrokovane prirodnim nepogodama te biljnim bolestima i štetnicima sve je učestaliji problem europskoga šumarstva, osobito u vegetacijskim područjima visoke vrijednosti opće korisnih funkcija. Rješenje koje je prepoznato kao integralni dio europske strategije prilagodbe šuma na klimatske promjene te umanjenja bioloških i ekonomskih gubitaka je zahvat supstitucije vrsta, tj. zamjene monokulture osjetljive vrste u kulturu

sastavljenu od većeg broja otpornijih i plastičnijih vrsta. Ovo prepoznavamo kao smjernicu za povećanje otpornosti i plastičnosti šumskog pokrova Marjana prema postojećim i budućim ugrozama, ali i povećanje vrijednosti opće korisnih funkcija ovoga dijela park šume Marjan. Stoga preporučujemo osnivanje mješovite kulture sačinjene od što većeg broja autohtonih vrsta prisutnih u okolnim šumskim sastojinama kao dugoročan plan revitalizacije parka. To će se postići sadnjom većeg broja šumskih vrsta stablašica, ali i njegom postojećih grmolikih i pratećih vrsta koje oplemenjuju i povećavaju stabilnost šumskog pokrova.

Šumska kultura alepskog bora na području park šume Marjan nalazi se u stanju prijelaza iz faze fiziološke zrelosti u fazu odumiranja. Faza odumiranja može potrajati kroz dugi niz godina te biti različitog intenziteta, ovisno o etapama. Fiziološko slabljenje stabala te jaki intenzitet odumiranja često je potpomognuto biološkim uzročnicima (npr. mediteranski potkornjak) što je jasno vidljivo na Marjanu. Ovo je vrijeme kada šumska vegetacija potpomognuta ljudskom aktivnošću treba preći iz inicijalnog stadija šumske progresije (u prijelazni stadij šume alepskog bora i hrasta crnike (alepski bor u nadstojnoj etaži pri čemu hrast crnika s pratećim bjelogoričnim vrstama ostaje u podstojnoj etaži – Slika 3). U pravilu se obnovi kultura/sastojina alepskog bora pristupa već u dobi od 40 – 50 (Osem i dr. 2013) pa i do 90 godina (Prevosto & Ripert, 2008.). Njegov životni vijek traje najdulje do 150 godine, ali od samoga pošumljavanja treba redovito provoditi radove njege kako bi se očuvala i povećala vitalnost borovih stabala. Pregledom stanišnih i vegetacijskih prilika na površinama P-2 i P-3 procijenjeno je kako je većina stabala dosegla svoju fiziološku zrelost a uočavamo kako tijekom ophodnje šumska kultura nije pravodobno negovana.



Slika 3 Prijelazni stadij šume alepskog bora i hrasta crnike

Temeljna vrsta progresivne vegetacije ovoga područja je hrast crnika (*Quercus ilex* L.), a njegov unos se preporučuje na cjelokupnom području predviđenom za obnovu. Ipak, treba strogo voditi računa o njegovom udjelu na pojedinim površinama. Tako na površini P-2 preporučujemo unos 40 % sadnica hrasta crnike kao temeljne vrste, a u omjeru 60 % treba primješati ostale vrste. Tako alepski bor (*Pinus halepensis* Mill.), obični ili mediteranski čempres (*Cupressus sempervirens* L.), primorski bor (*Pinus pinaster* Aiton), te brucijski bor (*Pinus brutia* Ten.) trebaju sačinjavati 30 % smjese stablašica. Preostalih 30 % u omjeru smjese trebaju sačinjavati ostale autohtone bjelogorične vrste poput crnog jasena (*Fraxinus ornus* L.), običnog koprivića (*Celtis australis* L.), rogača (*Ceratonia siliqua* L.) i masline (*Olea europea* L. ssp. *sylvestris* /Mill/ Rouy) (Tablica 1).

