

Udruženje inženjera i tehničara šumarstva  
Federacije Bosne i Hercegovine  
UŠIT FBiH

Ćemal Višnjić

# PRIRUČNIK ZA POŠUMLJAVANJE

Osnovna uputstva i preporuke

Sarajevo, 2024.

Prof.dr.sc. Ćemal Višnjić

# PRIRUČNIK ZA POŠUMLJAVANJE

## - Osnovna uputstva i preporuke -

### Autor

Prof.dr.sc. Ćemal Višnjić

### Lektor

Mr. Dunja Grabovac

### Izdavač

Udruženje inženjera i tehničara  
šumarstva Federacije Bosne i  
Hercegovine – UŠIT FBiH

### Dizajn i DTP

Sanin Pehlivanović

### Autor fotografija na naslovnoj strani

XXX XXXXX

### Za izdavača

Vahidin Lušija, dipl.ing.šum.

### Štampa

Štamparija Fojnica d.d. Fojnica

### Godina izdanja

2024.

### Tiraž

1.000 primjeraka

### Recenzenti

Prof.dr.sc. Sead Vojniković i prof.dr.sc.  
Sead Ivojević

### Cijena

Besplatan primjerak

### Tehnički urednik

Azer Jamaković, dipl.ing.šum.

Projekat "Priručnik za pošumljavanje inženjera i tehničara šumarstva FBiH"  
je sufinansirao Fond za zaštitu okoliša FBiH.



"Sadržaj ove publikacije isključiva je odgovornost Udruženja inženjera i tehničara šumarstva FBiH i ne predstavlja nužno stav Fonda za zaštitu okoliša FBiH".

Nijedan dio ove knjige ne smije se umnožavati ili na bilo koji način reproducirati bez dopuštenja autora ili izdavača.

# SADRŽAJ

<b>PREGOVOR</b>	<b>5</b>
<b>1. UVOD - OSNOVNI POJMOVI</b>	<b>7</b>
<b>2. PLANIRANJE POŠUMLJAVANJA</b>	<b>11</b>
2.1. Planske aktivnosti za pošumljavanje šumskih goleti	13
2.2. Planske aktivnosti za popunjavanje nepodmlađene površine unutar visokih šuma	15
<b>3. FAKTORI KOJI UTJEČU NA USPJEH POŠUMLJAVANJA</b>	<b>17</b>
<b>4. IZBOR VRSTE DRVEĆA ZA POŠUMLJAVANJE</b>	<b>21</b>
4.1. Preporuke za izbor vrste drveća za pošumljavanje	27
<b>5. KVALITET SADNOG MATERIJALA</b>	<b>29</b>
<b>6. MANIPULACIJA SADNIM MATERIJALOM</b>	<b>37</b>
<b>7. PRIPREMA POVRŠINE ZA POŠUMLJAVANJE</b>	<b>43</b>
<b>8. VRIJEME SADNJE</b>	<b>49</b>
<b>9. BROJ SADNICA PO HEKTARU I RAZMAK SADNJE</b>	<b>53</b>
<b>10. TEHNIKE SADNJE SADNICA KOD POŠUMLJAVANJA</b>	<b>59</b>
10.1. Metode sadnje sadnica	61
10.1.1. Sadnja u sadne jame	62
10.1.2. Sadnja sadnica na humku u sadnu jamu	65
10.1.3. Sadnja u sadne jame na kršu	67
10.1.4. Sadnja kontejnerskih sadnica	69
10.1.5. Tehnika sadnje Hartmanovom sadilicom - Rhodenska metoda	72
10.1.6. Sadnja sadnica u pseudo kontejnerima	76
10.1.7. Sadnja u brazde pomoću ripera	78
10.1.8. Sadnja sadnica sa mikorizom	79
10.2. Korištenje aditiva kod pošumljavanja ekstremnih staništa	80

10.3. Greške kod sadnje biljaka	81
<b>11. MJERE NJEGE NAKON POŠUMLJAVANJA - UKLANJANJE KOROVSKJE VEGETACIJE</b>	<b>85</b>
11.1. Uklanjanje korovske vegetacije oko pojedinačnih sadnica	87
11.2. Uklanjanje korovske vegetacije između redova zasađenih biljaka	88
11.3. Uklanjanje korovske vegetacije na čitavoj površni	89
<b>12. ALATKE KOJE SE KORISTE ZA POŠUMLJAVANJE</b>	<b>91</b>
<b>13. ZAKONSKA REGULATIVA</b>	<b>95</b>
<b>14. LITERATURA</b>	<b>99</b>

## PREDGOVOR

Pošumljavanje se, kao uzgojni postupak osnivanja novih šuma ili umjetnog podmlađivanja šuma nakon čistih sječa, sastoji od više aktivnosti kao što su planiranje, priprema, sadnja i njegovanje mladih biljaka na pošumljenoj površini. Sam pristup pošumljavanju treba biti cjelovit, tj. sve aktivnosti su uzročno-posljedično vezane i treba ih posmatrati holistički. Dobra priprema, pravilan izbor vrste za pošumljavanje, kvalitetan sadni materijal, obučena radna snaga, optimalna tehnika sadnje prema staništu i pravovremena njega nakon pošumljavanja najveći su garanti uspješnog pošumljavanja.

Ovaj priručnik nastao je iz potrebe da se promoviše stručno koncipirano pošumljavanje, davanjem osnovnih uputstava i preporuka svima koji su zainteresovani za podizanje vitalnih, ekološki stabilnih, otpornih i

prilagodljivih šumskih ekosistema kao odgovor na sve učestalije prirodne poremećaje izazvane klimatskim promjenama.

Priručnik je namijenjen šumarskim stručnjacima svih nivoa obrazovanja, studentima i učenicima strukovnih škola, privatnim šumovlasnicima, kao i zaljubljenicima u prirodu koji žele nadopuniti svoja znanja i praktično ih implementirati pošumljavanjem šumskih goleti, proplanaka, napuštenih poljoprivrednih površina ili drugih površina pogodnih za pošumljavanje.

Zahvaljujem se Udruženju šumarskih inženjera i tehničara FBiH (UŠIT FBiH), koje je prepoznalo značaj pošumljavanja i ideju o izradi priručnika uobličilo u projekat, čiju je realizaciju finansirao Fond za okoliš FBiH, kojem također dugujem zahvalnost. Pored navedenih, zahvalnost dugujem i svima koji su na bilo koji način doprinijeli izradi priručnika.

Autor

## 1. UVOD - OSNOVNI POJMOVI

Pošumljavanje se često spominje u šumarskoj praksi, medijima i općenito u društvenom životu, najčešće kao organizovani i medijski praćen čin sadnje sadnica na nekoj goloj šumskoj površini radi ostvarivanja određenog cilja. Za šumare je to stabilna gospodarska ili zaštitna šuma, za NVO, privatna i javna preduzeća, promocija društvene odgovornosti u zaštiti životne sredine, a nerijetko i vlastite promocije.

U stručnoj terminologiji, pošumljavanje predstavlja složeni uzgojni postupak podmlađivanja šuma sadnjom sadnica ili sjetvom sjemena, koji je sastavni dio nekog od sistema uzgajanja šuma. Pošumljavanje u sebi integriše više komponenti kao što su: planiranje, izrada izvedbenog projekta za pošumljavanje, sjetva sjemena ili sadnja sadnica šumskih vrsta drveća na šumskoj

goleti, napuštenom poljoprivrednom zemljištu ili nekoj drugoj čistini koja ne pripada kategoriji šumskih zemljišta i njega mladih biljaka do njihovog osamostaljenja. Pošumljavati se može na malim ili velikim površinama. Minimalna površina koja se pošumljava ne može biti manja od minimalne površine koju, po svojoj definiciji, zauzima šuma.

U engleskom govornom području za pošumljavanje se koriste dva termina. Ukoliko se pošumljavanje provodi na goloj površini koja je bila pod šumom, onda se koristi pojam **“reforestation”**, a ukoliko se pošumljavanje provodi na napuštenom poljoprivrednom zemljištu ili nekoj drugoj čistini koja ne pripada kategoriji šumskih zemljišta, onda se koristi pojam **“afforestation”**.

Pored pošumljavanja, u šumarskoj praksi se koriste termini **popunjavanje neuspjelog pošumljavanja** ili **popunjavanje nepodmlađene površine unutar visokih šuma**. Na pošumljenoj površini često dolazi do sušenja sadnica, pojedinačno ili u manjim-većim grupama. Ponovna sadnja sadnica na mjestima gdje je došlo do sušenja sadnica naziva se popunjavanje neuspjelog pošumljavanja. Ukoliko se unutar visokih šuma, nakon sječe zrelih stabala ili nakon prirodnih poremećaja (kalamiteta insekata, vjetroloma, požara i sl.), neka manja površina ne podmladi prirodno (sjemenom koje opadne sa preostalih okolnih matičnih stabala), pa dođe do zakorovlavanja tla, onda je u šumarskoj praksi uobičajeno



da se na tim mjestima provodi sadnja sadnica ili sjetva sjemena i tada govorimo o popunjavanju neuspjelog prirodnog podmlađivanja.

Pošumljavanje se u BiH obavlja na šumskim čistinama (goletima) koje su nekada bile pod šumama, a ogoljele su usljed čistih sječa, krčenja šuma radi intenzivnog pašarenja, kalamiteta insekata, požara, olujnih vjetrova, kao i tamo gdje je izostala prirodna sukcesija šumske vegetacije.

Pošumljavanje se također provodi radi rekultivacije rudnih jalovišta preostalih nakon eksploatacije uglja i drugih ruda na površinskim kopovima. Radi remedijacije tala uz riječne tokove i tala kontaminiranih teškim metalima. Na ovim površinama nove šume stabilizuju tlo i zaustavljaju dalje procese degradacije eolskom i pluvijalnom erozijom.

Pošumljavanje se može provoditi i radi podizanja intenzivnih šumskih kultura - plantaža, i to:

- ▶ Brzorastućih vrsta drveća, radi dobijanja drveta za industrijsku upotrebu (paulovnja, topole) ili biomase za energiju (vrbe, topole).
- ▶ Agro-šumskih plantaža iz kojih se dobija plod koji se koristi u ishrani, a drvo je jako cijenjeno u drvnoj industriji, npr.: plantaže oraha, trešnje, pitomog kestena i drugih voćkarica.

- ▶ Intenzivnih plantaža šumskog drveća u simbiozi sa mikoriznim gljivama radi proizvodnje jestivih gljiva, npr. hrastove plantaže koje se podižu radi dobijanja visokovrijednih crnih tartufa.

## 2. PLANIRANJE POŠUMLJAVANJA

Veoma često, pošumljavanje predstavlja loše organizovanu akciju sadnje sadnica šumskog drveća na nekoj šumskoj čistini s ciljem promocije pojedinca, neke nevladine organizacije ili “društveno odgovorne kompanije”, a koju izvode školska djeca, volonteri ili zaposlenici javnih i privatnih preduzeća. Namjere ovakvih akcija mogu biti najbolje, a posljedice velike. Zbog neobučenosti radne snage, nerazumijevanja konteksta pošumljavanja, kao i propusta u organizaciji, često ovakva pošumljavanja poluče slabe rezultate. Veliki broj sadnica se suši, a određeni broj biljaka koji preživi, zbog nepravilne sadnje deformiše se, ima grmolik oblik i slabog je vitaliteta. O dijelu sadnica koje su se “primile” rijetko ko brine i većina strada usljed djelovanja nepovoljnih vanjskih uvjeta (suša, mraz) i korovske vegetacije. Nažalost, ovakvih primjera spontanih akcija “sadnje”,

koje se organizuju iz dobre namjere, prvenstveno radi podizanja ekološke svijesti o značaju šuma, ima dosta.

Kako bi se zaustavio trend stihijskog pošumljavanja, kojim se ne postižu dobri rezultati u praksi, glavni protagonisti oko iniciranja, organizovanja i provođenja pošumljavanja trebaju biti šumarski stručnjaci. U konačnici, to je i profesionalna obaveza šumara, koja je definisana planovima gospodarenja šumama za čiju realizaciju su zadužena šumsko-gospodarska društva.



**Slika 1.** Pošumljavanje nerijetko služi u promotivne svrhe (metaforična ilustracija, obradio: Hatić, S.)

Pošumljavanje u sebi integriše više aktivnosti koje se trebaju pažljivo i odgovorno provesti, kako bi zasađene biljke dobro podnijele šok presađivanja, nastavile sa

daljim rastom i formirale vitalnu i stabilnu šumsku kulturu. Ključne aktivnosti za uspješno pošumljavanje su:

- ▶ Planske aktivnosti: planiranje pošumljavanja šumskih goleti i planiranje popunjavanja neuspjelog prirodnog podmlađivanja.
- ▶ Sadnja sadnica na terenu.
- ▶ Njega sadnica nakon sadnje do osamostaljenja zasađenih biljaka.

## **2.1. Planske aktivnosti za pošumljavanje šumskih goleti**

Za umjetno podmlađivanje šumskih goleti ili čistina nastalih nakon dovršnih sječa (oplodnim, čistim ili rubnim sječama) neophodno je izraditi projekat za pošumljavanje. Izvedbeni projekat za pošumljavanje treba da sadrži sljedeće elemente:

1. Opis lokaliteta na kojem se provodi pošumljavanje (orografske i edafske karakteristike, stanje na površini u pogledu samonikle vegetacije, zatravljenosti, zakorovljenosti),
2. Klimatski pokazatelji (klima područja, oborine, temperature, pojava kasnog i ranog mraza, dužina vegetacionog perioda, itd.).
3. Izbor vrste drveća i provenijencije za sadnju (opis vrste, starost, sortiment, sa golim korijenovim sistemom ili u kontejneru, mogućnost nabavke na tržištu, certifikat o porijeklu sadnog materijala).

