

Pošumljavanje goleti i antropogeno oštećenih zemljišta

Monografija

Institut za šumarstvo – Beograd
Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede – Uprava za šume

Pošumljavanje goleti i antropogeno oštećenih zemljišta

Monografija

Beograd, 2007. godine

Mihailo Ratknić, Milutin Dražić, Ljubinko Rakonjac, Milorad Veselinović, Dragana Dražić, Snežana Rajković, Sonja Braunović, Svetlana Bilibajkić, Ljiljana Brašanac, Biljana Nikolić, Vesna Golubović-Ćurguz, Tatjana Ćirković, Aca Marković, Gorica Đelić, Milivoj Vučković, Nenad Ranković, Željko Dolijanić, Snežana Oljača, Slobodan Delić, Milić Matović

Pošumljavanje goleti i antropogeno oštećenih zemljišta

Priredio i redigovao: dr Mihailo Ratknić

Citiranje: Ratknić, M., eds (2007): Pošumljavanje goleti i antropogeno oštećenih zemljišta, Institut za šumarstvo, Beograd

Primer citiranja pojedinih poglavlja u monografiji:

Golubović-Ćurguz, V., et al. (2007): Zdravstveno stanje i zaštita od požara kultura podignutih na goletima – In: Ratknić, M., eds (2007): Pošumljavanje goleti i antropogeno oštećenih zemljišta, Monografija, Institut za šumarstvo, Beograd

Izdavač: *Institut za šumarstvo Beograd*

Za izdavača: *dr Ljubinko Rakonjac*

Priredio i redigovao: *dr Mihailo Ratknić*

Recenzenti: *dr Slobodan Šmit, dr Nada Veselinović*

Kompjuterska obrada: *David Maćej*

Likovna obrada: *David Maćej*

Tehnički urednik: *mr Tatjana Ćirković*

Tiraž: *500 primeraka*

Štampa: *Standard 2, Beli Potok*

CIP Katalogizacija u publikaciji
Narodna biblioteka Srbije, Beograd

SADRŽAJ

- 5 POŠUMLJAVANJE GOLETI
dr Mihailo Ratknić, Milutin Dražić dipl. inž.
- 23 STANJE I UNAPREĐENJE SEMENSKIH OBJEKATA
dr Mihailo Ratknić, dr Ljubinko Rakonjac, mr Biljana Nikolić, mr Sonja Braunović, mr Svetlana Bilibajkić
- 29 SEMENSKI CENTAR
dr Mihailo Ratknić, dr Ljubinko Rakonjac, mr Ljiljana Brašanac
- 35 PROIZVODNJA SADNICA
dr Mihailo Ratknić, dr Milorad Veselinović, Slobodan Delić, dipl. inž.
- 55 PRIPREMA ZEMLJIŠTA ZA POŠUMLJAVANJE
dr Mihailo Ratknić, mr Sonja Braunović, mr Svetlana Bilibajkić
- 69 PRIPREMA ZEMLJIŠTA ZA POŠUMLJAVANJE KORIŠĆENJEM MEHANIZACIJE
dr Mihailo Ratknić, dr Ljubinko Rakonjac, mr Sonja Braunović
- 77 TEHNIKE SETVE I SADNJE BILJAKA
dr Mihailo Ratknić, dr Ljubinko Rakonjac, Milutin Dražić, dipl. inž., mr Sonja Braunović, dr Milorad Veselinović
- 89 PRIJEM I RAZVOJ KULTURA PODIGNUTIH RAZLIČITOM TEHNIKOM I TEHNOLOGIJOM
POŠUMLJAVANJA
dr Mihailo Ratknić, dr Ljubinko Rakonjac, dr Milorad Veselinović, mr Sonja Braunović
- 109 BIOLOŠKA REKULTIVACIJA POŠUMLJAVANJEM I UREĐENJE PROSTORA DEGRADIRANIH
POVRŠINSKOM EKSPLOATACIJOM
dr Dragana Dražić, dr Milorad Veselinović, dr Mihailo Ratknić, dr Ljubinko Rakonjac
- 129 OBNAVLJANJE DEGRADIRANIH ŠUMA CRNOG BORA NA SERPENTINITITIMA
dr Mihailo Ratknić, Milutin Dražić, dipl. inž., dr Ljubinko Rakonjac, mr Sonja Braunović
- 137 RAZGRANIČENJE POLJOPRIVREDNOG I ŠUMSKOG ZEMLJIŠTA
dr Mihailo Ratknić, dr Željko Dolijanac, dr Snežana Oljača
- 149 ANALIZA KORENA
dr Mihailo Ratknić, prof. dr Aca Marković, prof. dr Gorica Đelić
- 165 RAZVOJ I PROIZVODNOST ŠUMSKIH KULTURA
dr Mihailo Ratknić, prof. dr Milivoj Vučković, mr Tatjana Ćirković
- 175 EKONOMSKA I FINANSIJSKA ANALIZA KORIŠĆENJA ZEMLJIŠNOG PROSTORA
dr Mihailo Ratknić, prof. dr Nenad Ranković
- 183 ZDRAVSTVENO STANJE I ZAŠTITA OD POŽARA KULTURA PODIGNUTIH NA GOLETIMA
mr Vesna Golubović-Čurguz, dr Mihailo Ratknić, mr Svetlana Bilibajkić, mr Sonja Braunović, dr Snežana Rajković
- 195 LITERATURA
- 219 SUMMARY

1

POŠUMLJAVANJE GOLETI

Autor: dr Mihailo Ratknić, Milutin Dražić dipl. inž.

Degradacija šuma je stara koliko i ljudski rod. U davnoj prošlosti šume su zauzimale veliko prostranstvo, a lov je bio dominantno zanimanje ljudi. Međutim, povećanjem broja stanovništva sve više su se okretali zemljoradnji. Taj period se može označiti kao početak prvog većeg uništavanja šuma radi stvaranja poljoprivrednog zemljišta.

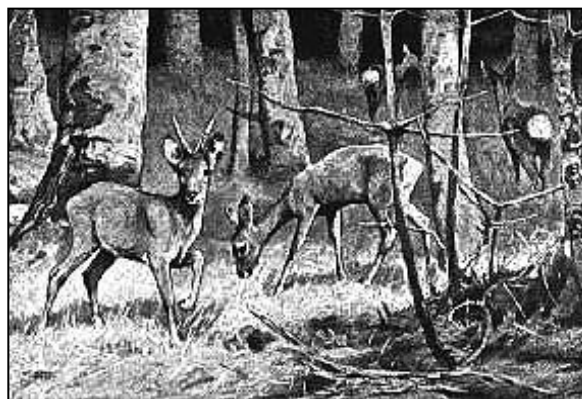
Razvitak starih civilizacija uslovio je dalje uništavanje šuma. Posledice ovog uništavanja bile su odmah vidljive, pa se već tada pristupilo racionalnom, istina primitivnom, gazdovanju šumom.

Uzrok za nastanak velikih površina degradiranih šuma u Srbiji je u nizu istorijskih, društveno-političkih, ekonomskih, kulturnih i klimatskih faktora. Velike površine nekadašnjih šuma Srbije, tokom dužeg ili kraćeg vremenskog perioda, pretvorene su u niske degradirane šume, šikare i šibljake, koje u šumsko-privrednom pogledu predstavljaju neproduktivan ili slabo produktivan oblik šumske vegetacije. Različiti oblici degradiranih šuma danas zauzimaju prostore koji su nekada bili pod visokim šumama. Degradiranje šuma je nastalo kao posledica neracionalnog gazdovanja, pretvaranja šumskih površina u poljoprivredna zemljišta i preterane ispaše. Ovakvo stanje velikog dela šumskog fonda Srbije, slab kvalitet drvne mase i minimalan prirast, daju zanemarljive prinose u drvnjoj masi, a time posredno utiču i na privredno stanje zemlje u celini. Pojam degradacije šuma evoluirao. Nekada niske šume, pa i one korišćene za brst koza, tretirane su kao forme privrednog delovanja nalazeći stručno i privredno opravdanje. One su omogućavale produkciju korisnu za razvoj određenih privrednih delatnosti.

Degradaciju šuma na prostoru Srbije možemo podeliti u dva perioda. Prvi obuhvata period srednjovekovne Srbije, a drugi vreme posle migracionih kretanja i doseljavanja u Srbiju početkom XIX veka.

U vreme dinastije Nemanjića Srbija je raspolagala velikim šumskim bogatstvom. U to doba se na prostorima srednjovekovne Srbije razvijalo rudarstvo kao dominantna privredna grana, za čiji razvoj je bila je neophodna velika

količina drveta za građevinski materijal i za topljenje rude. U to doba, Stefan Nemanja daje dozvolu Dubrovčanima da bez ograničenja mogu seći drvo na prostorima kojima on vlada, a Gilom 1332. godine, pri putovanju kroz Rašku, navodi da je ovaj prostor pun šuma i livada. Matija Vilani pri opisivanju rata Ludvika I protiv cara Uroša pominje „prirodna šumska utvrđenja, kamo za Srbima niko nije mogao ići bez velikih gubitaka“.



Slika 1. Šume srednjovekovne Srbije su bile pune divljači

Razvoj rudarstva je u XIII veku doveo do većih uništenja šuma na prostorima oko rudnika i topionica rude, ali je seča ili tačnije krčenje šume bilo intenzivno i za izgradnju naselja. Velike površine pod goletima na području Kopaonika, doline Ibra i drugih serpentinskih i krečnjačkih terena predstavljaju ostatke tih početnih uništavanja šuma (koje su i u kasnijim periodima korišćene za ekstenzivnu ispašu stoke).

Razvojem gradova na ovim prostorima, nastavlja se krčenje šuma radi formiranja površina za ispašu stoke, a zatim i za ratarstvo, vinogradarstvo, voćarstvo itd. Ovaj intenzivni razvoj srednjovekovne Srbije prekinut je turskim osvajanjima krajem XIV veka.

Turska najezda uslovlila je migraciona kretanja, povlačenje stanovništva u planinske krajeve, a pod vođstvom Arsenija Černojevića na prostore Austrougarske. Demografsko pražnjenje Srbije je dovelo do vraćanja šumske vegetacije, tako da je Srbija u doba I i II Srpskog ustanka bila jedna od najšumovitijih zemalja Evrope. Drvo tada nije imalo, kako navodi Dubislav Pirh 1929. godine, nikakvu

vrednost, a verovalo se da se na ovim prostora šuma može generacijama pustošiti bez negativnih posledica po zemljište.