Na manjem dijelu površine P-2 te većem dijelu površine P-3 i prije napada potkornjaka struktura i sklop kulture alepskog bora nije bila zadovoljavajuća, o čemu svjedoči gubitak tla te utvrđen vegetacijski pokrov koji odgovara dugotrajnom i progoljenom sklopu stabala. Kao primjer navodimo površinu koja gravitira primjernoj točki P-2.1. na kojoj florni sastav upućuje kako je ta površina, kroz čitavu svoju pionirsku fazu zadržala florne elemente gariga. Navedeno upućuje kako je šumsku kulturu karakterizirao nepotpun sklop stabala. Na ovome dijelu potrebno je površinu obnoviti sadnjom pionirskih vrsta (borova i običnog čempresa) na dijelovima na kojima je prisutno tlo s obzirom na visoku kamenitost.

Na površini P-3 preporučujemo unos sadnica hrasta crnike u omjeru 30 %. Prateće bjelogorične vrste koje sačinjavaju šumsku sastojinu hrasta crnike treba primješati u iznosu od 30 % (crni jasen (*Fraxinus ornus* L.), obični koprivić (*Celtis australis* L.), rogač (*Ceratonia siliqua* L.) i maslina (*Olea europea* L. ssp. *sylvestris* /Mill/ Rouy). Uvidom u stanišne prilike i prateći prirodnu pojavnost vrsta te uočeno djelovanje regresijskog procesa preporučujemo veći udio vrsta prikladnih degradiranim stanišnim uvjetima na plićem tlu koje nema karakteristike šumskoga tla (središnji dijelovi pomladne površine P-3). Pionirske vrste pogodne za navedene prilike su u prvom redu alepski bor (*Pinus halepensis* Mill.), obični ili mediteranski čempres (*Cupressus sempervirens* L.), primorski bor (*Pinus pinaster* Aiton) te brucijski bor (*Pinus brutia* Ten.) (Tablica 1). Navedeno je potkrijepljeno i uvidom u floristički sastav.

Pregledom terena utvrđena je zadovoljavajuća pojava **pratećih vrsta koje će sačinjavati pomoćni dio šumske sastojine** (poput vrsta *Phillyrea latifolia*, *Rhamnus alaternus*, *Pistacia lentiscus*, itd.) te njihov unos nije potreban.

Površina za obnovu koja ima najviši prioritet te s kojom predlažemo započinjanje obnove je središnji dio površine P-2 koji gravitira primjernim točkama P2-4, P2-5, P2-6. Ovo je površina na kojoj je uočena veća prisutnost invazivne vrste (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) pri čemu se mjestimično vide tragovi njezinog uklanjanja. Pojava ove vrste osobito je značajna te potencijalno vrlo štetna za mlada stabalca ciljanih vrsta na cijeloj površini predviđenoj za obnovu. I prije same sadnje treba se pristupiti učestalom mehaničkom uklanjanju (čupanje) mladih biljaka ove invazivne vrste. Takav postupak treba redovito obavljati sve dok se broj ovih biljaka svede na minimum i prestane ugrožavati ciljane vrste u biološkoj obnovi. U isto vrijeme potrebno je čim prije ukloniti sve odrasle jedinke pajasena sa područja park šume Marjan budući da su površine u obnovi izuzetno pogodne za pojavu i razvoj invazivnih i drugih korovnih vrsta.

6. Količina šumskog reprodukcijskog materijala za biološku obnovu

Količina sadnica potrebna za obnovu površina utvrđuje se procjenom kamenitosti terena, postojećim drvenastim vrstama (grmljem koje stabilizira tlo i umanjuje erozivne procese i stablašicama) te znanstveno utvrđenim šumsko-uzgojnim propisom (Matić i dr. 2011). Preporučene vrste te količina sadnica na površinama hitnim za obnovu prikazana je u Tablici 1. Kada govorimo o sadnji i biološkoj obnovi površina nakon kalamiteta, potrebno je istaknuti kako u Sredozemnim uvjetima dolazi do **mortaliteta određenog broja sadnica nakon presadnje**. Mortalitet sadnica hrasta crnike u pravilu je veći od alepskog bora, koji se smatra vrstom s najmanjim mortalitetom, što je dokazano u istraživanju presadnje nekoliko Sredozemnih vrsta na ekološkom gradijentu u Španjolskoj (Baeza i dr. 1991). Kako je period mortaliteta 18-24 mjeseci nakon presadnje (Baeza i dr. 1991) potrebno je **pratiti mortalitet, rast i razvoj presađenih sadnica najmanje u tome razdoblju nakon presadnje**.