4. Priprema površine za pošumljavanje (uklanjanje samonikle korovske vegetacije, uklanjanje travnog pokrivača, djelomična ili potpuna obrada tla na površini za pošumljavanje).
5. Transport sadnica od rasadnika do mjesta sadnje ili do privremenog mjesta za skladištenje, skladištenje sadnica, transport sadnica od privremenog skladišta (hladnjača ili trap) do mjesta za pošumljavanje.
6. Sadnja sadnica, zaštita sadnica do njihovog usađivanja u sadnu jamu i razmak sadnje između biljaka u redu i između redova. Opisan postupak sadnje sadnica - metoda sadnje (sadne jame određenih dimenzija, alati koji će se koristiti za sadnju, specifičnosti sadnje sadnica).
7. Mjere njege nakon sadnje (uklanjanje korovske i druge samonikle vegetacije oko sadnica u prve dvije godine nakon sadnje). Opisan postupak uklanjanja korovske vegetacije.
8. Troškovnik (ukupni troškovi pošumljavanja po jedinici površine, podijeljeni po aktivnostima - najčešće se obračunava za 1 hektar površine, a zatim se preračunava na ukupnu površinu).
9. Opasnosti i rizici (navesti sve opasnosti koje prijete sadnicama na terenu, kao i aktivnosti koje treba provesti da bi se umanjilo štetno djelovanje, npr.: štete od divljači i stoke, suše, namjerno uništavanje od lokalnih stanovnika, izgradnja privremenih ili trajnih puteva preko pošumljene površine, požari, itd.).
10. Utjecaj na okoliš (da li sadnja sadnica ugrožava okoliš, posebno ako se pošumljava alohtonim vrstama

drveća, alergenim i invazivnim vrstama drveća, opasnost od njihovog nekontrolisanog širenja, negativan utjecaj na druge biljke, ljude i životinje).

11. Značaj pošumljavanja za biodiverzitet i globalne promjene (klimatske promjene). Kako pošumljavanjem možemo povećati otpornost i prilagodljivost šumskih kultura na nadolazeće klimatske promjene, te osigurati ekosistemske usluge.

Planski dokument za pošumljavanje goleti treba biti odobren i ovjeren od strane osobe odgovorne za uzgajanje šuma unutar šumsko-privrednog društva koje gazduje tim područjem. Za privatne šumoposjednike, zainteresovane za podizanje šumskih kultura, također treba izraditi projekat za pošumljavanje koji treba biti ovjeren od nadležne institucije. Projekte za privatne šumoposjednike mogu izrađivati inženjeri šumarstva koji imaju minimalno 5 godina radnog iskustva na poslovima uzgajanja šuma. Superviziju projekata za pošumljavanje treba provoditi ovlaštena institucija, slučajnim uzorkovanjem 10% projekata. Kontrolu nad izvođenjem pošumljavanja trebaju provoditi nadležne inspeksijske službe.

## **2.2. Planske aktivnosti za popunjavanje nepodmladene površine unutar visokih šuma**

Kao strateški dokument za planiranje pošumljavanja unutar visokih šuma služi šumsko-gospodarska osnova. Realizacija pošumljavanja s ciljem popunjavanja

nepodmlađenih površina unutar visokih šuma se provodi na osnovu šumsko-uzgojnih radova planiranih unutar izvedbenih projekata za realizaciju potrebnih biološko-tehničkih mjera za pojedinačna odjeljenja, u dijelu projekta pod nazivom "Plan ostalih šumsko-uzgojnih radova". Unutar odjeljenja se izdvajaju nepodmlađene skupine, utvrđuje se njihova površina, predviđa se vrsta drveća koja će se koristiti za sadnju, predlaže se način pripreme površine za sadnju, tehnika sadnje i razmak sadnje, kao i mjere njege nakon sadnje. Zatim se daje prikaz troškova šumsko-uzgojnih radova na popunjavanju nepodmlađene površine, koja uključuje cijene nabavke sadnica, dopreme, skladištenja sadnica, pripreme površine za sadnju, sadnje sadnica i njege naredne dvije godine nakon sadnje.



### 3. FAKTORI KOJI UTJEČU NA USPJEH POŠUMLJAVANJA

**Uspjeh pošumljavanja** neke šumske goleti se može definisati kao procentualni udio živih sadnica koje se pravilno razvijaju, bez vidljivih znakova slabog vitaliteta i deformacija u rastu, u odnosu na ukupan broj zasađenih biljaka po jedinici površine (najčešće hektaru). Ocjenjuje se dva vegetaciona perioda nakon pošumljavanja. Smatra se dobrim ako je najveći broj sadnica živ i pravilno raste. U ekstremnim stanišnim uvjetima (na kršu), pošumljavanje je uspješno ako je broj živih i vitalnih biljaka veći od 60%. Uspjeh pošumljavanja se ocjenjuje u postupku koji se naziva **kolaudacija**. U postupku kolaudacije komisija utvrđuje brojno stanje živih biljaka na terenu, kao i to da li su radovi na pošumljavanju izvedeni u skladu s projektnom dokumentacijom. Na osnovu pregleda, komisija sačinjava zapisnik o uspjehu

pošumljavanja, eventualno predlaže popunjavanje na mjestima gdje nije uspjelo i navodi razloge zbog kojih je došlo do sušenja sadnica.

Uspjeh pošumljavanja neke šumske goleti, zavisi od više faktora, a prije svega: izbora vrste drveća za pošumljavanje, kvaliteta sadnog materijala, manipulacije sadnim materijalom, vremena sadnje, tehnike ili načina sadnje, mjera njege nakon sadnje, orografsko - edafskih uvjeta na površini za pošumljavanje, temperature, oborina tokom vegetacionog perioda i dr. Svi ovi faktori moraju biti optimirani u mjeri u kojoj to možemo da učinimo ili na njih da djelujemo. Na abiotske faktore ne možemo utjecati, ali u zavisnosti od cilja pošumljavanja koji smo postavili, (kao npr.: zaštitna šumska kultura, otporna i prilagodljiva šumska kultura na klimatske promjene, proizvodna šumska kultura), možemo odabrati najpodesniju vrstu ili vrste drveća za stanište koje pošumljavamo, odgovarajući sortiment sadnice najboljeg kvaliteta, odrediti podesno vrijeme za sadnju, koristiti najbolju tehniku sadnje i pravovremeno uklanjati korovsku vegetaciju koja guši mlade sadnice.

Da bi uspjeh pošumljavanja bio veći, sadnju mladih biljaka trebaju obavljati obučeni radnici sa iskustvom na pošumljavanju šumskih goleti. Volonteri, izletnici, planinari, lovci i školska djeca koji nisu dobro obučeni niti imaju iskustvo ne mogu raditi ove poslove, posebno kada se pošumljavanje vrši na ekstremnim terenima.

## **VAŽNO**

Kvalitetna i fiziološki vitalna sadnica koja se pravilno zasadi manje trpi od šoka presađivanja i bolje raste. Stoga su kvalitet sadnog materijala kojim se vrši pošumljavanje, dobro odabrana tehnika i pravilno proveden postupak sadnje, ključni faktori koji utječu na primanje i rast zasađenih biljaka.



## **4. IZBOR VRSTE DRVEĆA ZA POŠUMLJAVANJE**

Bosna i Hercegovina je karakteristična po veoma razvijenom reljefu sa izraženim planinskim masivima Dinarida. Različitost geološke podloge i tipova zemljišta, te utjecaji blizine kopna i mora uvjetovali su heterogenost prirodnih uvjeta razvoja vegetacije u pojedinim dijelovima zemlje. Sama činjenica da se na ovom, relativno malom prostoru ispoljavaju utjecaji različitih klima: mediteranske, submediteranske, umjerenokontinentalne, planinske, te tipično kontinentalne klime, može poslužiti za objašnjenje tako širokog ekološkog dijapazona fitocenoza, od kserofilnih do higrofilnih. Kada se ovome doda specifično visinsko zoniiranje vegetacije, naročito za vrijeme glacijacije i u postglacijalnom periodu, onda se dobija uvid u to koliko je mnogo faktora utjecalo na osnovne zakonitosti u

horizontalnom i vertikalnom rasporedu šumske vegetacije. Mikroklimatski i orografsko-edafski uvjeti imaju izuzetan značaj na pojavljivanje pojedinih tipova šumske vegetacije. Kompleksnost različitih utjecaja na malom prostoru, nam govori koliko je važno posvetiti pažnje izboru vrste drveća za pošumljavanje neke šumske goleti. Jedna od najboljih vodilja kod izbora vrste drveća za pošumljavanje je "vrsta prema staništu". To znači da vrste drveća koje se koriste za pošumljavanje po svom porijeklu i bio-ekološkim svojstvima treba da odgovaraju staništu.

Kod izbora vrste drveća za pošumljavanje na samom početku treba ustanoviti kakvo stanište predstavlja šumska golet predviđena za pošumljavanje. Šumske zajednice koje se na tom području javljaju kao klimatogene, trajne zajednice ili su sukcesivne faze razvoja šume, najbolje karakteriše stanišne uvjete. Zbog toga je od posebne važnosti da se za mjesto koje se pošumljava odredi, koja je šumska zajednica tu bila prije nego je došlo do degradacije šume. Na osnovu potencijalne vegetacije na mjestu za pošumljavanje može se onda jednostavno izabrati vrsta drveća koja je pogodna za pošumljavanje. Tako se kao osnovni kriteriji za pravilan izbor vrsta drveća za pošumljavanje mogu koristiti: potencijalna vegetacija, realna vegetacija i tipološke karakteristike staništa na kome se vrši pošumljavanje.

Međutim, često kod izbora vrste drveća za pošumljavanje nije dovoljno samo poznavanje šumske zajednice koja se prije degradacije nalazila na tom području, nego je od posebnog značaja i stepen degradacije zemljišta. Usljed degradacije izazvane erozijom, zemljište može biti u toj mjeri izmijenjeno, da više ne odgovara prvobitnoj šumskoj zajednici i da se na njemu ne mogu saditi vrste koje toj zajednici pripadaju. U tom slučaju treba saditi pionirske vrste koje odgovaraju staništu.

Prije izbora vrste drveća za pošumljavanje šumske goleti, treba analizirati klimu, naročito uvjete toplinotemperaturne ekstreme, količinu i raspored oborina, indexe kao; hidrički bilans po Thorntweitu, index suše po de Martonneu, N/S Quotinet po Mayeru, PVC index po Patersonu na površini za pošumljavanje. Tip i dubina tla kao i njegove fizičke i hemijske karakteristike su također važan kriterij kod izbora vrste drveća za pošumljavanje.

**Tabela 1.** Bio-ekološke karakteristike pojedinih vrsta drveća koje treba imati na umu kod izbora vrste drveća za odgovarajuće stanište. Na osnovu vladajućih eko-klimatskih i stanišnih orografsko edafskih karakteristika može se odabrati pogodna vrsta drveća za pošumljavanje (u produžetku objašnjenje za tabelu).

Vrsta drveća	Stanišni uvjeti			Osobine vrste				Opasnosti				
	Tolerancija na hladnoću	Tolerancija na sušu	Nedostatak hranjiva	Tolerancija na zasjenu	Rast u visinu	Stabilnost	Dužina života	Potencijal podmlađivanja	Otpornost na kasni mraz	Otpornost na vjetrolome	Otpornost na požare	Otpornost na biotske štete
Bukva	4	3	3	5	5	4	4	4	2	4	5	3
Sitnolisna lipa	2	3	3	5	4	4	5	3	4	4	5	3
Jela	4	2	4	5	5	5	4	4	1	5	2	2
Kitnjak	2	4	4	1	4	5	5	3	2	5	5	5
Lužnjak	2	3	3	1	4	5	5	3	2	5	5	5
Gorski javor	4	2	2	3	4	4	4	5	4	4	5	3
Mlječ	3	2	2	3	4	4	4	5	4	4	5	3
Bijel bor	5	5	5	2	4	4	4	4	5	2	1	2
Smrča	5	3	4	5	5	1	4	4	2	1	2	1
Brijest	2	1	1	3	4	5	4	2	4	5	5	1
Jasen	2	3	1	2	5	3	4	5	1	4	5	1
Jarebka	5	4	5	3	1	5	3	5	5	5	5	3
Breknja	1	4	1	3	3	4	4	1	5	5	5	3
Mukinja	1	4	1	3	2	5	4	1	5	5	5	3
Oskoruša	1	4	1	4	2	5	4	1	5	5	5	1
Divlja trešnja	1	4	2	1	3	3	1	2	4	4	5	1
Crna joha	3	2	2	1	3	5	2	2	4	3	5	3
Divlja jabuka	3	3	2	1	2	4	3	3	3	4	5	3
Divlja kruška	2	3	2	1	2	5	3	3	2	4	5	3

#### Nivo tolerancije:

1. = veoma mali 2. = mali 3. = umjeren 4. = visok 5. = veoma visok



**Tolerancija na hladnoću:**

Drveće toleriše niske temperature tokom vegetacionog perioda, naročito u pogledu vertikalnog zoniranja vegetacije.

**Tolerancija na sušu:**

Vrste drveća tolerišu nedostatak vode u tlu u određenim periodima tokom vegetacije, kao i sušni period tokom ljetnih mjeseci, što im osigurava širenje njihovog areala.

**Tolerancija na nedostatak mineralnih materija:**

Nedostatak mineralnih materija u tlu (siromašna tla) kao i niska pH vrijednost šumskih tala, ne utječe značajno na rast drveća.

**Tolerancija na zasjenu:**

Faktor koji ograničava rast pojedinih vrsta drveća u gustom sklopu mješovite sastojine je tolerancija na zasjenu. Vrste koje ne podnose zasjenu najčešće budu potisnute iz sastojine, ukoliko ne prirašćuju brže u odnosu na ostale.

**Visinski prirast:**

Drveće koje brže prirašćuje, najčešće dominira u sastojini, te izbjegava konkurenciju za svjetlom od strane drugih vrsta drveća.