Slika 2. Osnovni građevinski materijal – drvo, jedan je od uzroka uništenja velikih šumskih površina u brdsko-planinskom području Srbije

Početak XIX veka ubrzanim naseljavanjem Srbije nastupa period intenzivnog krčenja šuma u cilju formiranja poljoprivrednih površina. Koliko je rast broja stanovnika u Srbiji bio ubrzan, govori i podatak da je 1801. godine bilo 3-4, a 1901. godine 60 stanovnika po km². Vasić, 1904. godine navodi da se šume u Srbiji nalaze u takvom stanju da ima izgleda da budu potpuno uništene.

Sve do 1875. godine, u carstvu Otomanske imperije, paša u šumi je bila slobodna bez obzira na stanje i period obnove sastojine. Seljaci su dobijali drva i građu po svom ličnom nahodjenju bilo gde u šumi, kao i dozvolu da ga bez ikakvih ograničenja mogu prodati.

Sve do donošenja Sevalskog zakona (1869. godine) državne šume su bile pod režimom "res nullus"- posed bez gospodara, koji je svako mogao koristiti. Ovakvo tretiranje šuma (koje u osnovi ima islamsko verovanje) u doba migracije našeg stanovništva, dovelo je do brzog propadanja šuma - paljevine, krčevine, brst, paša, žiraćenje, lisničarenje ... za račun sve veće potrebe stanovništva. Ovi zakonski propisi utisnuli su se duboko u svest naroda pa su takva shvatanja i navike ostale i do danas (stoka podmlađuje šumu, šuma se sekirom ne može uništiti, šuma sama raste itd). U procesu uništavanja šuma najveći uticaj je imao razvoj kozarstva i koza. Proizvodi kao maslo, sir i pastrma bili su pogodni za tursko tržište, a

gajenje koza je bilo rentabilnije u poređenju sa ovcama. U ovom periodu najveći deo šuma Srbije je pretvoren u izdanačke i degradirane šume, šikare, šibljake i gole površine. To su najčešće pristupačni predeli pored komunikacija, rečnih tokova i u blizini naselja, odnosno područja u nižim delovima (hrastov pojas), kao i u donjem pojasu bukavih šuma. Degradiranje šuma se odvijalo i na područjima gde se nepravilno odnosilo prema šumi (sečom, pašom, paljenjem šume itd.).

Usled uzastopnih dugotrajnih letnjih suša, poslednjih decenija XX veka u Srbiji je došlo do sušenja šumskih kultura na površinama velikih razmera. Suše se novoosnovane kulture, ali i kulture stare više godina. Sušenje je izrazitije, ukoliko su pedološki uslovi nepovoljni, posebno na toplim i suvim staništima kserotermnih hrastova (sladuna-cera i medunca), a pogotovu na edafski ekstremno nepovoljnim staništima šume grabića.



Slika 3. Površine za ispašu stoke dobijene su kršenjem šuma

Sušenje kultura poprima katastrofalne razmere kada tehnologija pošumljavanja nije posebno prilagođena nepovoljnim uslovima. Dugo je, uglavnom, primenjivana gotovo istovetna tehnologija pošumljavanja, bez obzira na razlike između povoljnih staništa (staništa bukavih i drugih mezofilnih šuma) i izrazito nepovoljnih, kserotermnih staništa. U tome je najveća greška koja je činjena pri pošumljavanjima na velikim površinama.

Uspeh pošumljavanja zavisi i od niza postupaka primenjenih pri proizvodnji sadnica, kao i od primenjenih mera nege i zaštite posle sadnje. Izostanak nege kultura, danas se kvalifikuje kao ekološki zločin. Nega mladih biljaka je neodvojiv deo sistema pošumljavanja.

Cilj pošumljavanja u okviru gazdovanja šumama i šumskim zemljištem je stvaranje produktivnih, kvalitetnih, zdravih, vitalnih i stabilnih šumskih ekosistema. Jedino takvi šumski ekosistemi mogu da zadovolje sve njihove poznate i priznate funkcije. Metode podizanja novih šumskih ekosistema moraju biti uspešne, ekonomične i prihvatljive sa gledišta zaštite i unapređivanja životne sredine. Izgledi da se u veštačkom podizanju šuma načine greške su brojni, od ozleđivanja korena, do pogrešnog izbora vrsta i staništa. Tada se ravnoteža i ne uspostavlja. Stabilnost i dugovečnost kultura se ne može uspostaviti ispod određenog ekološkog minimuma.

Definisanje pošumljavanja kao sistema, prihvatanje utvrđenih ciljeva pošumljavanja u kontekstu opštih ciljeva gazdovanja šumama i šumskim zemljištem, krhkost veštačkih šumskih ekosistema, društveni karakter ove aktivnosti, potrebe da se rezultati istraživanja intenzivnog naučno-istraživačkog rada prenesu u praksu i tamo dokažu, predstavljaju polaznu osnovu ne samo za sagledavanje i ocenu rada u prethodnom periodu, već i za utvrđivanje metoda za buduća pošumljavanja. Činioci koji utiču na pošumljavanje veoma su brojni i specifični za svaki pojedinačni lokalitet. Međutim, postupci koji su se pokazali uspešni na jednom lokalitetu, ne garantuju isti uspeh na drugom. Neke empirijske postupke, koji su kao ishod imali uspešno pošumljavanje u datom vremenu i pod specifičnim uslovima, treba shvatiti samo kao polazište za određivanje metode pošumljavanja na drugom prostoru, uzimajući u obzir sve specifičnosti tog prostora. Priprema staništa obavlja se samo jedanput u životu kulture i tu ne bi smele da se čine nerazumne uštede. U uvođenju mehanizovanih metoda mora se uzeti u obzir činjenica da mašina može da bude odlična u inženjerskom smislu, ali i upotrebljena na pogrešnom mestu. Na ekstremno lošim staništima, pored toga, nema ni uslova za sprovođenje planirane mehanizovane tehnike pošumljavanja. Sve ovo ukazuje da je pre pošumljavanja neophodno izvršiti detaljno proučavanje klimatskih i zemljišnih uslova, kao i rezultata eksperimentalnih istraživanja. Ekonomski, tehnološki i biološki nije opravdano da se na različitim staništima primenjuje ista tehnika pošumljavanja, mada neki postupci mogu biti univerzalniji od drugih.

Diferenciranje tehnologije pošumljavanja prema ekološkim parametrima posebno je značajno zbog ekološke raznolikosti i biološke različitosti vrsta. Zato troškovi pošumljavanja po preživeloj biljci (a ne po hektaru) uvek zavise od pomenutih parametara.

Ulaganje u pošumljavanje predstavlja dugoročnu investiciju sa velikom teškoćama procene investicionog rizika. Pošumljavanje nije samo problem biološko-ekološke kompatibilnosti, već se danas u uslovima tržišne privrede mora povesti računa o ulaganju i dobiti.

U naučno-istraživačkom radu Instituta za šumarstvo posebna pažnja je posvećena usavršavanju industrijske proizvodnje šumskih sadnica na klasičan i savremen način u kontejnerima. Ovim istraživanjima usavršena je proizvodnja sejanaca na veštačkom supstratu, a korišćenjem savremene nauke i tehnologije, uticaj ekoloških faktora i štetnih organizama sveden je na minimum. Proizvodnja repromaterijala postala je znatno efikasnija i racionalnija, a dobijeni sejanci su kvalitetniji i jeftiniji od sejanaca proizvedenih na prirodnom supstratu.

Savremena proizvodnja sadnica omogućila je da se proces njihove proizvodnje skрати sa dve na jednu godinu, a tako dobijena sadnica za pikiranje je znatno boljeg kvaliteta sa savršenom korelacijom između nadzemnog dela, debljine biljke u korenovom vratu i razvoja korenovog sistema. Trajanje školovanja sadnica u pikirištu takođe je skraćeno za jednu godinu.



Slika 4. Ogledno polje postavljeno 1947. godine sa ciljem proučavanja najpogodnijih vrsta šumskog drveća i tehnike i tehnologije pošumljavanja goleti na području južne Srbije (lokalitet Petkovica - Vranjska kotlina)

Od 1973. godine, u Institutu za šumarstvo se obavljaju intenzivna istraživanja u cilju unapređivanja i usavršavanja proizvodnje šumskih sadnica u kontejnerima od čvrste plastike. Na osnovu ovih istraživanja postignuto je unapređenje biološke komponente u proizvodnji, usavršavanju oblika kontejnera, primeni hemijskih sredstava za desikaciju korenovog sistema, formiranju korenovog sistema i unapređenju tehnologije proizvodnje.

Proizvodnja sadnica sa baliranim korenovim sistemom, koju je Institut uveo, pruža znatne prednosti u odnosu na klasičnu proizvodnju. Navešćemo samo neke od prednosti: proizvodnja sadnica u rasadniku traje samo 6 meseci; omogućena je masovna proizvodnja na maloj površini; smanjuje se potreba za radnom snagom; sadnja na terenu obavlja se specijalnim sadiljkama, tako da dolazi do poboljšanja radova pri pošumljavanju; biljka sa baliranim korenovim sistemom prilikom presađivanja ne trpi nikakav šok; sadnja je moguća tokom cele godine, sem kada je zemlja zamrznuta. Dakle, očigledno je da se proizvodnjom sadnica u kontejnerima postiže značajna humanizacija i racionalizacija radova u šumskim rasadnicima i pri pošumljavanju, što je potkrepljeno biološkim, socijalnim i ekonomskim momentima.

Ova istraživanja omogućila su da se krene u savremene radne akcije pošumljavanja goleti u svim republikama bivše Jugoslavije tokom letnjih meseci.

Institut za naučna istraživanja u šumarstvu NR Srbije (današnji Institut za šumarstvo) tokom 1947. i 1948. godine osnovao je šumsko ogledne stanice u Predejanu, Peći i Beloj Crkvi, a nešto kasnije i u Titovom Užicu. Zadaci šumsko oglednih stanica odnosili su se prvenstveno na proučavanje veštačkog pošumljavanja goleti, radi privođenja šumskoj kulturi velikih površina obešumljenog šumskog zemljišta.

Glavni zadatak sastojao se u izboru najpodesnijih vrsta šumskog drveća i odgovarajuće tehnike rada za pošumljavanje goleti u Grdeličkoj klisuri i Vranjskoj kotlini, u cilju osiguranja od erozije železničkog saobraćaja Niš-Skoplje i poljoprivrednog zemljišta u srednjem toku Južne Morave. Za uspešno rešavanje pomenute pro-

blematike, osnovana su stalna ogledna polja na goletima gde je šuma odavno potpuno uništena, a zemljište degradirano i napadnuto erozijom. Manji broj oglednih polja ja poslužio kao ogledni šumski rasadnik za proučavanje racionalizacije proizvodnje šumskog sadnog materijala.