Kako bi se umanjio mortalitet presađenih sadnica potrebno je koristiti sadnice obloženoga korijena (kontejnerske sadnice). Optimalna starost najosjetljivije vrste, hrasta crnike je 2 + 0 (dvogodišnje sadnice) do 3 + 0 (trogodišnje sadnice) odgovarajućeg fiziološkog stanja te optimalnih morfoloških karakteristika. Pri tome treba obratiti pozornost na omjer nadzemnog dijela i korijena i na moguće deformacije korijenskog sustava tj. treba pripaziti da su kontejneri u kojima su sadnice uzgojene optimalnih dimenzija. Pionirske i prateće vrste mogu se saditi i jednogodišnje (1 + 0). Osnovne morfološke karakteristike sadnica koje se moraju zadovoljiti su prikladan omjer nadzemnog i podzemnog dijela sadnice, minimalni broj pupova po sadnici te optimalni promjer vrata korijena (Propisano Pravilnikom o kvaliteti i deklaraciji za šumski reprodukcijski materijal). Ističemo kako je kvalitetna sadnica preduvjet za uspješnu obnovu površine pa preporučujemo prilikom nabave sadnica te same sadnje izbjegavati: (1) sadnice na kojima se uočavaju mehanička oštećenja (npr. oštećenja vršnog pupa, vrata korijena, i sl.); (2) sadnice na kojima se vide znakovi slabog fiziološkog stanja (žučenje lišća, klonulost); (3) sadnice s više izbojaka; (4) sadnice na kojima se vidi prisutnost biljnih bolesti; (5) sadnice s nepravilnim grananjem ili potpunim izostankom grananja. Prema Zakonu o šumskom reprodukcijskom materijalu sadnice šumskih vrsta drveća koje mogu biti isporučene na teren (presađene u prirodna staništa) moraju imati popratno uvjerenje o Porijeklu te kvaliteti te istaknutu deklaraciju.

Tablica 1 Preporučene vrste i količine sadnica za obnovu hitnih površina za sanaciju s oznakom prioriteta

Oznaka površine predviđene za biološku obnovu	Vrsta	Udio u omjeru smjese	Količina po ha	Ukupna količina (kom.)
P - 2	<i>Quercus ilex</i> L.	40 %	2.500 – 3.000	5.200 – 6.240
	<i>Pinus halepensis</i> Mill., <i>Cupressus sempervirens</i> L., <i>Pinus pinaster</i> Aiton, <i>Pinus brutia</i> Ten.	30 %	1000 - 2000	1.560 – 3.120
	<i>Fraxinus ornus</i> L. <i>Celtis australis</i> L., <i>Ceratonia siliqua</i> L., <i>Olea europea</i> L. ssp. <i>sylvestris</i> /Mill/ Rouy	30 %	1000 - 2000	1.560 – 3.120
P - 3	<i>Quercus ilex</i> L.	30 %	2.500 – 3.000	2.700 - 3240
	<i>Pinus halepensis</i> Mill., <i>Cupressus sempervirens</i> L., <i>Pinus pinaster</i> Aiton, <i>Pinus brutia</i> Ten.	40 %	1000 - 2000	1440 - 2880
	<i>Fraxinus ornus</i> L. <i>Celtis australis</i> L., <i>Ceratonia siliqua</i> L., <i>Olea europea</i> L. ssp. <i>sylvestris</i> /Mill/ Rouy	30 %	1000 - 2000	1080 - 2160