**Stabilnost:**

Tendencija za dubokim i čvrstim zakorjenjvanjem na plitkim nepovoljnim staništima, omogućava veće šanse za preživljavanjem pojedinih vrsta drveća.

### **Životni vijek:**

Drveće sa dužim životnim vijekom opstaje duže unutar šumskih ekosistema, za razliku od onih sa kraćim životnim vijekom.

### **Potencijal podmlađivanja:**

Vrste koje često obilno rađaju sjemenom, koje posjeduju sjeme koje se može prenijeti na veće udaljenosti, te vrste koje se vegetativno razmnožavaju imaju veće šanse za ekspanzivnije širenje i opstanak.

### **Otpornost na kasni mraz:**

Drveće koje je otpornije na kasni mraz, posebno podmladak, omogućava mu širenje van prirodnog areala.

### **Otpornost na vjetroleme, vjetroizvale i snjegolome:**

U zavisnosti od vrste zakorjenjvanja, forme krošnje, olistalosti tokom zime, pojedine vrste drveća su otpornije u odnosu na druge na vjetroleme, vjetroizvale i snjegolome.

### **Otpornost na šumske požare:**

Neke vrste drveća se teže zapale, sporije gore u odnosu na druge, pa je otpornost pojedinih vrsta drveća na požar različita.

### **Otpornost na nepovoljne biotske faktore:**

Drveće posjeduje različite mehanizme odbrane protiv patogenih gljiva, štetnika, životinja, neka se nakon pričinjenih šteta revitalizuju, dok se druga brzo suše.

#### 4.1. Preporuke za izbor vrste drveća za pošumljavanje

1. Za pošumljavanje koristiti vrstu drveća čija bio-ekološka svojstva odgovaraju stanišnim uvjetima na površini za pošumljavanje. To su najčešće autohtone vrste drveća koje se u tom području javljaju u pionirskim, trajnim ili klimatogenim zajednicama.
2. Vrsta treba da odgovara postavljenom cilju (ekonomski, ekološki, meliorativni), uz prethodni uvjet da odgovara datom staništu.
3. Za pošumljavanje jedne površine koristiti više različitih vrsta drveća koje treba miješati pojedinačno ili grupimično u zavisnosti od prirasta pojedinih vrsta drveća. One koje imaju istu dinamiku prirašćivanja miješati pojedinačno, dok one sa različitim visinskim prirastom saditi u grupama.
4. Ukoliko se pošumljava samo jednom vrstom drveća koristiti više različitih provenijencija te vrste, naročito onih iz toplijih krajeva.
5. Povećati udio voćkarica, medonosnih i ljekovitih vrsta drveća na površini za pošumljavanje (trešnja, divlja jabuka, divlja kruška, orah, brekinja, oskoruša, mečja lijeska, lipa, breza, ...). Udio ovih vrsta u semiurbanim šumskim područjima treba biti oko 20%.
6. Koristiti alohtone vrste drveća ukoliko im stanišni uvjeti odgovaraju, ukoliko bolje prirašćuju i otpornije su na negativne abiotske i biotske faktore. Od stranih vrsta drveća prioritet dati duglaziji, posebno u pojasu bukovih šuma. Pored duglazije od alohtonih

vrsta drveća mogu se koristiti: ariš, japanski ariš, bagrem, crveni hrast, crni orah, gorostasna jela, libanonski cedar.

## **VAŽNO**

“Vrsta drveća prema staništu” je osnovna vodilja kod odabira vrsta drveća za pošumljavanje. Na taj način se podižu stabilnije, otpornije i održive šumske sastojine. Odabirom pogodne vrste drveća, proizvodne mogućnosti staništa se maksimalno koriste, a buduća šuma osigurava kontinuitet ekosistemskih usluga.

## 5. KVALITET SADNOG MATERIJALA

Kvalitet sadnog materijala određuje se na osnovu više pokazatelja, ali su najznačajniji: genetski, fiziološki i morfološki. Morfološki pokazatelji su vidljivi i mjerljivi, ali su ujedno dobar odraz genetskih i fizioloških svojstava, zato su obično morfološki pokazatelji sadnica u svim normama osnovni kriteriji za ocjenu kvaliteta sadnica (Višnjić, 2008).

Sadnice šumskog drveća koje se koriste za pošumljavanje moraju ispunjavati osnovne kvalitativne zahtjeve u pogledu morfoloških karakteristika. Sadnice trebaju imati dimenzije propisane standardima. Od kvantitativnih obilježja utvrđuju se prečnik na vratu korijena i visina sadnice. Kvalitetna sadnica je zdrava, bez vidljivih mehaničkih oštećenja ili drugih ozljeda uzrokovanih abiotičkim faktorima, štetnicima ili patogenima. Kvalitetna sadnica

ima simetrično razvijenu krošnjicu oko osi debla s tankim granama koje su usmjerene prema gore. U krošnjici ne smiju biti izlomljene i osušene grane. Debalce ne smije imati mehaničkih i drugih oštećenja nastalih od štetnika i patogena, treba biti pravo sa izraženom osovinom do vrha terminalnog izbojka. Terminalni pupoljak treba biti zreo. Korijen kvalitetne sadnice ne smije imati trulež na vršnim korijenovim žilama, treba biti dobro razgranat i bez vidljivih oštećenja. Kod četinara sadnice moraju imati prirodnu boju iglica.



**Slika 2.** Nepravilno razvijen- deformisan korijen sadnica kitnjaka, loš sadni materijal (Foto: Višnjić, Ć.)

Kao kvalitetne sadnice smatraju se i one sa mikoriziranim korijenovim sistemom. Značaj mikorize ogleda se u tome što micelij gljive na korijenu biljaka značajno povećava aktivnu površinu za uzimanje mineralnih materija iz tla. Mikoriza pospješuje uzimanje hranjiva iz teško rastvorljivih jedinjenja u zemljištu, a također utječe na brži rast korijena. U zadnje vrijeme se u rasadnicima širom Evrope proizvode sadnice sa mikoriziranim korijenom. Ovaj postupak je dosta složen. Najčešće se nakon klijanja sjemena željenih vrsta šumskog drveća, vrši infekcija tla sporama ili micelijem gljiva dobijenim u laboratorijskim uvjetima. Za infekciju se koriste gljive poput *Laccaria laccata*, *Pisolithus tinctorius* i *Hebeloma crustulina* (Višnjić i dr., 2003). Sadnice sa mikorizom su posebno značajne za pošumljavanje ekstremnih staništa, rudnih jalovišta i napuštenih golih površina kontaminiranih teškim metalima.



**Slika 3.** Kvalitetni sijanci bukve (2+0). Korijen sadnica je dobro razvijen, voluminozan sa značajnim udjelom finih korijenovih dlačica (1 i 2- odnos nadzemnog dijela i korijena 1:2, 3- odnos nadzemnog djela i korijena 1:4, Foto: Schlegel R.)

Fiziološko stanje sadnica neposredno prije pošumljavanja od najvećeg je značaja za njihovo preživljavanje na terenu. Sadni materijal je često od vađenja u rasadniku do sadnje na terenu, tokom transporta i skladištenja, izložen negativnim utjecajima sunca i vjetra, usljed čega se isušuje. Zbog velikog gubitka vode jedan dio sadnica



je u lošem stanju vodnog potencijala. Takav sadni materijal je neupotrebljiv za sadnju i zasađene biljke se suše. Kako bi se izbjegla sadnja fiziološki suhih sadnica, važno je provjeriti fiziološko stanje sadnog materijala koji se koristi za pošumljavanje, posebno kod sadnog materijala s golim korijenovim sistemom, mjereći ksilemski potencijal (Višnjić, 2006, 2018). Za utvrđivanje ksilemskog potencijala, u praksi se koristi uređaj koji je razvio Scholander i dr. (1965), poznat kao šolander bomba.

Za pošumljavanje se mogu koristiti sadnice proizvedene iz sjemena ili vegetativnih dijelova biljke. Sadnice iz sjemena se dijele na sijance i školovane sadnice. Sijanci su sadnice određene starosti koje su cijelo vrijeme proizvodnje, od sjetve sjemena do vađenja i upotrebe za pošumljavanje, provele na jednom mjestu, tzv. sijalištu. Ove sadnice se u prometu sadnog materijala označavaju s dva broja, npr. (1+0). Prvi broj označava broj godina provedenih u sijalištu nakon sjetve sjemena, a drugi broj označava broj godina provedenih u rastilištu, tj. površini za školovanje.

Školovane sadnice su one koje su, nakon određenog vremena provedenog u sijalištu, presađene na neku površinu s većim razmakom kako bi imale dovoljno prostora za svoj razvoj, posebno za bolji razvoj korijena. Površina na koju se presađuju sadnice naziva se rastilište, pikirište ili površina za školovanje sadnica. Ove sadnice u prometu imaju oznaku 1+1, 2+2 i sl. Kao i kod

sijanaca, prvi broj označava broj godina provedenih u sijalištu nakon sjetve sjemena, a drugi broj označava broj godina provedenih u rastilištu, tj. površini za školovanje. Školovane sadnice su pogodnije za pošumljavanje od sijanaca, bolje se prilagođavaju novim uvjetima na terenu, a zbog bolje razvijenog korijena manje trpe od šoka presađivanja.

Vegetativnim putem sadni materijal se dobija iz reznica ili mikropropagacijom iz biljnog tkiva. Za podizanje plantaža topola najčešće se koriste reznice. Sadnice dobijene vegetativnim putem se označavaju s dva broja, npr. (0+1, 0+2). Prvi broj uvijek je 0 i označava da su sadnice proizvedene iz vegetativnih dijelova biljke. Drugi broj označava broj godina provedenih u rasadniku nakon ožiljavanja reznice.

U praksi se za pošumljavanje najčešće koristi sadni materijal dobijen iz sjemena poznatog porijekla. Različite vrste drveća se duže ili kraće uzgajaju u rasadniku; neke se školuju, a neke se kao sijanci koriste za pošumljavanje. U tabeli 2. prikazani su sortimenti pojedinih vrsta drveća koji se najčešće koriste za pošumljavanje.

**Tabela 2.** Sortimenti sadnica naših najvažnijih vrsta šumskog drveća koji se koriste za pošumljavanje.

Vrsta drveća	Sortimenti
Bukva	2+0, 1+1, 1+2
Hrast (kitnjak, lužnjak)	2+0, 1+1
Gorski javor	1+0, 2+0, 1+1, 1+2
Trešnja	1+1
Lipa	1+0, 2+0, 1+1
Jasen	1+1
Jela	2+2, 2+2, 3+2
Crni bor, Bijeli bor	2+0, 1+2, 2+2
Smrča	2+1, 1+2, 2+2, 2+3, 3+1, 3+2
Omorika	2+2, 2+3
Duglazija	1+1, 2+1
Ariš	1+1, 1+2, 2+2

### Nedostaci koji isključuju sadni materijal iz prometa

Sadnice koje nemaju dimenzije predviđene standardom o kvalitetu sadnog materijala (prečnik na vratu korijena i visinu za određenu vrstu drveća i sortiment).

Sadnice s mehaničkim povredama koje nisu nastale podsijecanjem korijena ili nadzemnog dijela sadnica.

Djelomično ili potpuno suhe sadnice.

Sadnice sa više terminalnih izbojaka.

Nepotpuno odrvenjele sadnice.

Sadnice sa oštećenim vršnim pupoljcima.

Nepotpuno grananje sadnice ili uopšte ne postoji.

Oštećenje iglica na sadnicama četinarskih vrsta, posebno iglica iz zadnjeg vegetacionog perioda.

Sadnice sa oštećenim vratom korijena.

Sadnice sa urolanim korijenovim sistemom.

Korijen sadnice nema finih-končastih korijenovih dlačica.

Zaražene sadnice.

Sadnice sa oštećenjima od patogena.

Sadnice sa oštećenjima nastalim nepravilnim lagerovanjem sadnica u hladnjačama.

## **VAŽNO**

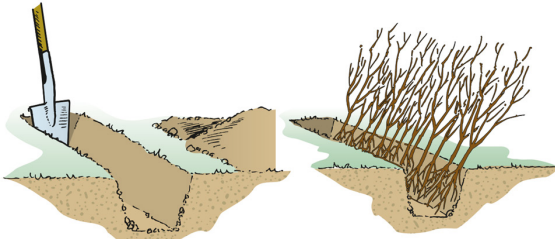
Za pošumljavanje se može isključivo koristiti sadni materijal poznatog porijekla, proizveden iz sjemena dobijenog iz registrovanih sjemenskih objekata, koji posjeduje uvjerenje o porijeklu kao i certifikat o kvalitetu i porijeklu sjemena iz kojeg je proizveden. Za područje FBiH uvjerenje o porijeklu sjemena i sadnog materijala, na osnovu redovne kontrole sjemensko-rasadničke proizvodnje, izdaje Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu, kao ustanova ovlaštena od strane Ministarstva poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva FBiH.

## 6. MANIPULACIJA SADNIM MATERIJALOM

Veliki broj sadnica šumskog drveća sa golim korijenovim sistemom se osuši prije sadnje, u vremenskom periodu od vađenja sadnica iz rasadnika do sadnje na terenu. Aktivnosti koje obuhvataju taj vremenski period poznate su pod imenom “manipulacija sadnim materijalom”. Nakon vađenja iz rasadnika, sadnice se propisno sortiraju po kvalitetnim klasama, uvezuju u buntove od po 50 komada, nakon čega se korijenov sistem sadnica treba potopiti u tečno blato ili neku suspenziju alginata - apsorbera, kako bi se zadržala svježina korijena. Zatim korijen treba zaštititi vlažnim jutanim platnom ili spakovati u vreće za održavanje svježine, da ne bi došlo do isušivanja tokom transporta. Sadnice treba transportovati u kamionima sa zatvorenim ceradama ili hladnjačama. Vozni vjetar je posebno štetan za sadnice, naročito

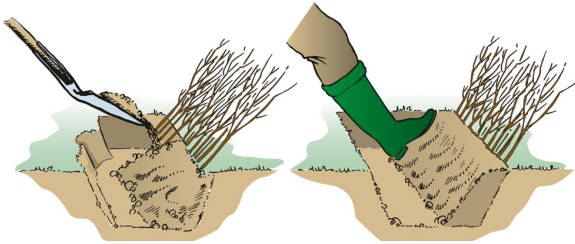
za četinarske vrste. Za transport treba izbjegavati visoke temperature preko 25°C, kao i temperature ispod -2°C. Sadni materijal se može transportovati do mjesta sadnje ili do privremenog skladišta. Najbolje bi bilo da se mlade sadnice zasade istog dana kada su preuzete iz rasadnika. Najčešće to nije moguće, pa se sadnice moraju ponovo skladištiti. Ukoliko se privremeno skladište, treba imati na umu da može doći do pregrijavanja sadnica ako su izložene suncu ili do pojave plijesni ako duže ostanu u vrećama za održavanje svježine.