Slika 5. Intenzivnim antropogenim uticajima velike površine su pretvorene u kamenite pustinje

Analizom rezultata sa oglednih polja proučen je izbor najpogodnijih vrsta šumskog drveća, koje s obzirom na svoje biološke osobine, osobine zemljišta i podneblja, kao i tehniku rada omogućava najlakše i najsigurnije pošumljavanje goleti u Grdeličkoj klisuri.

Da bi se izvršio izbor najpogodnijih vrsta za pošumljavanje, pored bagrema, ispitivane su sledeće vrste lišćara: kitnjak (*Quercus sessiliflora*), sladun (*Quercus conferta* Kit.), cer (*Quercus cerris* L.), lužnjak (*Quercus pedunculata* Ehrh.), crveni hrast (*Quercus rubra* L.), crni orah (*Juglans nigra* L.), domaći orah (*Juglans regia* L.), javor (*Acer pseudoplatanus* L.), mleč (*Acer platanoides* L.), srebrnolisni javor (*Acer dasycarpum* Ehrh.), američki javor (*Acer negundo* L.), klen (*Acer campestre* L.), žešljika (*Acer tataricum* L.), kiselo drvo (*Ailanthus glandulosa* Desf.), lipa krupnolisna (*Tilia grandifolia* Ehrh.), lipa sitnolisna (*Tilia parvifolia* Ehrh.), lipa srebrnolisna (*Tilia argentea* Dsf.), breza (*Betula* sp.), crni jasen (*Fraxinus ornus* L.), beli jasen (*Fraxinus excelsior* L.), poljski jasen (*Fraxinus oxycarpa* Willd.), američki jasen (*Fraxinus americana* L.), dud beli i crni (*Morus alba* et *Morus nigra* L.), koprivić (*Celtis australis* L.), pitomi kesten (*Castanea sativa* Mill.), divlji kesten (*Aesculus hippocastanum* L.) i još neke vrste.

Od četinarara su korišćeni: crni bor (*Pinus nigra* Arnold), beli bor (*Pinus silvestris* L.), smrča (*Picea excelsa*), jela (*Abies pectinata* D.C.), molička (*Pinus peuce* Gris.) i tuja (*Thuja orientalis* L.). Od šumskog žbunja korišćene su: leska (*Corylus avellana* L.), glog (*Crataegus oxycantha* Gartn.), dren (*Cornus mas* L.), trn (*Prunus spinosa* L.), forzicija albanska (*Forsythia europaea* Deg. et Bald.), zanovet (*Cytisus laburnum* L.), kalina (*Ligustrum vulgare* L.) i druge.

U Institutu za šumarstvo razrađen je metod rada po kome su izvođeni ogledi pošumljavanja, tj. obrada zemljišta, sadnja sadnica, nega kultura, kao i registrovanje svega što se u tom periodu dešavalo na oglednim poljima radi što preciznije analize. Kod zasnivanja oglednih površina korišćene su sadnice ili setva semena. Za sve vrste šumskog drveća i žbunja sadnja i setva obavljane su u proleće i u jesen svake godine da bi se ispitalo najpovoljnije vreme za sadnju, tj. setvu.



Slika 6. Kulture smrče na Torničkoj Bobiji

Ogledi su izvođeni na dve antipodne ekspoziције, uglavnom na severnoj i južnoj, jer je uočeno da uspeh primanja i porast posađenih sadnica često, skoro isključivo zavisi od ekspoziције terena. Način sadnje biljaka, takođe, je bio različit: u jame, na parcele, na pruge i na potpuno obrađeno zemljište.

1.1 GLOBALNI ZNAČAJ POŠUMLJAVANJA

U atmosferi se gomilaju sve veće količine otrovnih gasova koji nastaju kao rezultat sagorevanja fosilnih goriva u saobraćaju i industriji.

Poljoprivreda – pesticidi i mineralna đubriva, takođe se javljaju kao značajan zagađivač životne sredine. Demografski rast i mnogi drugi faktori snažno deluju na remećenje ekološke ravnoteže. Zadatak savremenog društva je da pronađe i primeni načine pri kojima tehnologija neće štetno delovati na prirodu.

Prema podacima JPPC, nivo CO₂ u atmosferi je 31% viši danas, nego što je bio pre 2,5 veka, a procenjuje se da će u sledećih 100 godina nivo CO₂ u atmosferi porasti za 90-250% u poređenju sa nivoom pre početka industrijske revolucije, što će pored ostalih negativnih efekata uticati da srednja temperatura vazduha planete poraste za 6°. Posledica toga je širenje pustinja, topljenje lednika na polovima, porast nivoa mora i potapanje brojnih priobalnih gradova, poremećaj u prostornom rasporedu sadašnje vegetacije i niz drugih katastrofičnih posledica po živi svet, a samim tim i čoveka.

Suočeni sa navedenom crnom futurističkom prognozom, ukoliko se ne zaustavi sadašnji nivo i rast produkcije ugljen dioksida i drugih polutanata u vazduhu i ako se ne zaustavi sadašnji intenzitet zagađenja zemljišta i voda, Ujedinjene nacije i druge međunarodne organizacije su, počev od Rio-deklaracije o životnoj sredini, usvojile brojne druge deklaracije, rezolucije i druga međunarodna pravna akta koja su potpisale države članice Ujedinjenih nacija, a kojima se regulišu obaveze da se smanjenjem emisije CO₂ u atmosferu i smanjenjem emisije drugih polutanata, uz sprečavanje masovnih seča i uništavanja preostalih šuma i drugih šumskih predela, učine naponi ka ponovnom uspostavljanju balansa ugljen dioksida i kiseonika u prizemnim slojevima atmosfere i spreči širenje fenomena "staklene bašte".

Pored tehničko-tehnoloških rešenja, u zaštiti životne sredine izuzetno je značajna uloga biljaka, zelenih površina različitih kategorija, a posebno šumskih ekosistema.

Naglašavamo posebno njihov značajan uticaj na kvalitet vazduha u prizemnim slojevima atmosfere, jer za produkciju 1 tone biomase u procesu fotosinteze, biljke apsorbuju prosečno oko 1,82 t CO₂, a oslobađaju oko 1,393 t kiseonika.

Pored apsorpcije ugljendioksida i drugih polutanata, drveće i žbunje svojim krošnjama

i lisnom masom filtrira vazduh, zadržavajući čvrste polutante u svojim krunama. Količina zadržanih čvrstih čestica (praha) u krošnjama drveća kreće se od 20-70 tona godišnje po ha, zavisno od vrste sastojina. Istraživanja u Nemačkoj su pokazala da se godišnje filtrira kroz krune sastojina jele oko 32 tone/ha, krune borovih sastojina 36 tona/ha, a krune odraslih bukovih sastojina do 68 t/ha. Značajno je što atmosferske padavine spiraju nataložen prah sa lišća drveća, pa se ova zaštitna funkcija šuma neprekidno obnavlja.

Već od početka prošlog veka u ekonomski i industrijski najrazvijenijim zemljama, koje su istovremeno i najveći zagađivači, odnosno "proizvođači" ugljen dioksida, brojne naučne institucije su ukazivale da proizvodna funkcija biljaka (drvne mase) čini po vrednosti samo deseti deo od ukupnih mnogostrukih funkcija u zaštiti životne sredine. Danas je već u potpunosti prihvaćena činjenica o navedenim vrednostima i multifunkcionalnim efektima biljaka, drveća i posebno šuma kao najstabilnijeg prirodnog ekosistema.

I stručnjaci naše zemlje su od polovine prošlog veka sve agresivnije ukazivali na neophodnost zvanične verifikacije većeg vrednovanja ekoloških i drugih pozitivnih funkcija vegetacije kao nezamenljivog faktora u zaštiti zdravije životne sredine.

Lista dobara i koristi koje zelene površine i biljke zasađene na njima pružaju je impresivna:

- Drveće i zelene površine utiču na stvaranje povoljnije mikroklimе neposrednog okruženja;
- Ublažavaju temperaturne ekstreme (leti za nekoliko stepeni snižavaju temperaturu, dok je zimi povećavaju). Drveće, takođe, pomaže povećanju relativne vlažnosti vazduha putem evapotranspiracije.
- Prečišćavanje vazduha. Jedan od glavnih problema u urbanim i industrijskim područjima je loš kvalitet vazduha. Biljke pomažu da se uklone polutanti iz vazduha na više načina: apsorpcijom pomoću lišća ili površine zemljišta; depozicijom čvrstih čestica i aerosola na površini lišća; padanjem čvrstih čestica na stranu vegetacije okrenutu niz vetar zbog usporavanja vazдушnih strujanja. Na drveću se taloži

prašina: utvrđeno je da pojas drveća širine oko 30 m zadrži skoro svu prašinu iz vazduha.

- Istraživanja mogućnosti uklanjanja polutanata iz vazduha pomoću vegetacije pokazuju da su biljke veoma efikasne. Drveće efikasno apsorbuje sumpordioksid. Keller (1979) je istraživanjima i merenjima dokazao da je redukcija olova iza zaštitnog pojasa drveća oko 85%. Zemljište efikasno apsorbuje gasovite polutante, uključujući ugljen monoksid, sumpor dioksid, okside azota, ozon i vodonikove karbonate.

- Drveće, takođe, neutrališe i skoro potpuno apsorbuje neprijatne mirise, zamenjujući ih mnogo prijatnijim mirisima.

- Biljke deluju kao prirodan filter i apsorber buke; Buka se često navodi kao "nevidljiv zagađivač". Ekscesivni nivoi buke većine gradova i u okviru industrijskih kompleksa doprinose fizičkim i psihološkim oštećenjima.

- Štite i unapređuju kvalitet prirodnih resursa, uključujući zemljište, vodu, vegetaciju i faunu;

- Drveće, žbunje, cveće, trave i ostala vegetacija, značajno doprinose estetski okruženja, pomažući na taj način da se održava psihofizičko zdravlje stanovništva;

- Istovremeno, zelene površine imaju i edukativnu funkciju, a oporavak u pauzama u toku radnog vremena doprinosi većoj produktivnosti zaposlenih, osećanju zadovoljstva zbog brige koju menadžment pokazuje za svoje osoblje.

- Rezultati brojnih istraživanja pokazuju da su osobe koje često posećuju zelene urbane površine, mnogo ređe podložne poremećajima, pulmološkim i drugim oboljenjima. Nevezano za ekonomski aspekt, planiranje gradova u zapadnim društvima, između ostalog, uključuje društvenu odgovornost za zdravlje stanovnika, a zelene površine ujedinjuju ljude na radu za dobrobit zajednice i poboljšanje kvaliteta životne sredine na lokalnom nivou (NUFU, 1998).