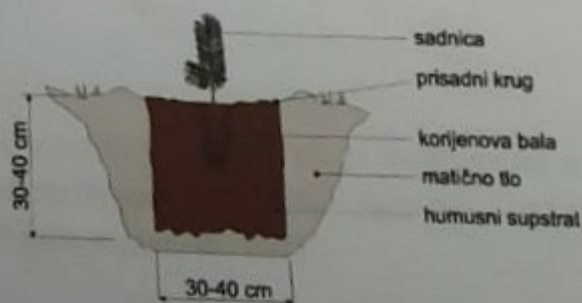
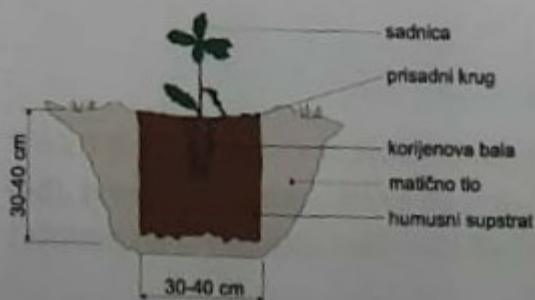
Uvidom u dostupni šumski reprodukcijski materijal u rasadnicima s prijavljenom proizvodnjom šumskih sadnica u Republici Hrvatskoj ustanovljeno je kako su trenutno dostupne sadnice poduzeća Hrvatske šume d.o.o. Ukoliko promatramo sadnice koje

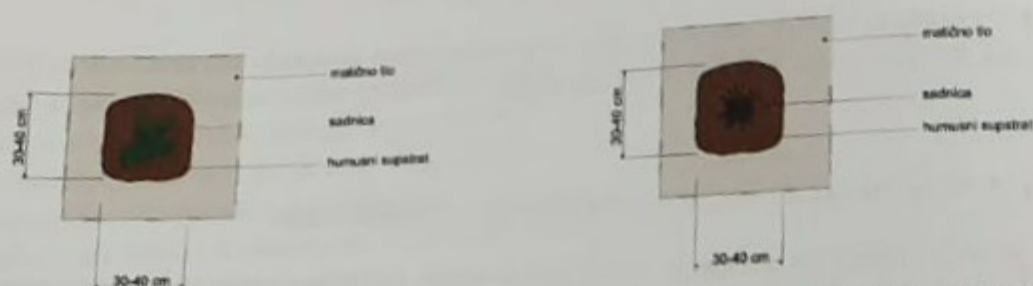
pogodne za radove biološke obnove na Marjanu ističemo kao poduzeće ima proizvodnju u tri rasadnika (RJ Frančeskija, RJ Piket i RJ Podbadanj).

7. Preporuke za sadnju šumskog sadnog materijala te pripremne radnje

Zbog iznimne vrijednosti marijanske šume dobar uspjeh biološke obnove izuzetno je važan. Općenito prilikom biološke obnove šumskoga područja, u slučajevima mortaliteta presađenih sadnica većeg od 15 % preporučuje se ponavljanje sadnje, tzv. popunjavanje nedovoljno obnovljene površine. Na području marijanske šume upravo je **pravovremena biološka obnova prioritet**, pa je potrebno poduzeti sve predradnje da se vrijeme obnove skрати te izbjegnu ekološki rizici i nepotrebni troškovi. Dobar uspjeh biološke obnove podrazumijeva zadovoljavajući broj pomlatka po jedinici površine (visoko preživljenje ili veći inicijalni broj sadnica uz očekivani mortalitet), dobru vitalnost pomlatka, kao i njegov pravilan rast i razvoj u prvim godinama nakon presađenja. Stoga je neophodno uskladiti postupke prilikom sadnje sadnica s karakteristikama matične podloge, tla, klimatskim uvjetima te karakteristikama prisutne vegetacije.