Sadnice se do vremena sadnje najčešće skladište - trape u blizini površine za pošumljavanje (**Skica x**). Sadnice se trape na mjestu zaštićenom od direktnog sunca, najbolje pod krošnjama stabala, na način da se iskopa rov dubine koja odgovara visini korijenovog sistema. Korijenje sadnica se postavlja u iskopan rov i prekriva rastresitom zemljom, te se u slučaju suše redovno zalijevaju. Na ovakav način skladištenja osjetljive su četinarske vrste, posebno duglazija. Lišćarske vrste tokom mirovanja vegetacije odbacuju lišće, pa bolje podnose trapljenje. Trapljenje sadnica do deset dana nema većih posljedica po vitalitet sadnica. Ukoliko sadnice ostaju duže vrijeme u trapu, određeni broj sadnica propada, pa se ne preporučuje trapljenje sadnica na duži vremenski period. Sadnice se mogu skladištiti i u hladnjačama u kojima je regulisana temperatura i zračna vlaga. U hladnjačama sadnice ne smiju biti na većim hrapama, kako ne bi došlo do njihovog pregrijavanja i propadanja.



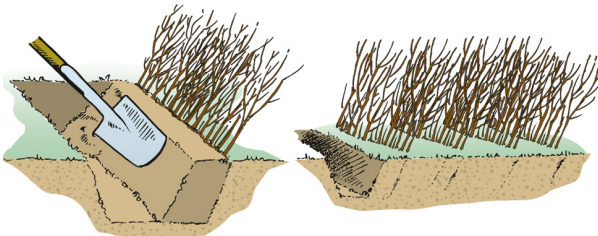
Iskopati rov za trapljenje

Postaviti sadnice u rov



Prekriti korijenje zemljom

Stopalima sabiti zemlju oko korijenja



Sabiti zemlju lopatom i izravnati

Utrapljene sadnice

**Skica 1.** Postupak privremenog skladištenja sadnica šumskog drveća u trapu (skica preuzeta iz knjige Beruf Forstwirt 2019)

Određeni broj sadnica strada neposredno prije same sadnje. Biljke su često izložene direktnom sunčevom zračenju i nisu propisno spakovane, posebno jer ih radnici koji provode pošumljavanje nepropisno nose. Svaki radnik bi trebao biti zadužen za određeni broj sadnica koje nosi u specijalnim torbama koje čuvaju vlagu korijena ili kantama u kojima je korijenje sadnica pomiješano sa vlažnom rahlom humusnom zemljom. Direktno izlaganje korijena sadnica suncu ili jakom vjetru, čak i kratko vrijeme od 15-20 minuta, može dovesti do fiziološkog sušenja mladih biljaka.

Veoma važno pitanje je da li prije sadnje treba obrezati - skratiti korijenje sadnica, posebno sadnica koje imaju predugu žilu srčanicu. Ukoliko je korijenje predugo, ono se savija u sadnoj jami, što dovodi do deformacije u rastu korijena, a kao posljedicu ima slab rast i sušenje zasađene biljke. Prilikom orezivanja korijenja, treba biti krajnje oprezan. Neke vrste slabije podnose orezivanje korijena, npr. ariš. Vrste sa srcolikim korijenovim sistemom ne treba orezivati jer se korijen slabo regeneriše. Stoga se rezanje korijena treba izbjegavati kad god je moguće, a ako je neophodno, treba odrezati samo preduge, pojedinačne korijenove žile. Rez mora biti gladak, načinjen oštrim nožem jednim potezom. Fine korijenove dlačice ne treba prikraćivati jer one imaju veliki značaj za primanje i dalji rast sadnica. Ukoliko pojedine sadnice imaju obimniji korijenov sistem, sadnu jamu treba prilagoditi veličini korijena.





**Slika 4.** Zaštita sadnog materijala od isušivanja neposredno prije pošumljavanja. Sadnice se u buntovima od po 50 komada nose u kantama u kojima je korijen prekriven vlažnom rastresitom humusnom zemljom. Svaki radnik koji provodi pošumljavanje nosi sa sobom sadnice u kanti. (Foto: Mešković, E.)

## **VAŽNO**

Kvalitetan sadni materijal je osnovni preduvjet za uspješno podizanje šumskih kultura. Manje sadnice bolje podnose šok presađivanja, ali su više izložene opasnostima od mraza, divljači i korovske vegetacije. Sadnice je najbolje saditi u kasnu jesen ili rano proljeće. Sadnice se do sadnje mogu privremeno skladištiti u trapovima, u kojima se mogu čuvati duže vrijeme ukoliko su pravilno utrapljene. Nepažljiv transport i trapljenje mogu dovesti do isušivanja i velikih gubitaka sadnica. Potapanje korijena sadnica u suspenziju hidrogela ili alginata, štiti sadnice od isušivanja. Pažnja i ljubav prema ovom poslu osnovni su preduvjeti za dobar uspjeh pošumljavanja.

## **7. PRIPREMA POVRŠINE ZA POŠUMLJAVANJE**

Prije pošumljavanja potrebno je provjeriti u kakvom se stanju nalazi površina za pošumljavanje. Da li je obrasla vegetacijom šibljaka, izdancima iz panjeva preostalih nakon sječe, višegodišnjim korovskim vrstama, pionirskom vegetacijom, te da li se na površini nalaze ostaci od sječe (grane i ostaci drveta). U zavisnosti od stanja na površini za pošumljavanje, kao i od predviđenog načina podizanja šumske kulture (pošumljavanja), neophodno je izvršiti pripremu površine za pošumljavanje. Površina za pošumljavanje može se pripremiti na više načina, ali se u praksi najčešće primjenjuje.

- ▶ **Potpuna priprema - obrada površine za pošumljavanje** - na čitavoj površini se uklanja nepoželjna vegetacija, izbojci iz panja, šibljačka i korovska vegetacija, te ostaci sječe.
- ▶ **Priprema površine u pruge** - na površini za pošumljavanje se čisti površina od nepoželjne vegetacije i ostataka sječe samo u prugama. Širina, dužina i međusobni razmak pruga zavise od razmaka sadnje kod pošumljavanja između biljaka i između redova sadnica.
- ▶ **Priprema površine na parcelama - manjim površinama kružnog ili kvadratnog oblika, promjera 4 -7 metara** - čišćenje se provodi samo na parcelama, gdje se potpuno uklanja nepoželjna vegetacija, ostaci sječe, kao i prizemna korovska vegetacija.

Ukoliko je površina obrasla travnom vegetacijom, ne treba provoditi prethodnu pripremu površine za pošumljavanje. Tokom sadnje, prilikom kopanja sadnih jama, otklanjat će se travni busen koji se može naknadno koristiti za malčiranje oko zasađene biljke.



**Slika 5.** Djelomično čišćenje šibljaka na pruge, na plitkim krečnjačkim tlima (Foto: Višnjić, Č.)



**Slika 6.** Priprema površine za pošumljavanje uklanjanjem korovske vegetacije pomoću trimera (Foto: Mešković, E.)

Ako je površina za pošumljavanje obrasla korovskom vegetacijom (malinom, kupinom, papratima i drugim prizemnim vrstama), neophodno je izvršiti njihovo uklanjanje. U tu svrhu se koriste motorni trimeri, ručne kose i slično. Čišćenje se može provesti na čitavoj površini ili u prugama. Ukoliko je planirani razmak sadnje između biljaka manji, treba očistiti čitavu površinu, a ukoliko je planiran veći razmak između biljaka, onda se zakorovljena površina može očistiti u prugama ili parcelicama. Na zakorovljenoj površini treba analizirati potencijal izbojne snage razvoja korova i u slučaju da je on veliki, obavezno planirati čišćenje od korova nakon što se izvrši pošumljavanje, jednom ili dva puta tokom vegetacionog perioda.

Ako su na površini za pošumljavanje prisutni ostaci sječe (granjevina i neiskorišteni ostaci debla), treba ju se ukloniti ili pravilno složiti kako ne bi ometali sadnju sadnica po planiranoj šemi. Granjevina i ostaci drveta se mogu sakupiti na više gomila (hrpa) ili se ravnomjerno rasporediti po čitavoj površini u vidu pruga koje bi se prostirale između redova gdje će se izvršiti sadnja biljaka. Ostaci sječe imaju funkciju malča, štite tlo od isušivanja, a daljom humifikacijom i mineralizacijom organskih ostataka poboljšavaju se fizičke i hemijske karakteristike šumskih tala. U skandinavskim zemljama ostaci sječe se spaljuju, što se u našim uvjetima ne preporučuje.

Ukoliko je na površini za pošumljavanje prisutna vegetacija šibljaka, a nalazi se na plitkim krečnjačkim tlima na nagnutim terenima, s pripremom površine za pošumljavanje uklanjanjem šibljaka, treba biti krajnje oprezan. Šibljaci koji su prisutni na površini ublažavaju nepovoljno djelovanje visokih temperatura, odnosno sprječavaju brzo isušivanje zemljišta kojeg je veoma malo. Vegetacija šibljaka na strmim padinama sprječava razvoj erozionih procesa i odnošenje tla površinskim otjecanjem vode. Posebno su ugrožene južne padine. Na ovakvim terenima se ne smije provoditi potpuna priprema površine za pošumljavanje. Postupkom čiste sječe šibljaka na površini za pošumljavanje i sadnjom sadnica na toj površini djelovali bi destruktivno, imajući u vidu da je svaki oblik vegetacije na ekstremnim staništima od izuzetnog značaja, te da treba poslužiti kao osnova za oplemenjivanje takvih staništa pogodnim vrstama drveća, koristeći pri izboru vrste za pošumljavanje i same tehnike sadnje, najnovija saznanja iz oblasti uzgajanja šuma. Imajući u vidu gore navedeno, u ovakvim slučajevima kod pripreme terena na površini za pošumljavanje treba djelomično ukloniti šibljačku vegetaciju, i to samo na mjestima gdje će biti zasađene biljke, u prugama ili na manjim parcelicama, na način da se svakoj zasađenoj sadnici obezbijedi dovoljna količina svjetla u trenutku sadnje i prvih nekoliko mjeseci nakon sadnje, a istovremeno spriječi pretjerana sunčeva radijacija, isušivanje zemljišta i spiranje tla tokom kiše.

## **VAŽNO**

Priprema površine za pošumljavanje može se razlikovati od lokacije do lokacije i uveliko zavisi od uvjeta staništa, prethodne upotrebe zemljišta i predviđenog načina sadnje biljaka. Osnovni cilj je postizanje što većeg uspjeha pošumljavanja, prije svega kroz uklanjanje korovskih vrsta koje predstavljaju najveće konkurente mladim sadnicama u prvim godinama njihovog razvoja.



## 8. VRIJEME SADNJE

Pošumljavanje sadnicama sa golim korijenovim sistemom se najčešće provodi za vrijeme mirovanja vegetacije, u našim uvjetima od sredine oktobra pa do kraja aprila. Na nižim nadmorskim visinama sadnja se vrši u kasnu jesen ili rano proljeće, dok se u planinskim područjima na većim nadmorskim visinama vrši u ranu jesen i kasno proljeće. Jesenja sadnja je općenito povoljnija za listopadne vrste drveća, kao i za ariš. Četinarske vrste, kao i listopadne vrste drveća koje kasnije kreću sa vegetacijom (kasnije otvaraju lisne pupoljke), kao što su hrast i jasen, češće se sade u proljeće. Sadnice koje se koriste za pošumljavanje trebaju biti u fazi mirovanja, sa smeđim odrvenjelim "zrelim" pupoljcima, bez vidljivih znakova rasta i formiranja novih listova. Sadni materijal listopadnih vrsta drveća treba biti bez listova. Sadnice u kontejnerima se mogu saditi tokom vegetacionog perioda, ali nakon sadnje trebaju imati na raspolaganju dovoljno vode.

Smatra se da je najbolje vrijeme za pošumljavanje jesen, nakon završetka vegetacije, kada su biljke u stanju mirovanja. U principu, jesenja sadnja se može obavljati do kasno u zimu, sve dok je vrijeme povoljno i zemlja nije zamrznuta. Prednost jesenje sadnje je u tome što se korijen zasađenih biljaka adaptira na nove uvjete i dobro sjedini sa zemljištem do početka vegetacionog perioda. Sadnice zasađene u jesen manje trpe od šoka presađnje i najčešće ranije kreću sa vegetacijom, ostvarujući veći prirast u visinu u odnosu na one zasađene u proljeće. Općenito vrijedi pravilo: što se mlade biljke ranije prije proljetnog listanja zasade, to će se bolje primiti. Pošumljavanje je najbolje provoditi pri oblačnom vremenu bez vjetera. Sunčano i vjetrovito vrijeme pospješuje evapotranspiraciju i isušivanje mladih sadnica.