- Društvene koristi: Unapređenje estetskog kvaliteta životnog i radnog okruženja podrazumeva estetske i rekreativne vrednosti zelenih površina različitih kategorija, što je najdirektnije identifikovano od strane većine stanovnika i zaposlenih, kako u razvijenim tako i u zemljama u razvoju. Drveće ispu-

njava brojne psihološke, društvene i kulturne potrebe stanovnika (Dwyer et al., 1991). Ima veoma važnu socijalnu ulogu, ali i u smanjenju tenzija i poboljšanju psihičkog zdravlja; ljudi se jednostavno osećaju bolje živeći okruženi drvećem. Jedno kompleksno istraživanje je pokazalo da se pacijenti na bolničkom lečenju, smešteni u sobama sa pogledom na zelenilo i drveće brže oporavljaju i potrebno im je kraće bolničko lečenje (Ulrich, 1990). Dobro odabrano i posađeno drveće zaklanja nepoželjne vizure i obezbeđuje privatnost, istovremeno pružajući slobodan pogled na ostali deo pejzaža. Parkovi i šume pružaju brojne mogućnosti za rekreaciju.

- Zdravi parkovi i zelena područja pružaju mogućnosti za zdrave fizičke aktivnosti. Zelene površine su izuzetno pogodne za rekreaciju na otvorenom. U prilog tome, korist za fizičko i mentalno zdravlje urbanih pejzaža sa drvećem dokazano je u industrijalizovanim zemljama (Ulrich, 1984); uživanje u zelenom okruženju pomaže ljudima da se relaksiraju i daje im novu energiju.

- Studije su pokazale da i sama vrednost stanova, kuća, pa i industrijskih kompleksa raste ukoliko je u blizini drveće, na primer 5% u Hong Kongu (Webb, 1998) i u Finskoj (Tyrvaainen, 1999), do čak 18% u SAD (Morales et al., 1983). U Singapuru i Kuala Lumpuru, da urbani predeo bogat šumom i drvećem predstavlja važnu atrakciju za novi biznis i investitore (Kuchelmeister, 1998).

- U modernim zapadnim društvima, stres i bolesti prouzrokovane stresom pogađaju sve ljude, bez obzira na pol, starosnu dob ili socio-ekonomski bekgraund. Kroz obimna istraživanja u Švedskoj, autori su dokazali da zelene površine, mogu značajno da doprinesu smanjenju nivoa stresa. Rezultati ukazuju proporcionalnu srazmeru – što više vremena čovek provede na zelenim površinama, manje će biti ugrožen stresom.

1.2 POŠUMLJAVANJE U SRBIJI

Zemljišta goleti su uglavnom plitkog soluma, jako skeletna, suva i zbijena. U slučajevima kada je zemljište degradirano do geološke

podloge, morfološki se ne razlikuje bitnije od inicijalne faze u obrazovanju zemljišta - litosola. Osnovni limitirajući faktori za vraćanje šumskog ekosistema su pre svega fizička svojstva zemljišta i mala dubina soluma koja onemogućava pravilan razvoj korena šumskog drveća. U uslovima stanja niske vlažnosti svi fiziološki procesi se usporavaju, dok se u dužim sušnim periodima potpuno prekidaju, što dovodi do sušenja biljaka.



Slika 7. Plitka, skeletna i erodirana zemljišta na području Pešterske visoravni

Mala dubina zemljišta i nedovoljni kapaciteti primanja i zadržavanja vode, nameću potrebu primene odgovarajućih tehnologija pošumljavanja. Njihova primena treba da poboljša fizička svojstva zemljišta (povećanjem kapaciteta pristupačne vode u zoni razvoja korenovog sistema) i obezbedi rezervu za odvijanje fizioloških procesa u periodu između padavina. Kod svih tipova zemljišta najintenzivniji procesi akumulacije hranljivih materija odvijaju se u humusno akumulativnom horizontu koji je najizloženiji erozionim procesima. Od svojstava humusno akumulativnog horizonta zavisi sposobnost zemljišta da dovoljno dugo obezbeđuje povoljne uslove za razvoj biljaka i odvijanje procesa obnavljanja degradiranih ekosistema. Ekstremno nepovoljna hemijska svojstva zemljišta mogu se popraviti adekvatnim organskim ili mineralnim đubrivom, prema zahtevima vrsta kojima se vrši pošumljavanje.

Vraćanje šumskih ekosistema na degradirana staništa, moguće je uz primenu odgovarajućih tehnika i tehnologija pošumljavanja. Njihovim merama produbljuje se solum i poboljšava njegov vodno-vazdušni kapacitet, što

su osnovni uslovi za uspeh sadnje i formiranje stabilnih šumskih kultura.



Slika 8. Izgled novopodignutih kultura četinara na goletima jugoistočne Srbije

Novopodignuti šumski zasadi uspostavljaju svoju hidrološku i zaštitnu funkciju i smanjuju uticaj erozije na zemljište. Na površinu zemljišta preko listnog otpada dospeva veća količina organske materije, aktiviraju se mikrobiološki procesi, koji ubrzavaju obrazovanje zemljišta.

Stanje šuma i šumskog zemljišta u Srbiji je nepovoljno sa mnogih aspekata (proizvodnih, kvalitativnih, strukturnih itd.). Pored neposrednih šteta od takvog stanja šuma i nedovoljnog korišćenja proizvodnog potencijala zemljišta, za privredu i razvoj društva u celini, važna je nesporna konstatacija da šume u ovom stanju nisu u mogućnosti da u potpunosti vrše svoju optimalnu opštekorisnu funkciju. U nekim slučajevima funkcije šuma su neracionalnim gazdovanjem u prošlosti značajno redukovane. Zbog toga je neophodno stimulisati podizanje novih i unapređivati stanje postojećih šuma primenom savremenih uzgojnih mera konverzije i rekonstrukcije, u šume višeg uzgojnog oblika. Time bi se povećala ne samo produkcija drvne mase, već i ostale višestruke funkcije šume kao najznačajnijeg i najsloženijeg ekosistema u prirodi.

Obim uspešno izvršenih pošumljavanja goleti i sečina u periodu 1946–1995. godine prikazan je u tabeli 1. Površina uspešno izvršenih pošumljavanja u periodu od 1945–1954. godine iznosi prosečno 6.562 ha godišnje. U strukturi pošumljenih površina, u ovom periodu, lišćari učestvuju sa 68%, a četinari sa 32%. Za period od 1955–1960. godine prosek godišnjeg obima

pošumljavanja približno je isti i uglavnom se karakteriše podizanjem intenzivnih zasada i plantaža topola u Vojvodini i priobalju važnijih reka u centralnoj Srbiji. U periodu od 1961–1965. godine evidentirano je povećanje obima pošumljavanja, koje je obavljeno u priobalju najvećih reka (Dunav i Sava).

Nagli rast obima pošumljavanja zabeležen je u periodu od 1976–1985. godine, kao posledica ispravne koncepcije, usvojene u Skupštini Srbije, o potrebi masovnih pošumljavanja, a zatim i promeni tehnologije proizvodnje sadnog materijala i tehnike pošumljavanja. Može se slobodno reći da je po razmerama i stečenim iskustvima za radove na pošumljavanju goleti ovaj period bio najznačajniji. U kvalitativnom pogledu na pojedinačnim staništima prikupljene su značajna iskustva za buduće radove.

Početak 1973. godine Institut za šumarstvo u Beogradu je ovladao tehnikom proizvodnje sadnog materijala sa zaštićenim korenovim sistemom i među prvima u ovom delu Evrope počeo sa izvođenjem pošumljavanja u toku vegetacionog perioda (jun–septembar). Ove aktivnosti su rezultirale time da se putem masovnih akcija pošume velike površine nejnepovoljnijih erodiranih goleti, pri čemu je godišnje pošumljavano oko 20.000 hektara. Međutim, dugotrajne letnje suše (u periodu 1986–1990) smanjile su uspeh pošumljavanja, a sa raspadom Jugoslavije i velikom ekonomskom krizom, u periodu od 1991–1995, pošumljavanja su svedena na relativno skroman nivo, svega 5.555 hektara godišnje. Poslednjih godina obim pošumljavanja je više nego simboličan (2000. godine – 2.050 ha, 2001 godine – 1.799 ha, 2002. godine – 2.270 ha).

Tabela 1. Pregled izvršenih pošumljavanja po periodima

Područje	Pošumljavanja obavljena u periodu:				
	1946-1954.	1955-1960.	1961-1965.	1966-1970.	1971-1975.
Centralna Srbija		19.636	31.910	3.247	29.257
Vojvodina		19.103	26.745	14.835	7.511
Kosovo		1.708	1.175	4.651	3.034
Ukupno	65.616	40.447	59.830	52.733	39.802

Područje	Pošumljavanja obavljena u periodu:			
	1976- 1980.	1981- 1985.	1986- 1990.	1991- 1995.
Centralna Srbija	64.722	73.356	42.526	24.476
Vojvodina	9.336	155.112	12.145	2.323
Kosovo	7.360	8.978	5.517	978
Ukupno	81.418	97.846	60.188	27.777

Ukupan obim pošumljavanja u periodu 1945–1995. godine u Srbiji iznosi 525.657 hektara. Na plitkim, skeletnim i erodiranim površinama za pošumljavanje se najčešće koristio crni i beli bor, kao pionirske vrste, a na povoljnijim staništima smrča, duglazija, borovac, ariš, jela i meki lišćari (oko 15%).

1.3 PLANIRANA POŠUMLJAVANJA

1.3.1 Konvencija UN o borbi protiv dezertifikacije u zemljama sa teškom sušom

Konvencija UN o borbi protiv dezertifikacije u zemljama sa teškom sušom, predstavlja međunarodni ugovor globalnog karaktera koji reguliše pitanja vezana za dezertifikaciju i posledice suše, u kontekstu zaštite životne sredine i održivog razvoja.

Uočeno je da širenje pustinja na nekoliko kontinenata prouzrokuje velike ekonomske i socijalne probleme, kao i rapidnu degradaciju životne sredine. Ovom problemu posebna pažnja je posvećena na Konferenciji UN o životnoj sredini i razvoju (Rio, 1992). Usvajanjem dokumenata Agenda 21, Deklaracija o zaštiti životne sredine, Okvirne konvencije UN o promeni klime i Konvencije o biodiverzitetu, podržan je novi integralni pristup njegovom rešavanju, a naročit značaj dat je aktivnostima unapređenja održivog razvoja na nivou lokalnih zajednica. Usvojenom rezolucijom 47/188, na Generalnoj Skupštini UN, započeto je formiranje Međunarodnog komiteta za pripremu Konvencije o borbi protiv dezertifikacije u zemljama sa teškom sušom i/ili dezertifikacijom. Ova Konvencija je usvojena juna 1994. godine u Parizu, a stupila je na snagu decembra 1996. godine.