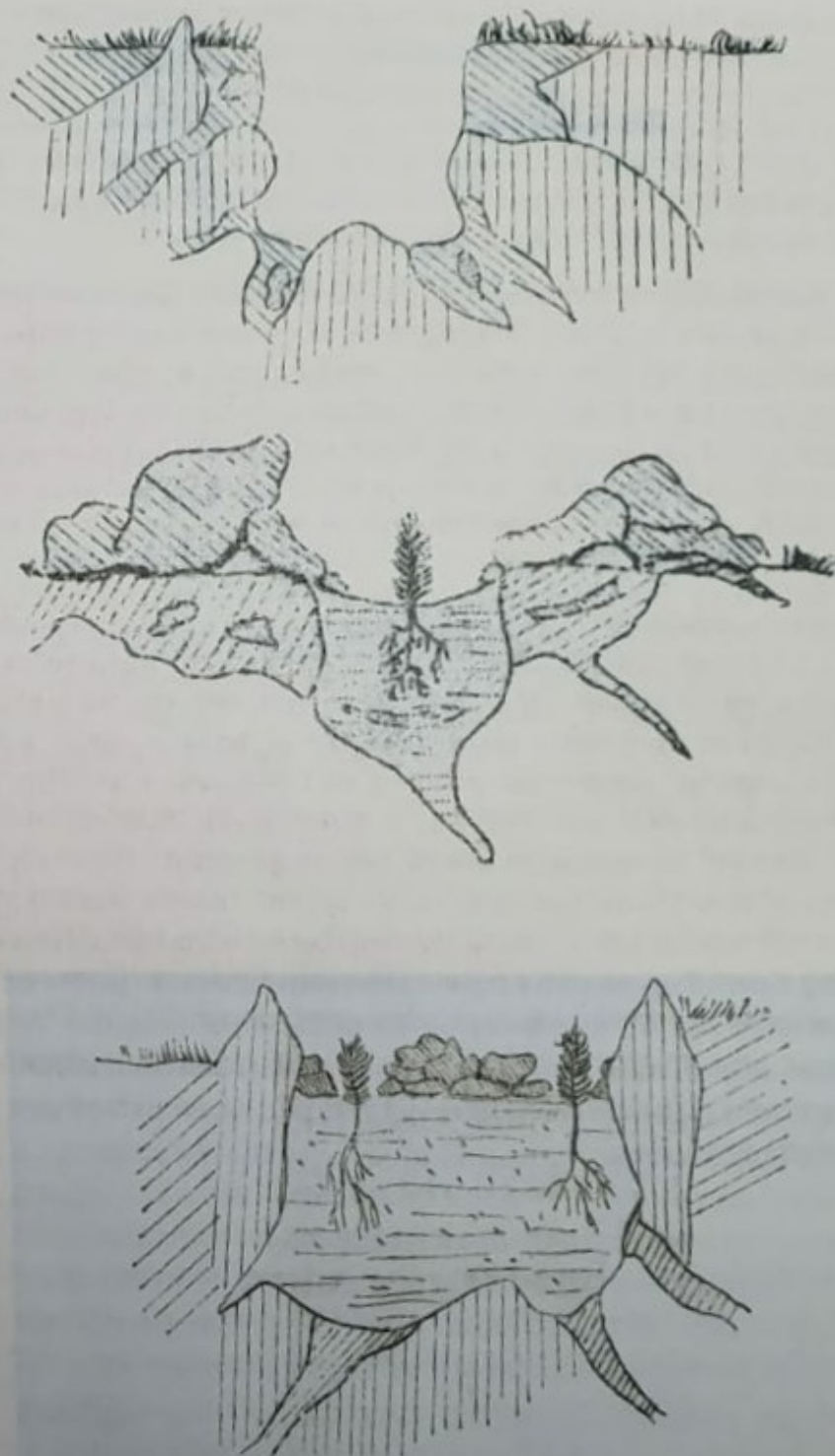
Matična podloga na pomladnim površinama (P-2, P-3) karakterizirana je visokom kamenitošću (vapnenačka podloga, na značajnom dijelu su prisutni horizontalni kameni blokovi). Sadnja sadnica ciljanih vrsta treba se obaviti po principima sadnje u jame, pri čemu se trebaju koristiti sva pravila i spoznaje šumarske struke. Općenito, pravilnim rasporedom sadnje ostvaruju se mnoge prednosti (npr. olakšana njega u budućnosti), međutim pregledom pomladnih površina ustanovljeno je kako to ovdje nije moguće. Osobito treba voditi brigu o rasporedu kamenih blokova. Naime, horizontalni blokovi koje često otkrivamo tek iskapanjem sadne jame trebaju se izbjegavati te odabirati mjesta s vertikalnim ili izlomljenim kamenim blokovima. Ističemo kako su pomladne površine izrazito heterogene i kamenite, stoga sadnji treba pristupiti na način da se raspored biljaka uskladi s uvjetima pojedine mikrolokacije (nepravilan raspored, sadne rupe postavljati na mjestima s dovoljno tla za razvoj korijena, izbjegavati horizontalne kamene blokove, gušća sadnja na mjestima s više dostupnog tla). Uočeno je kako ostaci nakon sječe zaraženih stabla nisu na cijeloj površini adekvatno uhrpani pa se neposredno prije sadnje treba uspostaviti šumski red. Također će na većem dijelu biti neizostavno dopremiti dostatnu količinu tla iz okolnih šumskih područja. Shematski prikaz sadnih jama prikazan je na slikama 4 i 5.