**Tabela 3.** Prednosti i nedostaci jesenje i proljetne sadnje

Vrijeme sadnje	Vremenski period	Prednosti	Nedostaci	Pogodno za
<b>Proljeće</b>	Početak marta do maja u planinskim područjima	Svježe vlažno tlo nakon zime, niže temperature pogodne za transport sadnica, izbjegava se njihovo isušivanje	Mogući sušni periodi krajem marta i početkom aprila. Kratak vremenski period za obavljanje poslova	Sve domaće vrste drveća
<b>Jesen</b>	Početak oktobra do kraja novembra	Sadnice su dobro zakorijenjene i pripremljene za početak vegetacije	Opasnost od proljetnih mrazeva, kod slaboodrvenjelih vrsta zbog zimskog mraza	Liščarske vrste i ariš

## VAŽNO

Sadni materijal u rasadnicima na nižim nadmorskim visinama ranije kreće sa vegetacijom u proljeće. Ukoliko se koristi za pošumljavanje u planinskim područjima, potrebno ga je još u fazi mirovanja (februar-mart) izvaditi iz rasadnika i prenijeti, te utrapiti na pogodno mjesto koje se nalazi u blizini površine za pošumljavanje ili ga držati u hladnjači do vremena kada se izvodi pošumljavanje.



## 9. BROJ SADNICA PO HEKTARU I RAZMAK SADNJE

Za pravilan rast šumske kulture pojedinih vrsta šumskog drveća, neophodno je definisati broj sadnica po hektaru koje će se koristiti za pošumljavanje. Ukoliko je broj sadnica veći, ranije dolazi do sklapanja šumske kulture, čišćenje od grana je bolje, ali je potrebno znatno ranije otpočeti sa mjerama njege, još u razvojnim fazama mladika i guštika. Zbog konkurencije stabla brže rastu u visinu i ne prati ih proporcionalno debljinski prirast, pa je stabilnost stabala zbog visokog H/D koeficijenta mala. Takva stabla su osjetljiva na vjetrolome, vjetroizvale i snjegolome. Ukoliko se za pošumljavanje koristi manji broj sadnica, mjere njege u razvojnim fazama mladika i guštika se ne trebaju provoditi, već se započinje sa proredama kada stabla dominantne etaže pređu u razvojnu fazu letvenjaka. Kod rjeđe sadnje,

zbog jačeg razvoja debljih grana, kvalitet proizvedenog drveta je nešto slabiji.

Formula za izračunavanje broja sadnica koje treba zasa-  
diti po jednom hektaru glasi

$$B = \frac{10000}{R \times A}$$

Pri čemu je:

$B$ = broj sadnica po jednom hektaru,

$R$ = razmak između redova,

$A$ =razmak između sadnica u jednom redu.

Površina koju zauzima jedna sadnica na pošumljenoj  
površini dobije se iz relacije:

$$S = \frac{f}{Z}, Z = \frac{f}{S}$$

Pri čemu je:

$S$ = površina koju zauzima jedna sadnica ( $m^2$ ),

$f$ = površina šumske kulture ( $m^2$ ),

$Z$ = broj sadnica zasađenih na površini  $f$ .

**Tabela 4.** Broj sadnica po hektaru i razmak sadnje za najvažnije vrste drveća (\*razmak sadnje – prvi broj označava razmak između redova (m), a drugi razmak između sadnica u redu (m).

Vrsta drveća	Broj sadnica po ha	*Razmak sadnje (m)	Stanišni zahtjevi
Hrast	5.000	2,0x1,0	Svježe tlo bogato hranjivima, svjetlo
Bukva	6.667	1,5x1,0	Svježe tlo, sjena, ne podnosi mraz
Grab	2.000	2,0x2,5	Svježe tlo, sjena
Jasen	2.500	2,0x2,0	Svježe tlo bogato hranjivima, polusvjetlo
Javor	2.500	2,0x2,0	Svježe tlo bogato hranjivima, polusjena
Trešnja	2.667	2,5x1,5	Svježe tlo bogato hranjivima, svjetlo
Lipa	2.500	2,0x2,0	Umjereno suho tlo, polusjena
Brekinja	3.333	2,0x1,5	Svježe tlo bogato hranjivima, svjetlo
Smrča	2.000	2,0x2,0	Umjereno svježe tlo, polusjena
Jela	2.500	2,0x2,5	Svježe tlo bogato hranjivima, sjena, ne podnosi mraz
Bijeli bor	3.000	2,5x2,5	Suho tlo, podnosi tla siromašna hranjivima, svjetlo
Crni bor	2.500	2,5x2,5	Suho tlo, podnosi tla siromašna hranjivima, svjetlo
Ariš	1.333	2,5x3,0	Dosta suho tlo, svjetlo
Duglazija	2.000	2,5x2,0	Suho tlo, podnosi tla siromašna hranjivima, svjetlo

Prilikom pošumljavanja biljke se najčešće sade u pravilno raspoređene redove. Razmak između redova i biljaka u redovima je prethodno definisan i zavisi od vrste drveća koja se koristi za pošumljavanje (kvadratna, pravougaona ili trokutasta sadnja). Bilo je i pokušaja sadnje u trapezastim i drugim složenim geometrijskim formama, ali se nisu pokazale kao praktične. Sadnja u redove je najbolja iz organizacionih razloga, jer se hodajući duž redova zasađenih biljaka, lakše može kontrolisati pošumljena površina.

Sadnice se mogu saditi i po slučajnom ili nepravilnom rasporedu "od oka", ali se mora poštovati minimalni razmak između sadnica. Nepravilan raspored sadnje biljaka često se koristi za pošumljavanje krša, jer se sadnja obavlja između površinskih stijena, na onim mjestima gdje ima dovoljno tla za sadnju.

Radi racionalizacije troškova pošumljavanja, sve se češće provodi sadnja sadnica u klasterima, a ne na čitavoj površini kako je uobičajeno. Klaster ili parcela ima promjer od 5 do 7 metara. Razmak između klastera na površini za pošumljavanje je najmanje 12 metara. Broj sadnica koji se sadi u jednom klasteru za vrste koje podnose zasjenu iznosi 40. Razmak između sadnica na parceli iznosi oko 0,5 do 1 metar. Ako se oblikuje mješovita šumska kultura od svjetloljubivih i sjenopodnosećih vrsta drveća, u unutrašnjosti klastera se sadi dvadeset biljaka svjetloljubivih vrsta drveća, a izvana oko 10



sadnica sjenopodnosećih vrsta drveća. Između klastera se pospješuje prirodno podmlađivanje naletom sjemena iz obližnjih šuma ili sukcesijom vegetacije. Na ovaj način se najčešće sade hrastovi i bukva.

Jedna od aktualnih metoda je sadnja hrasta u gnijezdima. U unutrašnjosti gnijezda sade se hrastovi, okruženi grabovima. Jedno gnijezdo se sastoji od 21-og hrasta i 16 grabova. Razmak između pojedinačnih gnijezda za sadnju je između 10 i 12 metara. Grabovi su pomoćna vrsta drveća: njihova uloga je da potiču odumiranje grana hrastova. Posljednja istraživanja pokazuju da se kod sadnje hrasta u gnijezdima veće biljke (nadzemni dio veći od 50 cm) bolje razvijaju nego manje.

## NAPOMENA

Pravilan razmak između redova i biljaka u redu olakšava sadnju i kasniju njegu mladih stabala. Blago odstupanje od šeme zbog povoljne mikrolokacije za sadnju, važnije je za uspjeh razvoja sadnice od apsolutnog pridržavanja razmaka između redova i biljaka u redu. Mješovite šumske kulture, sa više vrsta drveća, stabilnije su i otpornije na prirodne poremećaje uzrokovane klimatskim promjenama.



## 10. TEHNIKE SADNJE SADNICA KOD POŠUMLJAVANJA

Aktivnost kod pošumljavanja koja najviše utječe na uspjeh pošumljavanja je sam postupak - tehnika ili način sadnje. U šumarskoj praksi primjenjuje se više načina sadnje koji zavise od vrste drveća koje se sadi, sortimenta (starosne dobi), te uvjeta na površini za pošumljavanje (orografski i edafski uvjeti).

Sadnja biljaka može se provoditi manuelno (ručno) s odgovarajućim oruđem ili mašinski s motornim svrdlima i pomoću mašinskih sadilica. Zbog specifičnih uvjeta na terenu, u Bosni i Hercegovini se najčešće provodi ručna sadnja. U zadnje vrijeme na zaravnjenim položajima i dubljim tlima za kopanje sadnih jama koriste se motorna svrdla. Sadnju na terenu može obavljati

jedan radnik koji priprema sadnu jamu određene veličine i nakon toga usađuje sadnicu. U drugom slučaju, jedan radnik priprema sadnu jamu, a drugi sadi mladu biljku. U ovom slučaju, radnici trebaju biti u koordinaciji, pratiti jedan drugog i smjenjivati se na poslovima kopanja sadnih jama i sadnje sadnica.

Sadnja sadnica je jedan od najodgovornijih poslova i tokom ove aktivnosti potrebno je pridržavati se osnovnih načela:

1. Sadna jama treba da bude dovoljno duboka i široka da se korijenov sistem sadnice ne savija o dno ili bočne zidove sadne jame. Dubina i širina sadne jame treba biti prethodno – projektom definisana, u zavisnosti od vrste drveća koje se sadi, starosti i razvijenosti korijenovog sistema.
2. Ukoliko je površina za pošumljavanje zatravljena, travni busen se skida i služi za malčiranje oko sadnice nakon sadnje. Plodni dio tla ispod busena se odvaja na jednu stranu, a donji, manje plodni dio tla iz sadne jame, na drugu stranu. Tokom zatrpavanja korijena u sadnu jamu se prvo vraća plodni dio tla koji je bio bliže površini tla, pa onda dio tla koji je izvađen iz dubljeg dijela sadne jame.
3. Sadna jama treba biti nešto šira, a dubina sadne jame treba odgovarati dužini glavnog korijena. Sadnica se postavlja u središte sadne jame, a korijenje se pravilno raspoređuje u jami.

4. Tokom sadnje tlo u sadnoj jami treba biti dobro sjeđinjeno s korijenjem biljke kako ne bi došlo do formiranja zračnih komora, koje negativno utječu na primanje sadnica na terenu.
5. Nakon sadnje, površinu oko mlade biljke treba malčirati organskim otpacima prisutnim u neposrednoj okolini, kao što su lišće, grančice, suha trava, ili stijenama (sitnijim kamenjem) koje su izvađene iz sadne jame ili se mogu naći u okolini. Malčiranje ima dvostruku funkciju: da spriječi evaporaciju iz tla - zadrži tlo u zoni korijena svježim i da uspori razvoj korovske vegetacije oko mlade biljke.
6. Sadnice koje su se "primile" nakon sadnje u početku pokazuju intenzivan rast bočnog korijenja, te je jako važno da tlo na bočnim stranama sadne jame bude rahlo.
7. Saditi se mogu samo zdrave i kvalitetne sadnice. Ukoliko je tokom manipulacije sadnim materijalom došlo do njihovog oštećenja, takve sadnice treba odbaciti i ne koristiti ih za pošumljavanje.
8. Dobro usađena sadnica pri srednje jakom povlačenju rukama prema gore ostaje u tlu. Ukoliko tlo nije dovoljno sabijeno oko korijena sadnice, mlada biljka se pri povlačenju lako "iščupa" iz sadne jame.

### 10.1. Metode sadnje sadnica

Od metoda koje se najčešće koriste za sadnju mladih biljaka različitih vrsta šumskog drveća kod pošumljavanja šumskih goleti, najčešće se koriste:

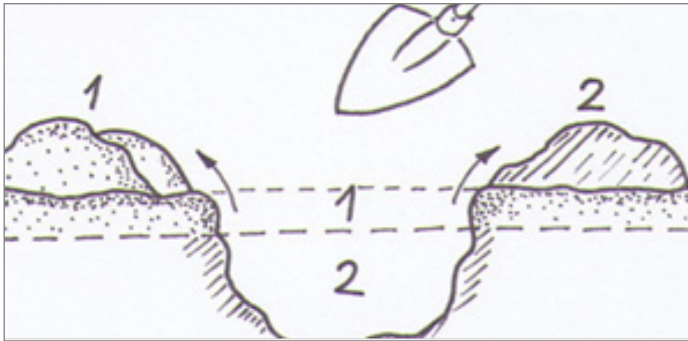
1. Sadnja u sadne jame.
2. Sadnja na humku u sadnoj jami.
3. Sadnja u sadne jame na kršu.
4. Sadnja kontejnerskih sadnica.
5. Tehnika sadnje Hartmanovom sadilicom-Rhodenska metoda.
6. Sadnja sadnica u pseudo kontejnerima.
7. Sadnja u brazde pomoću ripera.
8. Sadnja sadnica sa mikorizom.

### **10.1.1. Sadnja u sadne jame**

Ovo je najčešći način sadnje biljaka kod pošumljavanja šumskih goleti, progala ili šumskih čistina nastalih nakon čiste sječe. Nakon što je prethodno očišćena površina za pošumljavanje i određen razmak između redova i biljaka u redu, na tačno određenim mjestima kopaju se sadne jame, različitih dimenzija (dimenzije 30x30x30 cm su uobičajene za većinu sortimenata), koje zavise prije svega od vrste šumskog drveća i uzrasta sadnice. Za kopanje sadne jame radnik koristi lopatu, ašov ili budak, a na skeletnim tlima kramp. Pored osnovnog alata, radnik koji sadi, nosi sa sobom malu lopaticu koju koristi kao pomoćno sredstvo pri sadnji.