U nacionalnom zakonodavstvu predmet Konvencije uređen je kroz sledeće Zakone:

1. Zakon o hidrometeorološkim poslovima ("Sl. list SFRJ", br. 18/88, 63/90).
2. Zakon o zaštiti životne sredine ("Službeni glasnik RS", br. 135/04).
3. Zakon o vodama ("Službeni glasnik RS", br. 46/91, 53/93, 67/93, 48/94, 54/96).
4. Zakon o šumama ("Službeni glasnik RS", br. 46/91, 83/93, 54/93, 67/93, 48/94, 54/96).
5. Zakon o poljoprivrednom zemljištu ("Službeni glasnik RS", br. 49/93, 53/93, 67/93, 48/94, 46/95).

Potrebna je, osim Zakona o zaštiti životne sredine, harmonizacija ostalih zakona sa zakonskim i podzakonskim aktima Evropske unije.

Dezertifikacija označava "degradaciju zemljišta u sušnim, polusušnim i suvim subhumidnim regionima usled delovanja različitih faktora, uključujući promene klime i aktivnosti čoveka". Degradacija zemljišta označava smanjenje i gubitak biološke i ekonomske produktivnosti pašnjaka, šuma i šumovitih delova u sušnim, polusušnim i suvim subhumidnim regionima usled načina korišćenja zemljišta, delovanja procesa eolske ili vodne erozije, pogoršanja fizičkih, hemijskih i bioloških svojstava zemljišta i dugoročnog gubitka prirodne vegetacije.

Konvencija daje pravni osnov za izradu nacionalnih akcionih programa u borbi protiv dezertifikacije i posledica suše, koji imaju sledeće prednosti:

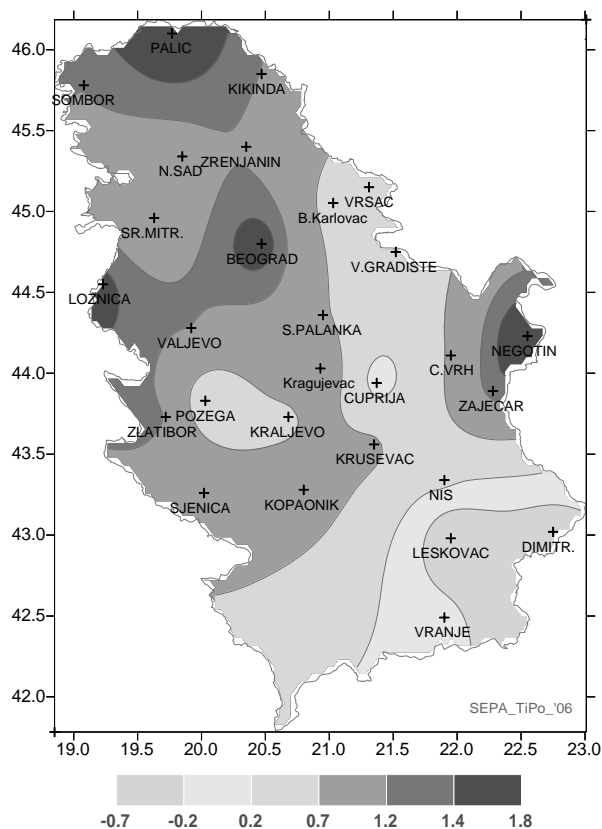
- dugoročnu strategiju za borbu protiv dezertifikacije, sprovođenje preventivnih mera na zemljištima kojima pretila opasnost od degradacije i utvrđivanje faktora koji uslovljavaju pojavu dezertifikacije;
- jačanje spremnosti upravljanja u slučaju suše;
- uspostavljanje projekata alternativnih načina življenja;
- razvoj programa održivog navodnjavanja za useve i napajanje stoke;

- korist od regionalne saradnje na planu borbe protiv degradacije zemljišta, razmene informacija i iskustava u upravljanju slivovima, vodnim resursima, poljoprivrednim sistemom, pošumljavanjem šumskog zemljišta;

- mogućnost finansiranja investicionih i nacionalnih programa u oblasti podizanja i obnavljanja šuma, rešavanja problema erozije i bujica, navodnjavanja poljoprivrednog zemljišta itd.

1.3.2 Klimatske promene

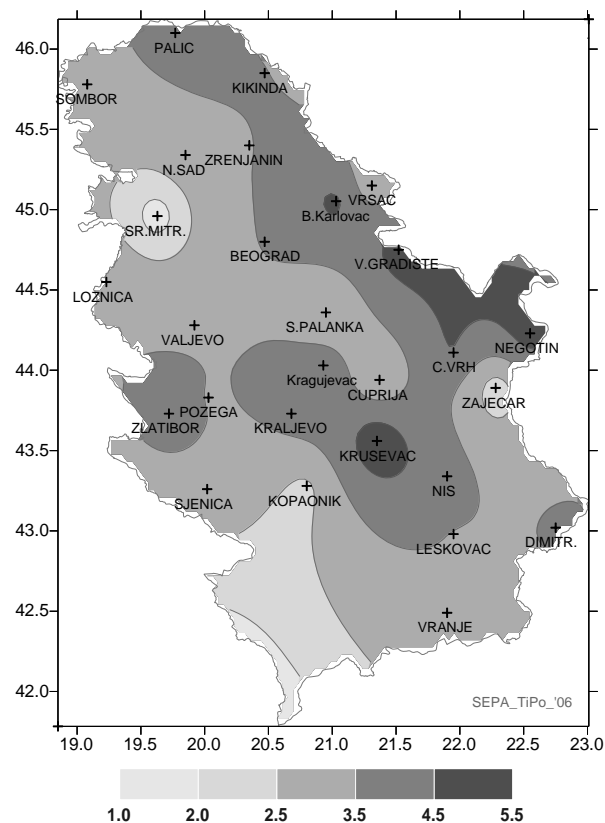
Prema Okvirnoj konvenciji UN o promeni klime (1992), klimatske promene su definisane kao "promena klime koja je direktno ili indirektno uslovljena ljudskim aktivnostima koje izazivaju promene u sastavu globalne atmosfere i koja je superponirana na prirodna kolebanja klime, osmotrena tokom uporedivih vremenskih perioda" (čl.1 t.2). Nepovoljni uticaji promene klime označavaju promene u životnoj sredini koje imaju štetne posledice po sastav, sposobnost obnavljanja ili produktivnost prirodnih i kontrolisanih ekosistema, ekonomiju i ljudsko zdravlje.



Slika 9. Distribucija temperaturnog trenda u Srbiji (1951-2005)

Klimatskim promenama naročito su ugrožena kserotermna staništa na insoliranim ekspozicijama ili terenima sa izrazito kupiranom konfiguracijom, na plitkim, skeletoidnim ili skeletnim, suvim, jako erodiranim i osiromašenim zemljištima, koja nisu u stanju da akumuliraju i duže zadržavaju primljenu atmosfersku vodu.

Skeletna i skeletoidna zemljišta siromašna u humusu, kao i izrazito glinovita i kompaktna zemljišta slabog vazdušnog kapaciteta karakteristična za hrastova staništa blago izražene reljefne plastike, odlikuju se i velikom provodljivošću toplote, što izaziva njihovo brzo i jako zagrevanje i ubrzano isušivanje. Isušivanju su posebno podložna plitka i nerazvijena zemljišta na krečnjačko-dolomitnoj podlozi, kao i na peridotitu, serpentinitu i škriljcima. Upravo na takvim terenima, sa plitkim, više ili manje degradiranim zemljištima, nalaze se i najrasprostranjenije goleti, najčešće u vidu krajnje degradiranih pašnjaka. Ujedno predstavljaju i najveće objekte za pošumljavanje.



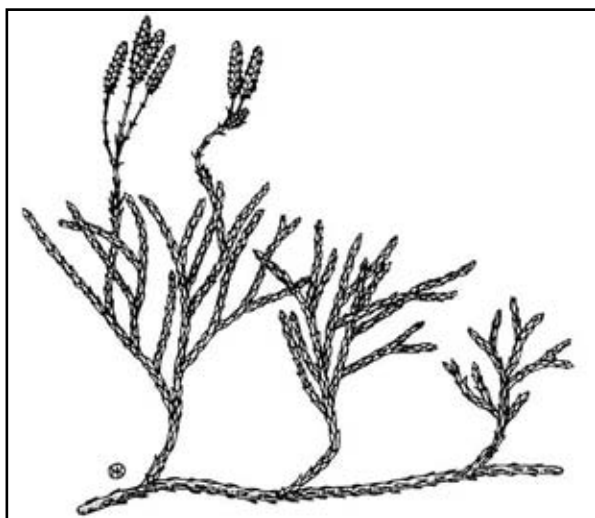
Slika 10. Distribucija temperaturnog trenda u Srbiji (1991-2005)

Ovakvi tereni su i u normalnim klimatskim uslovima (pri relativno ravnomernoj raspodeli

padavina u toku godine) teški za pošumljavanje, jer su izrazito nepovoljni za preživljavanje i razvoj biljaka. Zemljišta su takve strukture da ne mogu da ekonomišu sa primljenom atmosferskom vodom, koja se brzo procedi i otekne ili ispari usled jakog zagrevanja površinskog sloja i isušujućeg dejstva vetra. Godišnja suma padavina kreće se najčešće između 550 i 700 mm i nedovoljna je za zemljišta slabog vodnog kapaciteta. Kod izrazitijih poremećaja u raspodeli padavina, kada letnji sušni period sa visokom temperaturom potraje duže, a pogotovu ako se to ponovi u nekoliko godina uzastopno, uslovi za preživljavanje i opstanak kultura drastično se pogoršavaju.

1.3.3 Buduća pošumljavanja

Evidentirani su i neuspesi u pošumljavanju. Vršeni su pokušaji pošumljavanja iznad gornje granice šuma, što je ekološki neodrživo i osuđeno na neuspeh. Obnova gornje granice šume (iako se veoma retko i sporadično sprovodi), uglavnom je neuspešna zbog pogrešnog odabira vrsta. Naši endemični i reliktni autohtoni četinari su u tom pogledu gotovo u potpunosti zapostavljeni.