Slika 4 Shematski prikaz karakteristika sadnih jama (lijevo sadna jama hrasta crnike, desno pionirske vrste)

U klimatskom smislu područje Marjana suše je i toplije od okolnoga vegetacijskog područja. Preporučujemo korištenje dodataka (na tržištu dostupnih hidro-gelova) kojim se zadržava vlaga u sadnoj jami, a čime se povećava primitak sadnice. Treba odabirati biljke u većim kontejnerima s obzirom da takav način uzgoja osigurava veći i kvalitetniji korijenski sustav sadnice koji omogućava sadnicama inicijalni rast izvan područja sadne jame, a što je presudan čimbenik za njihovo preživljenje. Neposredno uz presađenu sadnicu treba staviti i sloj sitnijeg kamena kojim će se umanjiti isušivanja tla te povećati mogućnost preživljenja (Slika 5). Voditi računa o vremenskim okvirima koji su pogodni za sadnju. **Sadnja se niti u kojem slučaju ne smije obavljati u razdoblju od kraja travnja do kraja rujna.** Preporučujemo sve pripremne radove napraviti tijekom proljeća i ljeta, a sadnju obaviti u jesenskom periodu.



Slika 5 Shematski prikaz pravilno iskopane sadne jame na kršu hrvatskoga Sredozemlja (prvi red), pravilno zasađene biljke na kršu (srednji red) te biljaka posađenih u veću jamu na kršu i zaštitom od prevelikog isušivanja tla (donji red) (Izvor: Matić i dr. 2011).

Pedološka studija (temeljena na ispitivanju tla postavljanjem pedoloških jama - dr. sc. Ivan Pilaš, Zavod za ekologiju šuma, HŠI) kao i rekognosciranje površina P-2 i P-3 ukazuju na uglavnom plitko tlo (do 15 cm dubine). Navedene karakteristike ograničavajući su čimbenici za dobar uspjeh biološke obnove te se svrstavaju u terene na kojima je biološka obnova zahtjevnija kako u biološkom, tako i u ekonomskom smislu. Napominjemo da je formacija tala na ovome području izuzetno spor proces pa i ne čudi što progresivna sukcesija vegetacije (pošumljavanje) nije rezultirala boljim pedološkim uvjetima.

Njegov na supstitucijskim površinama potiče se razvoj ciljanih autohtonih vrsta, a uklanja korov i nepoželjne vrste. Pri tome se svakako treba dati prednost hrastu crniki, kao osobito vrijednoj klimatogenoj vrsti ovoga područja (na obe pomladne površine). Studije potvrđuju kako sastojine hrasta crnike bolje čuvaju tlo od erozije od kulture alepskog bora. Bolinches i dr. 2017. pronalaze kako je koncentracija sedimenta koji se gubi u kulturi alepskog bora veća od gubitaka u sastojini hrasta crnike, pri čemu je erozija tla čak deset puta veća. Treba se poticati raznolikost autohtonih bjelogoričnih vrsta u smjesi, što osigurava veću stabilnost novoosnovane šumske sastojine/kulture.

U smislu biološke racionalizacije ističemo kako se ne možemo oslanjati na prirodnu obnovu, jer elemenata autohtonih stablašica nema u dovoljnoj mjeri (tek mjestimična pojava koja ukazuje na dobar odabir ciljanih vrsta). Iako je obnova alepskog bora na opožarenim površinama laka, na ne opožarenim površinama ona je teška te njezin uspjeh ovisi o provedbi šumsko-uzgojnih radova poput pripreme tla i uklanjanja nepoželjne vegetacije u neposrednoj blizini posađene sadnice (Prevosto & Ripert, 2008). Složenost prirodne obnove objašnjava se visokom kompeticijom okolne vegetacije (trave i korovi), prisustvom nesagorjele nakupljene organske tvari (predebeli sloj iglica, drvnih ostataka nakon sječe) štetama od životinja, nedostatkom svjetla te otvaranja češera tek uslijed sušenja na zraku što je daleko sporiji proces od onoga izazvanog visokim temperaturama tijekom požara. Iako u maloj količini prisutan pomladak treba njegovati uklanjanjem neželjene vegetacije koja ugrožava pomladak ciljanih vrsta. Osobita se **pozornost mora posvetiti pojavi i uklanjanju invazivne vrste** pajasena (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle), na pomladnim površinama, ali i na cjelokupnoj površini Park šume.