Na početku se sa površine otklanja travnati pokrov ili korovska vegetacija, koja se odlaže sa strane, malo dalje od sadne jame. Zatim se vadi plodni dio tla do dubine od 10 cm i odlaže se na jednu stranu, a na kraju se

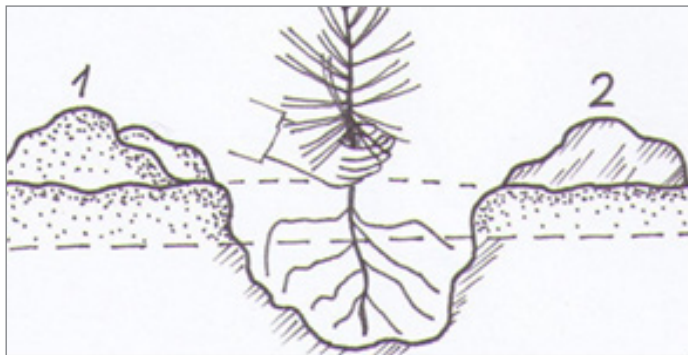
iskopava donji dio tla iz sadne jame, koji je manje plodan i odlaže na drugu stranu. Sadna jama treba biti toliko duboka da se glavni korijen ili žila srčanica prilikom sadnje ne savija o dno sadne jame. Širina sadne jame treba biti nešto veća, kako bi tlo sa bočnih strana nakon sadnje bilo rahlije.



**Skica 2.** Kopanje sadne jame

Sadnica se postavlja u sredinu sadne jame. Korijenje se pravilno raspoređuje na sve strane u sadnoj jami. Jednom rukom se drži sadnica u ispravnom položaju, a drugom se pomoću lopatice, oko korijenja biljke nasipa prvo plodni dio tla, a zatim nekvalitetniji dio tla. U postupku sadnje, tlo se oko korijenja povremeno blago sabija rukama ili tegom sa zaravnjenim dnom kako bi se dobro sjedinilo sa korijenjem i ne bi ostale zračne komore u tlu. Šupljine u tlu oko korijenja ispunjene zrakom štetno djeluju na korijen. Zrak isušuje korijen ili njegove dijelove i biljka je u većem šoku nakon sadnje.

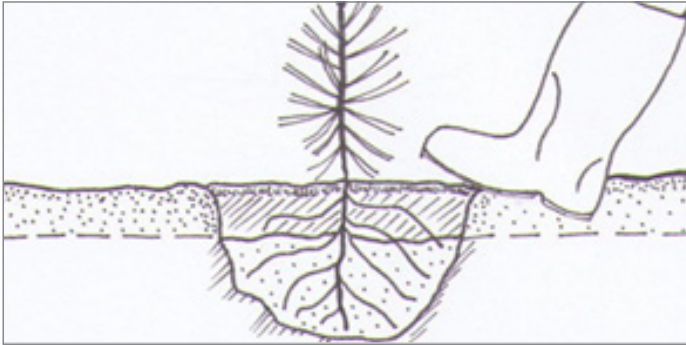
Tokom sadnje stalno se provjerava položaj nadzemnog dijela sadnice koji treba biti uspravan.



**Skica 3.** Postavljanje sadnice u sadnu jamu i sadnja

Kako bi se sadnica što bolje učvrstila, na kraju se tlo oko sadnice dodatno sabije stopalima ili tegom. Vrat korijena sadnice nakon sadnje treba biti u nivou površine tla, a nadzemni dio okomit. Sadnica ne smije biti zatrpana ni previše duboko ni previše plitko. Kod duboke sadnje (vrat korijena pod zemljom), strada tanka kora iznad vrata korijena i biljka se najčešće suši. Kod plitke sadnje može doći do isušivanja korijenja i također sušenja sadnice. Ostaci travnog busena i prizemne vegetacije koji su skinuti sa površine tla prije sadnje, vraćaju se oko biljke i služe kao malč, efikasno sredstvo koje umanjuje evaporaciju i sprječava razvoj korovske vegetacije oko sadnice.





**Skica 4.** Sabijanje tla oko sadnice nakon sadnje

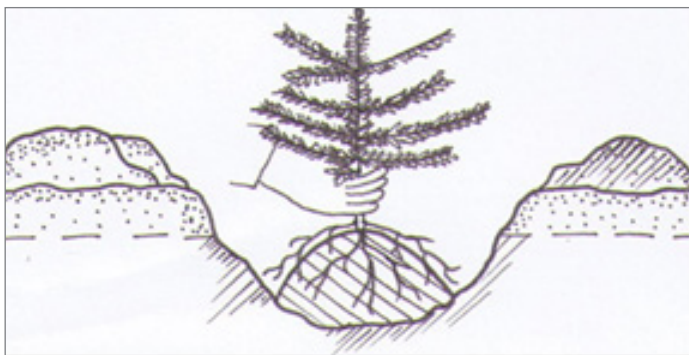
### 10.1.2. Sadnja sadnica na humku u sadnu jamu

Ovaj postupak je pogodan za vrste drveća koje formiraju površinski – tanjirast korijenov sistem, a naročito za smrču. Slično kao kod obične sadnje, iskopa se sadna jama. Na dno sadne jame, u njenom srednjem dijelu, od plodnog tla formira se humka.



**Skica 5.** Kopanje sadne jame i postavljanje humke u sadnoj jami

Na humku se postavlja korijen sadnice i raspoređuje pravilno sa svih strana humke. Zatim se sadnica, rukom kojom se drži, blago pritisne prema dolje, dok se drugom rukom dodaje plodno tlo preko korijena sadnice. S dodavanjem veće količine tla, sadnica se lagano povlači prema gore kako bi vrat korijena sadnice, na kraju sadnje, bio u ravni sa površinom tla. Prilikom pomijeranja sadnice prema gore, treba biti oprezan kako se ne bi oštetilo fino korijenje sadnice. Tlo treba biti dobro sjedinjeno s korijenjem, što se u postupku sadnje postiže povremenim sabijanjem tla oko korijenja, blagim pomijeranjem sadnice lijevo-desno i povlačenjem prema gore.



**Skica 6.** Postavljanje korijena sadnice na humku unutar sadne jame

Nakon što je mlada biljka zasađena, tlo oko sadnice se dodatno sabija stopalom ili tegom. Zatim se povlačenjem prema gore provjerava da li je sadnica dovoljno učvršćena, a na kraju se površina tla oko sadnice

malčira biljnim ostacima uklonjenim s površine tla ili onima koji se nalaze u neposrednom okruženju.



**Skica 7.** Završni dio sadnje, učvršćivanje sadnice sabijanjem tla oko nje

### 10.1.3. Sadnja u sadne jame na kršu

S obzirom na to da krš odlikuje uglavnom siromašno i rastresito (nestabilno) tlo, potrebno je uložiti mnogo više pažnje i truda prilikom pošumljavanja. Za pošumljavanje krša koriste se posebni alati (krampe, ćuskije, čekići i dr.) kako bi se uspjela probiti specifična podloga. Najprije se iskopa dovoljno duboka jama, te se ćuskijom dodatno poveća. Zemlja i kamenje se prilikom vađenja razdvajaju i odlažu na različite strane sadne jame. Često tlo koje se iskopa iz sadne jame nije dovoljno, pa ga treba donijeti sa strane, ili saditi biljke u kontejnerima veće zapremine.



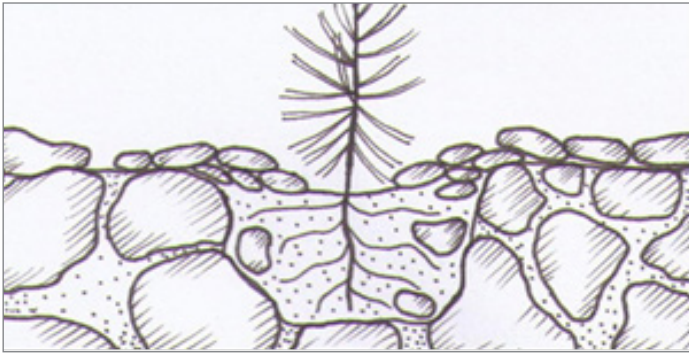
**Skica 8.** Kopanje sadne jame na kršu sa dosta skeletnog materijala

Sadnica se postavlja u sredinu sadne jame nešto dublje nego kod obične sadnje. Korijenje treba biti pravilno raspoređeno i ne smije se savijati o dno ili bočne rubove sadne jame. Jednom rukom se drži sadnica uspravno, a drugom se dodaje tlo oko korijena. Povremeno se dodaje i skeletni materijal.



**Skica 9.** Postavljanje sadnice u sadnu jamu i postupak sadnje

Vrat korijena sadnice na kraju sadnje treba biti nešto niži u odnosu na površinu tla izvan sadne jame, ali se ne smije zatrpati tlom već se formira takozvani lijevak usmjeren prema sadnici, kako bi se oborinska voda slijevala prema zasađenoj biljci. Tlo oko sadnice se blago sabija stopalom i tegom, a ostatak skeleta - kamenja se koristi za malčiranje oko sadnice kako bi se spriječila pretjerana evaporacija iz tla.



**Skica 10.** Presjek izgleda zasađene biljke

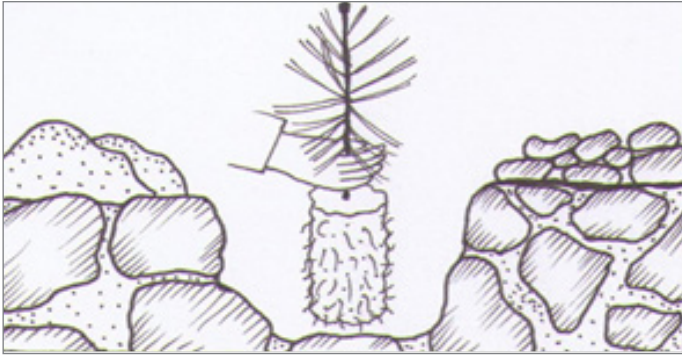
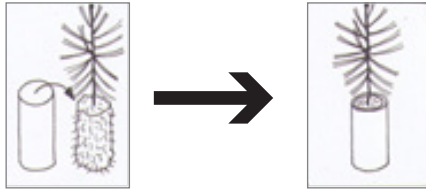
#### **10.1.4. Sadnja kontejnerskih sadnica**

Prednost ovakvog načina sadnje se ogleda u mogućnosti njegovog izvođenja tokom čitave godine. Sadnice se sade zajedno sa kontejnerom ukoliko je biorazgradiv. Ukoliko su kontejneri plastificirani, biljke se vade iz kontejnera neposredno prije sadnje.



**Skica 11.** Kopanje sadne jame sa dosta skeletnog materijala

Sadna jama se iskopa isto kao i kod obične sadnje. Treba biti dovoljno duboka da u nju stane balirani korijenov sistem kontejnerske sadnice ili biorazgradivi kontejner, tako da vrat korijena sadnice ostane u ravni s površinom tla. Korijen sadnice se prethodno navlaži kako bi se zajedno sa supstratom lakše izvadilo iz kontejnera. Korijenova bala se prije sadnje pažljivo pregleda. Ako je korijen spiralno uvijen, potrebno ga je raskidati nožem sa nekoliko vertikalnih rezova, kako bi žile padale prema dolje. U suprotnom, uslijed deformacije korijena, doći će do sušenja sadnice.



**Skica 12.** Vađenje sadnice iz kontejnera i postavljanje u sredinu sadne jame

Biljka s baliranim korijenom postavlja se u sredinu sadne jame i zatrpava tлом izvađenim iz sadne jame uz postepeno sabijanje rukama, stopalima ili tegom. Na kraju se tlo oko sadne jame jače sabija stopalom. Sadnica treba biti uspravna. Biljni ostaci s površine tla ili kame-nje izvađeno iz sadne jame koriste se za malčiranje oko sadnice.



**Skica 13.** Izgled zasađene kontejnerske sadnice na plitkim skeletnim tlima

#### **10.1.5. Tehnika sadnje Hartmanovom sadilicom - Rhodenska metoda**

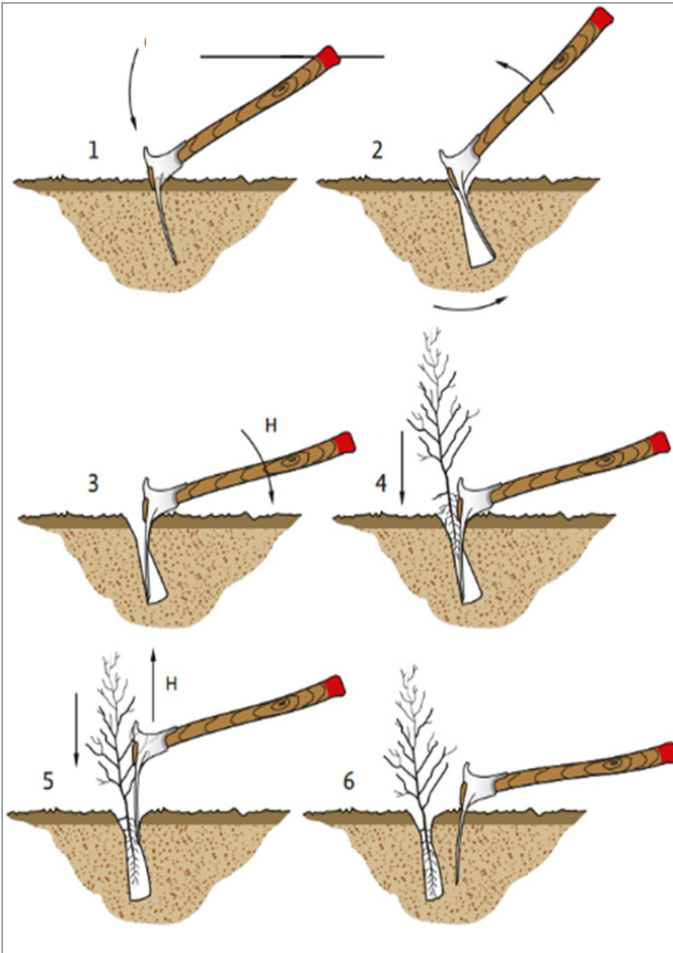
Rhodenska metoda sadnje je veoma raširena i pogodna kako za sadnju listopadnih tako i četinarskih vrsta drveća. Ovom tehnikom se mogu saditi vrste drveća sa različitim tipovima korijenovog sistema (žila srčanica, srcolik i površinski korijenov sistem). Širina korijena sadnica koje se sade ovom metodom može biti do 20 cm, **a dužina do oko 30 cm. Sama sadnja se provodi pomoću Hartmanove sadilice (motike) slične budaku. Hartmanova motika ima dršku dužine 100 do 110 cm**, na čijem debljem kraju je nasaden metalni dio (ušice) za koji je pričvršćen (pomoću šarafa) metalni kopač različite veličine. Širina kopača može biti od 6 do 12 cm i dužina od 28 do 40 cm. Na vrhu je blago zaobljen sa oštrim rubom. Metalni dio (kopač) motike je postavljen



pod uglom od 107 stepeni u odnosu na dršku. Ovakav ugao nasađivanja motike osigurava da prilikom zamaha u stojećem položaju čelični vrh motike ulazi u tlo pod uglom od 90 stepeni u odnosu na površinu tla, te je otpor prodiranja u tlo manji. U zavisnosti od vrste sadnica (goli korijenov sistem, vrsta korijena, korijen u kontejneru i dr.), koristi se metalni kopač različitih dimenzija. Hartmanova motika je veoma ergonomična. Masa metalnog dijela motike je dovoljna da omogući efikasno prodiranje u tlo bez prekomjernog naprezanja, dok je drška dovoljno dugačka da omogućava udoban rad u stojećem položaju. Za sadnju sadnica Hartmanovom motikom mogu se koristiti sadnice sa dužinom nadzemnog dijela do 120 cm. Jedan radnik može zasaditi od 50 do 80 sadnica po satu. Postupak sadnje je ilustrativno prikazan na skici 14.