Slika 11. *Diphasiastrum complanatum* (L.) J. Holub

Nažalost, pošumljavanja su se nepovoljno odrazila na stanje biodiverziteta u Srbiji. Najdrastičniji primer je uništavanje staništa vrste *Diphasiastrum complanatum* (L.) J. Holub, jedinog predstavnika drevne familije *Lycopodi-*

aceae u flori Srbije i Balkanskog poluostrva koja je uništena pošumljavanjem crnim borom na području ogleđnog dobra Šumarskog fakulteta „Majdanpečka domena“ (Crvena knjiga I Flore Srbije).

U novom konceptu pošumljavanja zaštita biodiverziteta dobija prioritetan značaj. Pošumljavanjem neobraslih površina rešili bi se problemi koji se javljaju kao posledica sadašnjeg neodgovarajućeg iskorišćavanja zemljišta. Slaba očuvanost šuma, u slučajevima gde su u velikoj meri zastupljene degradirane sastojine, veliko učešće izdanačkih šuma, zatim razređene jednodobne i raznodobne sastojine (visoke i izdanačke), kao posledica neodgovarajućih načina gazdovanja i preteranog iskorišćavanja površina, tj. razni degradacioni stadijumi sastojina, nepovoljno se odražavaju na proizvodnu i zaštitnu ulogu šuma. Unapređenje postojećih, a posebno podizanje novih šuma predstavlja put za unapređenje svih korisnih funkcija šuma. Neophodno je pritom pomenuti funkcije šume kao regulatora klime, ali i veliki ekonomski potencijal i koristi od proizvedene drvene mase.

Pošumljavanjem se zaustavljaju procesi erozije na najugroženijim područjima, sprečava odnošenje površinskih (najplodnijih) delova zemlje i usporava kretanje površinskih voda. To omogućava uravnotežen dotok voda, bez značajnih količina suspendovanog nanosa u vodotoke i akumulacije. Na taj način se održava optimalan nivo voda bez većih oscilacija i sprečava pojava poplava.

Postavljanjem cilja da se sa sadašnjih 26,7% teritorije Srbije pod šumom šumovitost poveća na 41,4%, šumarstvo je dobilo niz zadataka, a među prioritarnim su pošumljavanje, obnavljanje i popravljanje kvaliteta postojećih šuma (Tabela 2.).

Tabela 2. Optimalna šumovitost

Region	Šumovitost (%)	Optimalna šumovitost (%)
Centralna Srbija	32,00	41,80
Vojvodina	6,60	14,32
Kosovo	39,40	52,66
Ukupno	26,71	41,40

Da bi se ambiciozni planovi pošumljavanja ostvarili neophodno je obezbediti kvalitetnu

semensku bazu i odgovarajuću rasadničku proizvodnju šumskih sadnica.

Strateška opredeljenja korišćenja šuma i šumskog zemljišta su:

- unapređenje postojećih šuma,
- povećanje površina pod šumom (pošumljavanjem) u skladu sa globalnom rejonizacijom i kategorizacijom, pri čemu je pošumljavanje Vojvodine prioritet,

• uređenje i povećanje šumskih kompleksa oko velikih gradova i proizvodnih kompleksa.

Planira se do 2015. godine pošumljavanje oko 100.000 hektara, pri čemu je struktura površina za pošumljavanje sledeća:

- pošumljavanje plitkih i erodiranih zemljišta VI bonitetne klase na 169 km²,
- pošumljavanje plitkih i erodiranih zemljišta VII bonitetne klase na 168 km²,
- podizanje zaštitnih šuma na zemljištima zahvaćenih intenzivnom erozijom na 200 km²,
- podizanje zaštitnih šuma na zaštiti saobraćajnica na 20 km²,
- podizanje zaštitnih šuma na zaštiti od štetnih emisija na 47 km²,
- podizanje zaštitnih pojaseva u cilju zaštite poljoprivredne proizvodnje na 40 km²,
- podizanje šumskih kompleksa u zaštitnim zonama vodnih akumulacija na 270 km²,
- podizanje kompleksa šuma na jalovištima i pepelištima na 36 km²,
- podizanje prigradskih šuma na 50 km²,

Ovako izvedenim radovima na podizanju novih šuma očekivani efekti su:

- umanjeni efekat staklene bašte, potrošnjom 600.000 tona ugljenika,
- proizvodnja 400.000 m³ drveta/godišnje ili 100.000 €/godišnje,
- umanjeni negativni efekti eolske i vodne erozije i klizišta,
- umanjeni negativni efekti zagađujućih imisionih dejstava,
- uvećana poljoprivredna proizvodnja,
- humaniji uslovi života u urbanim zonama,

1.4 RAZVOJ NACIONALNE STRATEGIJE POŠUMLJAVANJA

Nacionalna strategija pošumljavanja u Srbiji ne postoji.

Pristup pošumljavanju često je bio jednostran (nije se vodilo računa o ostalim korisnicima prostora), što je rezultiralo velikim problemima na koje struka nije nalazila odgovore.

Masovna pošumljavanja u Srbiji pratile su greške nastale primenom loših rešenja čije su posledice dugoročne.

1. Posle II svetskog rata u cilju smanjenja erozije zemljišta i pored izvanrednih rezultata, započeto je sa unošenjem vrsta iz drugih krajeva, uglavnom Amerike (kiselo drvo, bagrem, bagrenac, duglazija, borovac i dr.). Danas, kao posledicu ovakvog nekritičkog ponašanja, u delu nacionalnih parkova, parkova prirode i dr. imamo invaziju bagrema, kiselo drvo je već osvojilo delove prirodnih ekosistema, a bagrenac suvereno vlada forlandima Dunava i njegovih pritoka.

2. Uništenje prirodnih plavnih šuma i sadnja kultivara topola dovela je do uništenja velikih površina prirodnih ekosistema na ovim prostorima.

3. Strategija – SRBIJA BEZ GOLETI je omogućila da se masovnim pošumljavanjima formiraju veštački ekosistemi na velikim površinama, pri tom ne vodeći dovoljno računa o specifičnostima staništa koja su pošumljavana. U Crvenoj knjizi flore Srbije za nestanak nekih vrsta vaskularne flore direktno su odgovorna pošumljavanja.

4. Greške napravljene u prethodnim pošumljavanjima danas je teško ili nemoguće ispraviti. Centri biodiverziteta značajni na planetarnom nivou, pošumljavani su crnim ili belim borom (Strešer, Besna kobila i dr.).

5. Uništena su retka staništa endemičnih i reliktnih biljaka kroz pokušaje da se pošumljavanjem "pomeri" gornja granica vegetacije.

6. Sušenje kultura poprima katastrofalne razmere kada primenjena tehnologija pošumljavanja nije posebno prilagođena ovako nepovoljnim uslovima. Svuda je, uz manje izuzetke, primenjena gotovo istovetna tehnologija pošumljavanja, bez pravljenja bitnije razlike između povoljnih staništa (staništa bukovih i drugih mezofilnih šuma) i izrazito nepovoljnih, kserotermnih staništa. U tome je najveća greška koja je činjena pri pošumljavanjima na velikim površinama.

Ovi, kao i mnogi drugi primeri, posledica su pošumljavanja bez jasne strategije, tj. strategije koja bi imala u vidu i ostale specifičnosti

prostora (ekosistema) i umanjuju doprinos šumarske struke u pošumljavanju goleti u Srbiji.

Ostali problemi u gazdovanju šumama koji narušavaju bogatstvo biodiverziteta su:

- Čiste seče koje se izvode kao metodski postupak u procesu melioracija izdanačkih i degradiranih šuma mogu dovesti do dugoročnog uništavanja staništa šumskih vrsta i zamene sekundarnim ekosistemima, koji se odlikuju veoma smanjenom produkcijom i malim diverzitetom flore i faune. Na ovaj način se veći ili manji kompleksi šuma rasparčavaju (fragmentiraju), što otežava, a u izvesnim slučajevima i onemogućava komunikaciju preko cenobionata. U poslednje vreme čiste seče su prisutne u područjima koja su označena kao potencijalni rezervati prirode i budući nacionalni parkovi (npr. Prokletije). (Jovanović, S. 2001).

- Sanitarna seča šuma, takođe može biti jedan od vidova negativnih uticaja na šumske ekosisteme, posebno u zaštićenim šumskim zonama rezervata i nacionalnih parkova. Uklanjanjem zdravih i tzv. zaraženih stabala iz starih i očuvanih šumskih ekosistema narušavaju stabilne trofičke i uopšte cenotičke veze na kojima počiva stabilnost ekosistema. Negativan efekat prorednih i sanitarnih seča u očuvanim šumskim ekosistemima može se ispoljiti vrlo brzo ako se ovakve aktivnosti nastave sa većom učestalošću. Loše stanje pojedinih šuma u rezervatima i nacionalnim parkovima, upravo je rezultat različitih negativnih faktora i njihovog kumulativnog efekta, bilo da se radi o delimičnoj eksploataciji drveta, abiogenim činiocima (npr. efekti aerozagađenja na velikim distancama), kalamitetima štetočina itd.

- Poseban problem u očuvanju šumskog genofonda je seča starih i veoma starih stabala. Uklanjanjem ovih stabala nepovratno se gube unikatni ili bar retki genotipi u okviru svake vrste naše dendrofloze. Semenski materijal ovih stabala sadrži genetičke zapise i rešenja opstanka u različitim i promenljivim abiogenim i biogenim uslovima. Uništavaju se čitava mikronaselja cenobionata bez kojih je ekvilibrijum ovih ekosistema poljuljan i doveden u pitanje (Jovanović, S. 2001).

- Veliki problem u zaštiti šuma su bespravne seče i drugi oblici nezakonitog delovanja. Nezakonite seče su naročito izražene u opšti-

nama koje se graniče sa Kosovom i Metohijom – Bujanovac, Medveđa i Preševo. Veliki problem je i uzurpacija šuma i šumskog zemljišta, seče lokalnog stanovništva u šumama podignutim na seoskim livadama i nacionalizovanom zemljištu, kao i nedozvoljena pošumljavanja.

Da bi se prevazišle dosadašnje greške i unapredio sistem pošumljavanja neophodno je razviti novu (savremenu) **strategiju pošumljavanja**.

Dugoročna Nacionalna strategija države i efikasna organizacija struke i nauke, može odgovoriti postavljenom cilju izvršenja bioloških radova, uz uslov da se u relativno optimalnom vremenskom periodu proizvede veliki broj kvalitetnih i jevtinih sadnica, prilagođenih stanišnim uslovima

Da bi se realizovao predviđeni obim pošumljavanja neophodno je, pored obezbeđenja sredstava, u prvom momentu organizovati efikasnu semensku službu i rasadničku proizvodnju, što se može postići uređenjem semenskih objekata i industrijskom proizvodnjom sadnog materijala na klasičan način ili u kontejnerima.