8. Zaključci:

Pregledom stanišnih uvjeta i stanja vegetacije na površinama predviđenim za sanaciju P-2 i P-3 utvrđeni su nužni koraci za biološku obnovu površina nakon napada potkornjaka:

1. **Identificirati stabla sa znakovima sušenja i simptomima biljnih bolesti i štetnika** (u prvom redu mediteranskog potkornjaka) koja su se naknadno pojavila na površinama za sanaciju te ih doznačiti, posjeći, izvesti i uspostaviti šumski red.
2. **Pažljivo i prema pravilima struke provesti pripremne radnje te sadnju** sadnica uvažavajući heterogenost terena, stanišnih uvjeta te karakteristike mikrolokacija.
3. **Voditi računa o vremenskim okvirima** koji su pogodni za sadnju. Sadnja se niti u kojem slučaju ne smije obavljati u razdoblju od kraja travnja do kraja rujna. **Preporučujemo sve pripremne radove napraviti tijekom proljeća i ljeta, a sadnju obaviti u jesenskom periodu.**
4. **Na površini P-2 preporučujemo unos 40 % sadnica hrasta crnike** kao temeljne vrste, a u omjeru 60 % treba primješati ostale vrste. Tako alepski bor (*Pinus halepensis* Mill.), obični ili mediteranski čempres (*Cupressus sempervirens* L.), primorski bor (*Pinus pinaster* Aiton), te brucijski bor (*Pinus brutia* Ten.) trebaju sačinjavati 30 % smjese stablašica. Preostalih 30 % u omjeru smjese trebaju sačinjavati ostale autohtone bjelogorične vrste poput crnog jasena (*Fraxinus ornus* L.), običnog koprivića (*Celtis australis* L.), rogača (*Ceratonia siliqua* L.) i masline (*Olea europea* L. ssp. *sylvestris* /Mill/ Rouy).
5. **Na površini P-3 preporučujemo unos sadnica hrasta crnike u omjeru 30 %.** Prateće bjelogorične vrste koje sačinjavaju šumsku sastojinu hrasta crnike treba primješati u iznosu od 30 % (crni jasen (*Fraxinus ornus* L.), obični koprivić (*Celtis australis* L.), rogač (*Ceratonia siliqua* L.) i maslina (*Olea europea* L. ssp. *sylvestris* /Mill/ Rouy). Pionirske vrste pogodne za biološku obnovu središnjeg dijela pomladne površine P-3 su u prvom redu alepski bor (*Pinus halepensis* Mill.), obični ili mediteranski čempres (*Cupressus sempervirens* L.), primorski bor (*Pinus pinaster* Aiton) te brucijski bor (*Pinus brutia* Ten.) (40 %).
6. **Pojava pratećih vrsta koje će sačinjavati pomoćni dio šumske sastojine** (poput vrste *Phillyrea latifolia*, *Rhamnus alaternus*, *Pistacia lentiscus*, itd.) je zadovoljavajuća te njihov unos nije potreban.
7. **Nabaviti šumski reprodukcijski materijal** (šumske sadnice) odgovarajućeg tipa i starosti te posvetiti osobitu pozornost kvaliteti i fiziološkom stanju šumskih sadnica poštujući Pravilnik o kvaliteti i deklaraciji šumskog reprodukcijskog materijala. Koristiti jednogodišnje (1 + 0) do trogodišnje sadnice (3 + 0) ovisno o karakteristikama šumskih vrsta, odgovarajućeg fiziološkog stanja te optimalnih morfoloških karakteristika.
8. **Osigurati dodatne materijale potrebne za biološku obnovu** (tlo, hidrogel). Optimalna
9. **Osigurati prikladan transport i rukovanje sadnicama od mjesta nabave do sadnje** jer u ovoj fazi dolazi do narušavanja fiziološkog stanja sadnica i mehaničkih oštećenja.