1. Prilikom sadnje Rodenska motika se drži s obje ruke, jača ruka pozadi, a slabija naprijed na držalici. Sadna jama se kopa tako što radnik jakim zamahom u uspravnom položaju zabada vrh motike u tlo, kako bi se isto razrahlilo. Ako je tlo tvrdo, zamah se ponavlja i pogađa isto mjesto u tlo kao i prvi put (ili do 10-ak cm udaljenosti) sve dok se ne postigne željena dubina sadnje.
2. Držalica sadilice čiji je metalni dio u tlu se povlači prema naprijed radi formiranja sadne jame. Prednja noga se postavlja nešto ispred mjesta gdje se formira sadna jama, a jačom rukom "prema naprijed" se povlači motika.

3. Zatim se jača ruka povlači prema sredini držalice i pritišće držalica prema dolje kako bi se oblikovala sadna jama.
4. Korijen sadnice se postavlja u sadnu jamu između ruba sadne jame i metalnog dijela motike koji je još u tlu.
5. Jača ruka se postavlja do metalnog dijela motike. Motika se lagano vadi iz tla, vodeći računa da korijen sadnice ostane što bolje raspoređen u sadnoj jami. Konačno se korijen sadnice pravilno raspoređuje u sadnu jamu, važno je da se ne presavija o dno jame.
6. Motika se ponovo zabada u tlo 10-ak cm iza sadne jame i pomoću nje tlo se postepeno gura prema naprijed kako bi se zatvorila sadna jama. Nakon toga se tlo oko sadnice dobro sabija stopalima.



**Skica 14.** Sadnja sadnica po Rhodenskom postupku (strelice pokazuju smjer kretanja motike ili držalice motike, H-označava mjesto držanja sadilice jačom rukom, 1 do 6 - postupak sadnje, Skica preuzeta iz Beruf Forstwirt, 2019).

### 10.1.6. Sadnja sadnica u pseudo kontejnerima

Pošumljavnje sadnica sadnjom biljaka u “pseudo kontejnerima” se provodi na način da se kvalitetne jednogodišnje ili dvogodišnje biljke sa golim korijenovim sistemom neposredno prije sadnje na terenu pakuju u kontejnere zapremne 1500-2000 cm<sup>3</sup>. Kao kontejneri se najčešće upotrebljavaju polietilenske vrećice. Za punjenje kontejnera se koristi rasadnička zemlja u kombinaciji sa tresetom (slika 7). Ukoliko se sadnice koriste za kraška područja gdje su ljeta sušna i topla, udio treseta treba biti veći. Biljke u kontejnerima se dobro navlaže i u njima ostaju nekoliko dana kako bi se oko korijena formirao kompaktan busen. Nakon toga, sadnice se prenose na teren i sade u prethodno iskopane sadne jame. Ovakva sadnja je izuzetno pogodna na površinama sa velikom skeletnošću tj. tamo gdje nema dovoljno tla za sadnju biljaka (Višnjić, 2018).



**Slika 7.** Pakovanje sadnica u polietilenske vrećice-kontejnere (Foto: Višnjič Č)



**Slika 8.** Sadnice u pseudo kontejnerima ostaju dva do tri dana nakon čega se koriste za pošumljavnje (Foto: Višnjič, Č.)

Prilikom sadnje je važno da supstrat iz kontejnera koji oblaže korijenov sistem uspostavi dobar kontakt sa tlom u jami za sadnju, kako bi korijen sadnice mogao prorasti bočno i u dublje slojeve zemljišta. Površina tla oko vrata korijena sadnice treba biti ljevkasta i blago nagnuta prema izdanku biljke. Nakon sadnje tlo oko zasađene biljke treba prekriti skeletnim materijalom koji ima funkciju malča.

### **10.1.7. Sadnja u brazde pomoću ripera**

Jedan od uobičajenih načina sadnje sadnica na kraškom području je metoda sadnje u brazde koje se prave uz pomoć ripera sa ralom od 50 cm. Dubina brazdi može biti različita u zavisnosti od stjenovitosti i dubine tla. Tako u mikrodepresijama, gdje je dubina tla veća, brazde mogu imati dubinu do 50 cm, a na glavicama, strminama i stjenovitom terenu do 30 cm. Sadnice se sade u brazde na odgovarajućem razmaku. Kod ovog načina sadnje, bočne ivice brazdi štite sadnice od direktnog sunčevog zračenja, stvarajući zasjenjenost zasađenim biljkama i tlu oko sadnica, dok brazde deponuju veću količinu oborina ka sadnicama, te su mikroklimatski uvjeti za razvoj sadnica pogodniji, tlo je svježije, a temperaturni uvjeti blaži. Za ovakav način sadnje mogu se koristiti sadnice s golim ili obloženim korijenovim sistemom. Uspjeh sadnje je slabiji ako se koriste sadnice s golim korijenovim sistemom, posebno ako sadnice nisu školovane. Najbolji rezultati se postižu korištenjem

pojedinačnih kontejnera zapremine od 900 do 1800 cm<sup>3</sup> (Višnjić 2006). Korištenjem većih kontejnera može se malo poboljšati uspjeh pošumljavanja, ali se značajno povećavaju troškovi proizvodnje sadnog materijala i pošumljavanja.

### **10.1.8. Sadnja sadnica sa mikorizom**

Korištenje sadnica sa mikoriziranim korijenovim sistemom otvara mogućnosti boljeg uspjeha pošumljavanja kraških područja, rudnih jalovišta i zemljišta opterećenih teškim metalima. U prirodnim uvjetima, unutar šumskih sastojina, mikoriza se javlja često. Optimiranje mikorize tj. razvijanje inokuluma gljive koja u simbiozi sa korijenom pojedinih vrsta drveća, pomaže biljci da preživi u uvjetima stresa, bio je predmet mnogobrojnih istraživanja (Kenney 1982, Marx i dr. 1984, Cordel i dr. 1987). Tako su optimirani inokulumi specifičnih mikoriznih gljiva za određeni rod ili su prilagođeni i za pojedine vrste drveća. Postupak inokulacije je jednostavniji i nije opterećen visokim troškovima. Supstrat sa mikoriznim gljivama se miješa sa tlom na gredicama gdje se uzgajaju sadnice. Inficiranje se vrši u proljeće, a na kraju vegetacionog perioda se dobijaju sadnice sa dobro razvijenom mikorizom.

## 10.2. Korištenje aditiva kod pošumljavanja ekstremnih staništa

Korištenje aditiva (hidrogela) kod pošumljavanja može pomoći boljem preživljavanju i rastu zasađenih biljaka. Od aditiva se najčešće koristi sintetički hidrogel (stoc-kosorb) koji se dobro miješa sa tlom, stvarajući poseban medij koji je u mogućnosti da prihvati znatno veću količinu vode od količine vode koju usvaja isto tlo bez hidrogela. Svoje djelovanje sintetički hidrogel najbolje ostvaruje u pjeskovitom zemljištu. Ovaj hidrogel je pogodan za aplikaciju u područjima s izraženim ljetnim sušama. Kod upotrebe sintetičkog hidrogela dolazi do povećanja evaporacije iz zemljišta, što zavisi od primijenjene doze hidrogela. U kraškom području, kao i u ofiolitskoj zoni u Bosni i Hercegovini, može se koristiti sintetički hidrogel kao pomoćno sredstvo pri sadnji sadnica pod određenim uvjetima, i to:

- ▶ Prilikom aplikacije hidrogela potrebno je dobro izmiješati hidrogel sa tlom kako bi se granule hidrogela pravilno rasporedile u zemljišnom supstratu. U protivnom može doći do stvaranja želatinoznog sloja na površini ili na određenoj dubini zemljišta, što dovodi do stvaranja anaerobnih uvjeta u tlu, te može doći do izumiranja dijelova ili čitavog korijena.
- ▶ Nakon sadnje potrebno je malčirati površinu oko zasađene biljke kako bi se smanjila evaporacija. Aplikaciju hidrogela treba vršiti u vremenu prije kiše ili kada se očekuju padavine.



- ▶ Koncentracija hidrogela kod primjene u vanjskim uvjetima treba da iznosi od 3 do 5 g/litri zemlje. Svako povećanje koncentracije može da izazove štetne posljedice po zasađene biljke.

### 10.3. Greške kod sadnje biljaka

- ▶ Sadna jama nije dovoljno duboka i široka. Korijenov sistem sadnice se ne nalazi čitavom svojom dužinom u sadnoj jami. Korijenove žile se savijaju o dno ili rubove sadne jame.
- ▶ Korijen nije u potpunosti prekriven zemljom. Dijelovi korijena su ostali na površini tla. Razlog može biti plitka sadna jama, ali i nepažnja prilikom postavljanja sadnice u sadnu jamu.
- ▶ Tlo oko sadnice nije dovoljno zbijeno, u sadnoj jami nastaju veći-manji prazni prostori “podrumi” ispunjeni zrakom u kojim se korijenove žile suše što može dovesti do sušenja zasađenih biljaka.
- ▶ Sadnica je zasađena u sloju sirovog humusa, korijen nema kontakt sa mineralnim tlom, brzo dolazi do isušivanja korijena i propadanja sadnice.
- ▶ Sadnja fiziološki suhih sadnica. Bez obzira koliko bili pažljivi u postupku sadnje, ukoliko je sadnica fiziološki suha, ona se neće primiti. Prije pošumljavanja se može provjeriti fiziološko stanje sadnica grebanjem kore mlade sadnice, noktom ili nožićem, ukoliko je ispod zagrebanog mjesta kora zelena sadnica je svjež, ako je smeđa, sadnica je suha.

- ▶ Sadnja sadnica na plitkim tlima gdje je izraženo horizontalno slojanje matične podloge. Korijen nema dovoljno prostora za razvoj, savija se o matičnu podlogu i dolazi do sušenja šumskih kultura.

## **NAPOMENA**

Pažljiva sadnja bljaka sa pravilno odabranim postupkom sadnje, smanjuje gubitke nakon sadnje, osigurava brzi rast biljaka i sprječava kasniji slab vitalitet uzrokovan deformacijom ili truležima korijena.

## **VAŽNO**

Prilikom malčiranja zasađenih biljaka organskim malčem, treba biti oprezan. Organski malč ne smije dodirivati deblo sadnice. U procesu razgradnje organskog malča oslobađa se toplota koja može izazvati oštećenja na kori i sušenje sadnice. Zbog toga malč treba biti postavljen na udaljenosti od 3 do 5 cm od mladog stabla sadnice.



**Slika 9.** Deformisani korijenov sistem sadnice nastao zbog nepravilne sadnje (plitka sadna jama, korijen prilikom sadnje savijen na dno sadne jame (Foto: Višnjić, Č.)



**Slika 10.** Kopanje sadnih jama s motornim svrdlom na povoljnim tlima ubrzava posao na pošumljavanju, može se kombinovati sa ručnim kopanjem sadnih jama (Foto: Mešković, E.)



## **11. MJERE NJEGE NAKON POŠUMLJAVANJA - UKLANJANJE KOROVSKJE VEGETACIJE**

Nakon pošumljavanja, zasađene biljke su izložene nepovoljnim abiotским faktorima: suša i mraz i biotским faktorima: divljač, domaća stoka i konkurentna korovska vegetacija. Pravilan odabir vremena sadnje može umanjiti štete od suše i mraza. Divljač i domaća stoka mogu predstavljati problem, ali do sada nije bilo većih šteta. Najčešći uzrok propadanja mladih biljaka predstavlja korovska vegetacija, koja može u prvoj godini nakon sadnje potpuno zagušiti mlade sadnice, koje zbog nedostatka svjetla stradaju. Borba protiv korovske vegetacije kao što su malina, kupina i paprat, u prvim godinama nakon sadnje predstavlja vremenski i fizički zahtjevan posao koji iziskuje velike novčane troškove.

U borbi protiv korova ne postoji jedinstven pristup, već on zavisi od tipa tla, reljefa terena, vremenskih uvjeta, vrste šumskog drveća i uzrasta sadnica koje su se koristile za pošumljavanje, rasporeda sadnje i vrste prateće flore. Na primjer, konkurentski slaba prateća flora može zaštititi mlade biljke od erozije tla, mraza, vjetrova i isušivanja. U ovom slučaju, dovoljno je pratiti razvoj novih sadnica ili povremeno intervenirati ukoliko prateća flora ugrožava rast zasađenih biljaka.