Konvencije na kojima bazira Strategija pošumljavanja:

- Konvencija o biološkoj raznovrsnosti, Rio de Žaneiro,
- Konvencija Ujedinjenih nacija o borbi protiv dezertifikacije, Pariz, 1994.
- Međunarodna konvencija o zaštiti ptica, Pariz, 1950,
- Konvencija o močvarnim područjima koja su od međunarodnog značaja, naročito staništa ptica močvarica, Ramsar, 1971.
- Konvencija o zaštiti svetske kulturne i prirodne baštine, Pariz, 1972.
- Konvencija o međunarodnoj trgovini ugroženim vrstama divlje faune i flore, Vašington, 1973.
- Konvencija o očuvanju migratornih vrsta divljih životinja, Bon, 1979.
- Konvencija o očuvanju evropske divljači i prirodnih staništa, Bern, 1979.
- Svetska povelja o prirodi, Njujork, 1982.
- Okvirna konvencija Ujedinjenih nacija o promeni klime, Rio dr Žaneiro, 1992.
- Panevropska strategija zaštite predeone i biološke raznovrsnosti, Sofija, 1995.
- Evropska konvencija o predelima, Savet Evrope, 2000. i druge

Završetak i definitivno razgraničenje prostora za šumarstvo i ostale namene, kao i optimalno korišćenje površina, omogućiće da najvažnija karika u procesu pošumljavanja bude ispoštovana.

1.4.1 Ciljevi nacionalne strategije pošumljavanja

Ciljevi Nacionalne strategije treba da omogućće:

- Efikasnu organizaciju struke na bazi naučnih dostignuća i dosadašnjih domaćih i svjetskih iskustava.

- Razvoj informacionog sistema za operativnu organizaciju rada - proizvodnju sadnica iz poznatog semenskog objekta (poznate provenijencije) za stanište poznatih karakteristika, uz izbor optimalne metode proizvodnje sadnog materijala i tehnologije pošumljavanja.

- Stimulisanje podizanja novih i unapređenje stanja postojećih šuma primenom savremenih uzgojnih mera konverzije i rekonstrukcije izdanačkih šuma i antropogenih šikara u šume višeg uzgojnog oblika

- Da se konflikt šumarstva i ostalih korisnika (poljoprivreda, vodoprivreda, elektroprivreda, saobraćaj, urbanizam, lovna privreda itd.) zemljišnog prostora svede na minimum, što će omogućiti eliminisanje grešaka u proceni namene površina za korišćenje.

Usaglašavanjem i prilagođavanjem Nacionalne strategije pošumljavanja međunarodnim konvencijama, definišu se jasni zadaci i smernice široj društvenoj zajednici za postizanje ciljeva strategije.

1.5 ZNAČAJ POŠUMLJAVANJA I ŠUMSKIH ZASADA U ZAŠTITI PRIRODE

U procesu povećanja šumovitosti Srbije, pored nesumnjivog ekonomskog efekta koji imaju novopodignute kulture, neophodno je voditi brigu o staništima, mozaičnom rasporedu vegetacije, biološkoj raznolikosti i pejzažnoj vrednosti.

Tako na primer, klonske topole i vrbe koje se lako i brzo sade, po razrađenoj tehnologiji,

sa vremenom ophodnje 15-25 godina, značajno ugrožavaju preostale i relativno očuvane autohtone šume i vlažna područja. Negativan uticaj je u smanjenju specijskog, ekosistemskog i predeonog diverziteta. Po međunarodnoj klasifikaciji tipova staništa CORINE, plantažni zasadi topola i vrba svrstani su u poljoprivredna i potpuno veštačka staništa. To su staništa na kojima je prirodna vegetacija potpuno zamenjena, u kojima se primenjuju intenzivne agrotehničke mere (totalna seča, iveranje panjeva, preoravanje, gusta sadnja, intenzivne mere nege, upotreba hemijskih preparata i mehanizacije). Sa tog stanovišta povećanje površina pod plantažnim zasadima u osnovi ne doprinosi povećanju šumovitosti područja, pa je potrebno izvršiti reviziju opredeljenja prakse. Potrebno je izvršiti postupnu konverziju plantaža u zaštićenim prirodnim dobrima u prirodne šumske sastojine, prioritarno u režimu zaštite II stepena.

U Vojvodini su pri pošumljavanju uočeni stalni negativni procesi, koji se ogledaju u povećanju antropogenih zasada plantaža i kultura klonovima i alohtonim vrstama drveća i grmlja. To je dovelo do smanjenja, fragmentacije i izolacije enklava prirodnih, autohtonih šumskih zajednica sa bogatim biodiverzitetom, pejzažnim i estetskim vrednostima. Površina prirodnih staništa je smanjena, narušene su osnovne funkcije šumskih ekosistema, a pojedine vrste su izumrle.

Zbog toga je sa aspekta zaštite prirode i očuvanja biodiverziteta pri pošumljavanju potrebno voditi računa o sledećem:

- U pošumljavanju i podizanju vanšumskog zelenila upotrebljavati isključivo autohtone vrste drveća i žbunja.

- Neophodno je sprečiti širenje i/ili preduzeti mere za uništavanje invazivnih vrsta, koje narušavaju prirodne biljne zajednice. Na našim područjima pod invazivnim vrstama se podrazumevaju: jasenolisni javor (*Acer negundo*), kiselo drvo (*Ailanthus glandulosa*), bagremac (*Amorpha fruticosa*), zapadni koprivić (*Celtis occidentalis*), pensilvanski dlakavi jasen (*Fraxinus pennsylvanica*), trnovac (*Gledichia triacanthos*), živa ograda (*Lycium halimifolium*), petolisni bršljan (*Parthenocissus inserta*),

kasna sremza (*Prunus serotina*), bagrem (*Robinia pseudoacacia*) (Panjković i dr., 2005).

- Zasadi bagrema, koprivića i kiselog drveta na prirodnim staništima mogu predstavljati u početku dobar izbor, ali kasnije posle više seča i kotličanja, teško se iskorenjuju, nekontrolisano se šire i predstavljaju veliki problem u zaštiti prirode. Izrazit je problem obnove lužnjakovih šuma u plavnom području, koja pogoduju širenju semena invazivnih vrsta (*Amorpha fruticosa*, *Fraxinus pennsylvanica*). Na ovim površinama bagrenac formira kompaktne žbunaste formacije.

- Ne koristiti kultivare i klonove na prirodnim ili delimično izmenjenim prirodnim staništima, naročito unutar zaštićenih prirodnih dobara.

- Voditi računa da se ne unište osetljivi ili ugroženi prirodni ekosistemi, kao što su: vlažne livade, plitke bare, prirodne mešovite šume, slatine, stepe i sl.

- Proširenje šumskih površina na pašnjake, livade, bare i trstike je u suprotnosti sa očuvanjem mozaičnosti i ekosistemske raznovrsnosti prirodnih staništa, kao i zaštitom staništa prirodnih retkosti.

- Stepska i slatinska staništa su prioriteta područja za zaštitu i nalaze se na spisku Aneksa I Direktive Saveta EU (Directive 92/43/EEC, Annex I), kao tipična staništa Panonskog regiona. Mnoge biljne i životinjske vrste stepa i slatina su ugrožene i zakonom zaštićene kao prirodne retkosti na teritoriji Srbije.

- Proširenje šumskih zasada i poljozaštitnih pojaseva treba da se usmeri na promenu namene obradivih površina slabijeg kvaliteta.

- U uslovima kada se ne mogu koristiti autohtone vrste za formiranje vetrozaštitnih pojaseva uz kanale i puteve mogu se koristiti klonovi topola i vrba, kao i alohtonih vrsta drveća.

Na prostoru Vojvodine, prednost treba dati poljozaštitnim, protiverozionim (eolska i vodna erozija) pojasevima, u cilju očuvanja i povećanja plodnosti i prinosa poljoprivrednih i drugih zemljišta, kao i ostalim šumskim površinama zaštitne funkcije (imisione šume).

Poljoprivredna zemljišta slabije produktivnosti (od IV kategorije), ugrožena erozijom ili

hemijski opterećena treba pošumiti, ali promeni namene zemljišta treba pristupiti uz prethodno sagledavanje mogućih posledica.

Jedan od najvećih ugrožavajućih faktora na globalnom, nacionalnom i regionalnom nivou predstavlja gubitak i fragmentacija prirodnih staništa. Povezivanje izolovanih staništa ekološkim koridorima treba da omogući očuvanje dinamike populacije i životnih zajednica, sve do procesa koji se odigravaju na nivou predela. Ekološki koridori povezuju prostorne jedinice izolovanih prirodnih staništa, a omogućavaju odvijanje sezonskih migracija i razmenu genetskog materijala između delimično izolovanih i/ili prostorno udaljenih staništa. Oni se graniče sa prirodnom vegetacijom, a poljozaštitni pojasevi, vodotoci i njihove doline sa pojasom vegetacije predstavljaju prirodne ekološke koridore. Očuvanje prohodnosti ekoloških koridora je od prioritetnog značaja za očuvanje biodiverziteta područja.

U cilju ublažavanja ili isključivanja negativnih antropogenih uticaja potrebno je pristupiti formiranju zaštitnih zona koji imaju važnu ulogu u očuvanju biodiverziteta i izvan zaštićenih dobara. Formiranje zaštitnog zelenog pojasa povoljno bi uticalo na biodiverzitet agrarnih površina, jer omogućavaju opstanak ugroženih vrsta ptica (grabljivice, sove i sl.) i sisara (bubojedi), a obezbeđuju mesta gde se mogu gnezditi ptice pevačice koje se hrane na poljoprivrednim površinama.

2

STANJE I UNAPREĐENJE SEMENSKIH OBJEKATA

Autori: dr Mihailo Ratknić, dr Ljubinko Rakonjac, mr Biljana Nikolić,
mr Sonja Braunović, mr Svetlana Bilibajkić

Uspešno osnivanje šumskih kultura i drugih kulturnih zajednica drveća i žbunja direktno zavisi od pravilnog izbora semenskih objekata, rasadničke proizvodnje i izbora odgovarajućeg staništa za osnivanje kultura i plantaža. Zbog toga je neophodno da se aktivnost usmeri na intenzivnije izdvajanje novih i reviziju postojećih semenskih objekata i uključivanje u Registar mladih sastojina i kultura sa početkom obilne fruktifikacije, kako bi se stvorili uslovi za pravovremeno sprovođenje mera nege, radi obezbeđivanja maksimalnog uroda i kvalitetnog semena.