ELABORAT BIOLOŠKE OBNOVE PARK ŠUME MARJAN
Znanstveno-stručni projekt

10. Pripremiti površinu za sadnju (ostatke krošanja/grana koji su raspoređeni po pomladnoj površini ukloniti i uhrpati na kamene površine).
11. Osobitu pozornost posvetiti invazivnoj vrsti pajasenu koja ima izuzetno veliki biološki potencijal te je uklanjati na cijeloj površini Park šume, osobito s pomladnih površina.
12. Pratiti preživljenje, rast i razvoj sadnica te provesti njegu uklanjanjem nepoželjnih korovskih i invazivnih vrsta koje ugrožavaju opstanak, rast i razvoj ciljanih vrsta.
13. Uzgojnim zahvatima njege poticati pravilan raspored, omjer vrsta pratećih vrsta koje su prisutne na pomladnim površinama, a koje će kao neophodni pomoćni dio šumske sastojine povećati vrijednost i stabilnost budućeg šumskog pokrova.
14. Sve stručne aktivnosti moraju biti provedene kvalitetno, stručno osoblje mora biti osigurano kao i kontinuirani nadzor nad sadnjom jer su za uspjeh biološke obnove presudne pravilno i pravovremeno provedene sve navedene aktivnosti.

9. Literatura

- Baeza, M. J., Pastor, A., Martín, J., Ibáñez, M., Post-planting mortality in plantations of *Pinus halepensis*, *Quercus ilex*, *Ceratonia siliqua* and *Tetraclinis articulata* in Alicante province. *Studia Oecologica*, 1991 8 139-146.
- Bernard Prevosto, Christian Ripert, 2008: Regeneration of *Pinus halepensis* stands after partial cutting in southern France: Impacts of different ground vegetation, soil and logging slash treatments. *Forest Ecology and Management* 256 (2008) 2058–2064.
- Calev Ailon, Chanoch Zoref, Moshe Tzukerman, Yosef Moshe, Ela Zangy, Yagil Osem, 2016: High-intensity thinning treatments in mature *Pinus halepensis* plantations experiencing prolonged drought *European Journal of Forest Research* volume 135, issue 3, P551-563 DOI: 10.1007/s10342-016-0954-y
- Matić, S., I. Anić, M. Oršanić, 1997: Podizanje, njega i obnova šuma kao temeljni preduvjeti ekološkog, društvenog i gospodarskog napretka Mediterana. *Šumar. List. Br. 9-10, CXXI* 463-472
- Matić, S., I. Anić, M. Oršanić, S. Mikac, 2011: Njega i obnova šuma hrvatskoga Sredozemlja. U: *Šume hrvatskoga Sredozemlja*, (ur.) Matić, S., Prpić, B., Jakovac, H., Vukelić, J., Anić, I., Delač, D, Akademija šumarskih znanosti, Zagreb, 375 – 386.
- Matić, S., M. Oršanić, I. Anić, D. Drvodelić, V. Topić, S. Mikac, Z. Đurđević, 2011: Pošumljavanje krša hrvatskoga Sredozemlja. U: *Šume hrvatskoga Sredozemlja*, (ur.) Matić, S., Prpić, B., Jakovac, H., Vukelić, J., Anić, I., Delač, D, Akademija šumarskih znanosti, Zagreb, 375 – 386.
- Osem Yagil, Hagay Yavlovich, Nitai Zecharia, Nir Atzmon, Yosi Moshe, Gabriel Schiller, 2013: Fire-free natural regeneration in water limited *Pinus halepensis* forests: A silvicultural approach. *European Journal of Forest Research*. DOI: 10.1007/s10342-013-0704-3
- Trinajstić, I., 1993: Problem sukcesije vegetacije na požarištima alepskog bora (*Pinus halepensis* Mill.) u hrvatskom primorju. *Šumarski list*, 3-4 (CXVII): 131 137