Međutim, znatno češće se na površinama za pošumljavanje razvijaju malina, kupina, paprat, izdanci iz panja posječenih stabala lišćara (bukva, hrast, grab), koje zbog brzog rasta predstavljaju konkurente za vodu, hranjive materije i svjetlo sadnicama na terenu. Korovske vrste ometaju rast sadnica i mogu prouzrokovati značajne gubitke. Još u prvom vegetacionom periodu nakon pošumljavanja, ukoliko dođe do intenzivnog razvoja korovske vegetacije, moraju se poduzeti mjere njege radi oslobađanja mladih biljaka. Uobičajeno da se uklanjanje korovske vegetacije provodi u prvoj polovini juna, ali ukoliko vegetacioni period počne ranije i vremenski uvjeti pogoduju razvoju korova onda se korov uklanja dva puta jednom u maju i drugi put u junu.

Korovska vegetacija se uklanja ručno korištenjem kosa ili motornih trimera. U zadnje vrijeme konstruišu se i testiraju različite samohodne mašine za uklanjanje korova s više ili manje uspjeha. Zbog konfiguracije terena, upotreba mašina kod nas nema praktičnog značaja.



**Slika 11.** Uklanjanje korovske vegetacije motornim trimmerom. Uz trimmer se uvijek nosi zaštitna oprema kao i gorivo i pribor  
(Foto: Mešković, E.)

Za čišćenje šumske kulture od korova koriste se sljedeće metode:

- ▶ Uklanjanje korovske vegetacije oko pojedinačnih sadnica
- ▶ Uklanjanje korovske vegetacije između redova zasađenih biljaka
- ▶ Uklanjanje korovske vegetacije na čitavoj površini

### **11.1. Uklanjanje korovske vegetacije oko pojedinačnih sadnica**

Korov se uklanja oko svake sadnice pomoću motornog trimera ili kose. Sadnica se, u zavisnosti od veličine,

oslobađa korova u radijusu od 25 do 40 cm. Oko sadnice se formira kosi rub korova tako što se korov siječe pod uglom od 45 stepeni u odnosu na vertikalnu osovinu mlade biljke. Na taj način krošnjica sadnice dobija dovoljno gornjeg i postranog svjetla. Prilikom čišćenja trimmerom i kosom treba biti oprezan jer može doći do oštećenja sadnica. Ukoliko sadnja nije provedena u redove s pravilnim razmakom, nekada je, zbog visoke obraslosti korovima, teško pronaći sadnicu koju treba osloboditi. Prednost ovog načina je što su troškovi čišćenja mlade kulture najmanji.

### **11.2. Uklanjanje korovske vegetacije između redova zasađenih biljaka**

Ova metoda je pogodna ako se pošumljavanje provodi po geometrijskoj, kvadratnoj ili pravougaonoj šemi sa tačno definisanim razmakom između redova biljaka. Korovska vegetacija se uklanja između redova mladih biljaka u prugama od po 50 cm sa jedne i druge strane sadnica. Preostali dio korova se ostavlja da štiti tlo od pretjeranog isušivanja. Za ovaj postupak se koriste trimeri i kose. Nedostatkom ovog načina uklanjanja korova je što se između redova sadnica može uništiti i prirodni podmladak pratećih ili pogodnih vrsta drveća koji se javlja između zasađenih biljaka.



### 11.3. Uklanjanje korovske vegetacije na čitavoj površni

Ovim postupkom korovska vegetacija se uklanja sa čitave površine šumske kulture. Za čišćenje se koriste motorni trimeri. Metoda je pogodna za čišćenje kultura hrasta i ariša. Tlo je nakon čišćenja izloženo direktnom sunčevom zračenju i pretjeranoj evaporaciji. Osjetljive biljke poput javora mogu reagovati smanjenim rastom. Prilikom uklanjanja korova treba nastojati sačuvati prirodni podmladak sporednih vrsta drveća ukoliko se pojavio na pošumljenoj površini, koliko je god moguće. Prilikom čišćenja zakorovljene površine treba biti oprezan, kako se ne bi oštetile ili uništile mlade sadnice.



**Slika 12.** Uklanjanje korovske vegetacije oko sadnice smrče. U radijusu od 50 cm oko mladog stabalca, kosi se travnata i druga korovska vegetacija. Treba biti oprezan da ne dođe do oštećenja mlade biljke čiji su novoformirani mladi izdanci veoma osjetljivi. (Foto: Mešković, E.)

## VAŽNO

Sadnice u prvom vegetacionom periodu nakon sadnje imaju mali visinski prirast. Još su u šoku od presađivanja i veoma su osjetljive na nepovoljne uvjete. Zato je izuzetno važno u prvom vegetacionom periodu nakon sadnje, tamo gdje je potrebno, osigurati i provesti čišćenje šumske kulture od korovske vegetacije i to u prvoj polovini vegetacionog perioda, u zavisnosti od nadmorske visine, od sredine maja do sredine juna.

## VAŽNO

Na šumskim goletima na većim nadmorskim visinama, koja su obrasla niskom gustom travnatom vegetacijom i nema sukcesije prirodne vegetacije, ne treba posebno uklanjati korov, osim ako ne predstavlja konkurenciju mladim biljkama, što je rijetko. Zbog veoma niskih temperatura tokom zime (travnati busen ne dopušta isijavanje toplote iz tla, tako da je temperatura iznad površine tla zimi niska), neophodno je odabrati vrstu drveća za sadnju koja dobro podnosi mraz.

## 12. ALATKE KOJE SE KORISTE ZA POŠUMLJAVANJE

*“Dajte mi šest sati da posječem drvo,  
potrošit ću prva četiri na oštrenje sjekire”*

Abraham Lincoln

Malo razmatran, ali izuzetno važan segment u pošumljavanju je korištenje podesnog, ispravnog i ergonomski dizajniranog alata za pošumljavanje. Prije nego što se pristupi pošumljavanju, neophodno je provjeriti u kakvom je stanju alat, da li ga ima dovoljno, da li je ispravan, da li su lopate i budaci, kose i kosijeri dobro nasađeni i naoštreni, te da li su držalice ispravne i glatke. Za osiguranje svježine sadnica treba imati dovoljno kanti ili torbi za nošenje sadnica. Motorni trimeri trebaju biti ispravni, s dovoljno neophodnog pomoćnog materijala.

Zaštitna oprema također treba biti ispravna i osigurana u dovoljnom broju, prvenstveno rukavice, zaštitne kacige i naočale.

Od alatki koje se koriste za pošumljavanje najvažnije su: lopate, ašovi, budaci, trnokopi, motorni trimeri, motorna svrdla, kao i zaštitna oprema za rad (rukavice, zaštitne kacige i naočale).



Kosijeri za uklanjanje šibljaka na površini za pošumljavanje



Lopate i ašovi za kopanje u sadnih jama različitih veličina



Budak za kopanje plićih sadnih jama i sadnju manjih sadnica



Hartmanova sadilica, za sadnju većih sadnica ([www.fluegelgmbh.de/pflanzgeraete](http://www.fluegelgmbh.de/pflanzgeraete))



Metalni zamjenjivi vrhovi Hartmanove motike (kopači) različite širine i dužine.



Različite vrste krampova namijenjene za kopanje sadnih jama na teškim i stjenovitim tlima



Torbe za održavanje svježine i nošenje sadnica prilikom pošumljavanja (Grube.de)



Motroni trimeri za uklanjanje korova kod pripreme površine i nakon pošumljavanja



Zaštitna oprema je važan segment zaštite na radu kod čišćenja šibljaka



## 13. ZAKONSKA REGULATIVA

Kod pošumljavanja goleti ili popunjavanja neuspjelog umjetnog ili prirodnog podmlađivanja, veliku ulogu ima kvalitet sadnog materijala koji se koristi za pošumljavanje. Proizvodnja i promet šumskog i hortikulturnog sadnog materijala regulisani su “Zakonom o sjemenu i sadnom materijalu šumskih i hortikulturnih vrsta drveća i grmlja”, koji je objavljen u “Službenim novinama Federacije BiH”, broj: 71/05. Najvažniji pravilnici koji regulišu proizvodnju i promet šumskog sjemena i sadnog materijala su:

Pravilnik o načinu pakiranja, plombiranja i deklarisanja šumskog i hortikulturnog sadnog materijala (“Službene novine Federacije BiH”, broj: 79/07); Pravilnik o sadržaju i obrascu deklaracije o kvaliteti šumskog i hortikulturnog sadnog materijala, te o sadržaju i načinu vođenja evidencije o izdatim obrascima deklaracije o kvaliteti šumskog

i hortikulturnog sadnog materijala (“Službene novine Federacije BiH”, broj: 19/08); Pravilnik o osnovnim zahtjevima o kvaliteti šumskog i hortikulturnog sadnog materijala (“Službene novine Federacije BiH”, broj: 79/07).

“Zakonom o sjemenu i sadnom materijalu šumskih i hortikulturnih vrsta drveća i grmlja” regulisana je proizvodnja i stavljanje u promet sadnica šumskog drveća s ciljem osiguranja što boljeg kvaliteta sadnog materijala koji se koristi za pošumljavanje. Od najvažnijih članova ovog zakona, kojih se treba pridržavati kod korištenja sadnica iz vlastite rasadničke proizvodnje ili kupovine sa strane, mogu se izdvojiti sljedeći članovi:

#### Član 34.

Sadni materijal mogu proizvoditi pravna lica koja su upisana u Registar proizvođača šumskog odnosno hortikulturnog sadnog materijala.

#### Član 38.

Obaveznim stručnim pregledom proizvodnje šumskog sadnog materijala utvrđuje se njegovo porijeklo, vrsta, starost, način uzgoja, vegetativna razvijenost, kvalitet, količina i zdravstveno stanje.

#### Član 43.

Kvalitet šumskog i hortikulturnog sadnog materijala određuje se na osnovu vrste, porijekla, starosti, vegetativne razvijenosti i zdravstvenog stanja šumskih sadnica i fenotipskog izgleda hortikulturnog materijala.



## Član 44.

Prije stavljanja u promet za svaku se pošiljku šumskih i hortikulturnih sadnica mora odrediti njen kvalitet i zdravstveno stanje. Šumski i hortikulturni sadni materijal mora odgovarati propisanim osnovnim zahtjevima o kvalitetu.

## Član 45.

Kvalitet proizvedenog sadnog materijala, u skladu sa propisanim normama, utvrđuje ovlaštena ustanova u rasadniku na osnovu propisanog uzorka. Za kvalitet proizvedenog sadnog materijala odgovara proizvođač sadnog materijala.

## Član 46.

Sadni materijal u prodaji mora biti pakovan, plombiran, imati deklaraciju uz otpremnicu i deklaraciju na ambalaži.

## Član 49.

Prometom sadnog materijala mogu se baviti samo pravna lica upisana u Registar proizvođača šumskih, odnosno hortikulturnih sadnica i uvoznika šumskih, odnosno hortikulturnih sadnica.

## Član 52.

Uvoz sadnica i promet njima dopušteni su samo kad je odobreno njihovo uvođenje u proizvodnju u Federaciji, koji ima certifikat o porijeklu i autentičnosti vrste i zdravstveni certifikat izdat od ovlaštene ustanove zemlje izvoznika.



## 14. LITERATURA

Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft [LWF] (2005): Starke Wurzeln - stabile Wälder. LWF-Merkblatt Nr. 18.

Cordell, C.E.; Owen, J.H. Marx, D.H., (1987): Mycorrhizae nursery management for improved seedling quality and field performance. In: Proceedings, Intermountain Forest Nursery Association; 1987 August 10-14; Oklahoma City, OK. Gen. Tech. Rep. Rm-151. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station: 105-115.

Herausgaben von den Forstlichen Bildungsstaetten der Bundesrepublik Deutschland (2019): Beruf Forstwirt. 7. Aktualisierte Auflage. Ulmer, s 711.

Mekić, F. (1998): Rasadi i nasadi, Sarajevo. 600 s.

Mößmer, R. & R. Nörr (2003): Pflanzverfahren und Bewurzelung. Wurzelgerechte Pflanzung – Praxistipps und Hintergrundinfo. Kurzfassung Projektbericht; 44 S.

Pintarić, K. (2002): Šumsko-uzgojna svojstva i život važnijih vrsta šumskog drveća. Udruženje šumarskih inženjera i tehničara Federacije Bosne i Hercegovine - UŠIT, Sarajevo, 221 s.

Višnjić, Ć. (2003): Superapsorberi kao antitranspiranti - primjena u šumarstvu i hortikulturi. Naše šume, br. 2., s. 1-8.

Višnjić, Ć. (2006): Aufforstung von sommertrockenen Standorten mit heimischen Baumarten in Bosnien, Cuvillier Verlag Göttingen, s. 166.

Višnjić, Ć. (2008): Osnovni pokazatelji kvaliteta sadnog materijala - "Kvalitet sadnog materijala u rasadnicima u FBiH". Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu - Katedra za uzgajanje šuma i urbanog zelenila (manuskript.), s. 30-44.

Višnjić, Ć. (2018): Izbor sadnica i načina sadnje kao ključnih faktora za uspjeh pošumljavanja na kraškom području. Simpozij Poljoprivreda i šumarstvo na

kršu mediteransko-submediteranskog istočnojadranskog područja - stanje i perspektive. Posebna izdanja ANUBiH CLXXVI, OPMN 27, s.123-138.

Višnjić, Ć., Mekić, F., Balić, B. (2004): Upotreba novih tehnika sadnje sadnica kod pošumljavanja ekstremnih staništa. Radovi Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu. No. 1, s. 57-65.

Višnjić, Ć., Čilaš, M., Ivojević, S. (2022): Ekološko uzgojne karakteristike i mogućnost introdukcije libanonskog cedara (*Cedrus libani* A. Rich.) u BiH u fokusu klimatskih promjena. Naše šume, br. 66-67, s. 53-60.