Neophodnost unapređenja proizvodnje genetski kvalitetnijeg semena nameće primenu intenzivnih mera nege i melioracije u semenskim sastojinama (identifikacija i uklanjanje iz sastojina svih "minus" stabala – bolesnih, krivih i slično, postepena proreda sklopa radi obezbeđivanja priliva svetlosti za pravilan razvoj krune i reproduktivnih organa stabala nosilaca kvalitetnog i obilnog uroda).

Za pošumljavanje nedegradiranih staništa, odmah posle seče, pogodna je proizvodnja sadnica iz lokalnog semenskog objekta. U nedostatku lokalnog sadnog materijala koristi se materijal iz područja gde vladaju slični klimatski uslovi, uz napomenu da se semenski materijal obično prenosi sa severa prema jugu (maksimalno 300 km) i sa većih nadmorskih visina na manje (maksimalno 150 m).

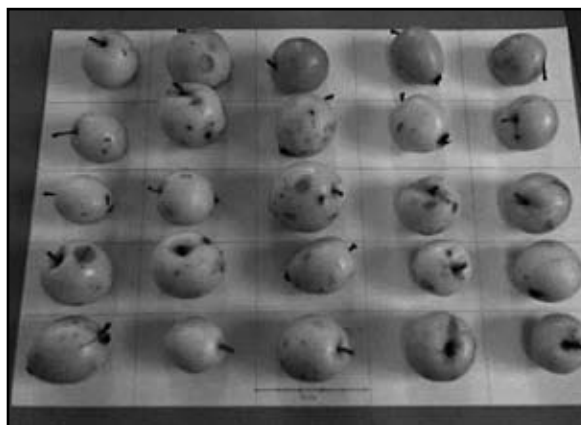
Degradirana staništa karakteriše osetno izmenjena vegetacija, izmenjene fizičke i hemijske karakteristike zemljišta koja su najčešće plitka, tako da je na malim rastojanjima znatno izražena promenljivost ekoloških uslova. Na ovakvom staništu treba da se koristi materijal semenskih objekata iz geografski ili ekološki bliskih staništa.

Srbija ne raspolaže dovoljnim brojem izdvojenih semenskih sastojina najvažnijih vrsta drveća, naročito lišćara (jasen, javor, lipa ...), a postavlja se i pitanje stanja većine semenskih sastojina i njihovog prostornog rasporeda.

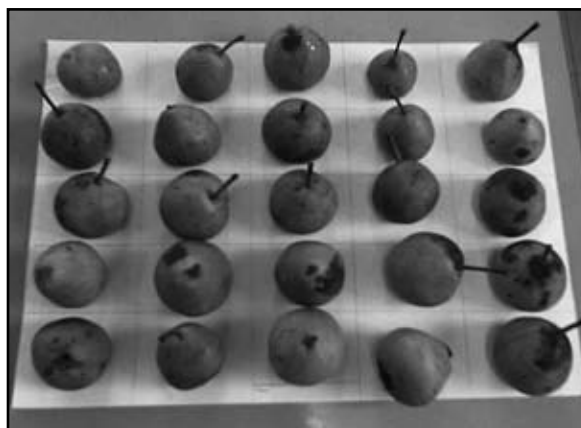
Posmatranjem klimatske rejonizacije Srbije uočava se da klimatska zona Va – južna Srbija, nema nijedan semenski objekat, što unapred isključuje pravilan izbor provenijencije, odnosno uspešno pošumljavanje na ovim područjima. S obzirom na uočljive klimatske promene (pove-

ćanje srednje godišnje temperature i smanjenje količine padavina u vegetacionom periodu), neophodno je ovom području posvetiti veću pažnju (tabela 3.).

Generalna ocena je da se kod znatnog broja semenskih objekata ne vrše genetske melioracije, ne uklanjaju se redovno suva, prevršena i loše formirana stabla. U većini slučajeva izostale su pravovremene selektivne prorede, tako da je, posebno kod četinarskih sastojina, prisutan veliki broj stabala po jedinici površine, sa jako reduciranim krunama usled nedovoljnog priliva svetlosti. U ovakvim uslovima se ne može očekivati pun prinos kvalitetnog semena, a sakupljanje sa stabala je otežano, što dovodi u pitanje ekonomičnost proizvodnje semena i konačno, uspeh pošumljavanja.



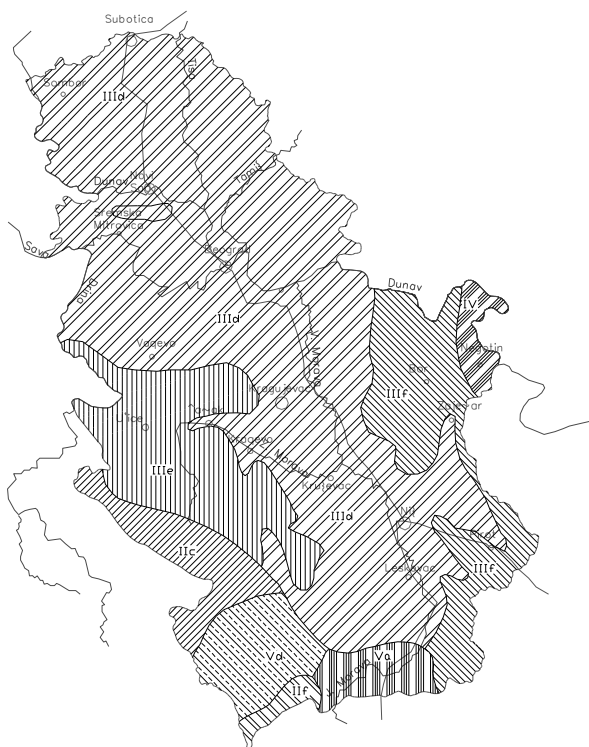
Slika 12. Morfološka analiza plodova divlje jabuke (poreklo Široka Livada – Vranje)



Slika 13. Morfološka analiza plodova divlje kruške (poreklo Široka Livada – Vranje)

Na osnovu analize stanja semenskih objekata u 2005. godini u Srbiji je registrovano 306 semenskih objekata, u kojima su zastupljene 73 vrste drveća, od čega 24 četinara i 49 lišćara. Od

pomenutih vrsta 27 su egzote ili dekorativne forme, tako da je broj autohtonih vrsta u semenskim objektima 46.



Slika 14. Karta klimatskih zona u Srbiji

Tabela 3. Broj semenskih objekata po klimatskim zonama u Srbiji

Klimatska zona	Lokacija i broj objekata	Ukupno objekata	Površina (ha)
IIc	Prijepolje (9);	9	178.03
III d	Vojvodina (93): Pančevo (9), Zrenjanin (2), Sremska Kamenica (4), Kikinda (10), Novi Sad (12), Sombor (10), Sremska Mitrovica (15), Palić (4), Sirig (3), Subotica (4), Bečej (10), Vršac (10);	194	930.40
	Kosovo (1): Priština (1);		1.60
	Centralna Srbija (100): Kraljevo (8), Kruševac (24), Leskovac (2), Despotovac (7), Loznica (2), Niš (5), Kragujevac (8), Svrlijig (1), Beograd (43);		270.29
IIIe	Ivanjica (14), Užice (13), Tara (26), Kopaonik (7), Raška(5);	65	618.64
III f	Kučevo (10), Boljevac (9);	19	36.88
Vd	Prizren (2), Peć (17);	19	64.38

Registar semenskih objekata po vrstama dat je u tabeli 4.

Tabela 4. Registar semenskih objekata (po vrstama)

Objekti: 1. Semenska sastojina; 2. Semenska plantaža; 3. Kultura; 4. Semenska stabla; 5. Grupe stabala; Σ – Ukupno objekata

Vrsta	Objekti					Σ
	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Abies alba Mill.	22					22
Abies nordmanniana					2	2
Abies grandis					1	1
Abies concolor					1	1
Picea abies	22			1	1	24
Picea omorika	4	1			1	6
Pinus silvestris	11					11
Pinus nigra	12		2			14
Pinus peuce	1					1
Pinus strobus	1				1	2
Pinus mugo	1					1
Pinus heldreichii	1					1
Larix decidua	4					4
Pseudotsuga taxifolia	6		1		2	9
Cedrus atlantica				2	3	5
Cedrus libani				1		1
Ginkgo biloba				2		2
Chamaecyparis Lawsoniana	1			1	1	3
Thuja occidentalis				1	2	3
Thuja orientalis				1	1	2
Taxodium distichum			1			1
Libocedrus decurrens				1		1
Sequidendron giganteum				1		1
Metasequoia glyptostroboides				1		1
Ilex aquifolium				1		1
Juniperus virginiana	1					1
Fagus silvatica	14					14
Quercus robur	11	2		3	1	17
Quercus robur var. tardissima	1					1
Quercus sessilis	9				1	10
Quercus borealis	1			3	2	6
Quercus lyrata				1		1
Quercus bicolor				1		1
Quercus macrocarpa				1		1
Quercus robur „Fastigiata“					2	2
Quercus frainetto	1					1
Acer pseudoplatanus	4			1	7	12
Acer heldreichii					2	2
Acer platanoides				2	4	6
Acer dasycarpum				2	2	4
Acer pseudoplatanus „Atropurpurea“					1	1
Fraxinus excelsior	2			1	3	6
Fraxinus angustifolia	2				2	4
Ulmus montana					1	1
Ulmus Pinnato-Ramosa				1	1	2
Ulmus pumila				1		1
Robinia pseudoacacia	5	1	1		1	8
Tilia argentea	2			1	1	4

Tilia parvifolia				1	2	3
Tilia grandifolia					3	3
Betula alba				5	2	7
Betula pubescens				1		1
Betula alba „pyramidalis“				1		1
Alnus glutinosa	1					1
Carpinus betulus	1					1
Corylus colurna	1			4	3	8
Juglans regia				1	1	2
Juglans nigra	5		1		1	7
Castanea sativa	2					2
Aesculus hippocastanum	1			3	1	5
Platanus acerifolia				7	2	9
Prunus avium				2	4	6
Pyrus piraster				1		1
Malus silvestris				1		1
Celtis occidentalis	3			3		6
Gledichia triacanthos	1					1
Catalpa bignonioides				1		1
Sorbus torminalis				1		1
Elaeagnus angustifolia				1		1
Sorbus aucuparia					1	1
Sophora japonica				3	1	4
Koelreuteria paniculata				1		1
Evodia hupehensis				1	1	2
Liriodendron tulipifera				1		1
Pinus nigra, Pinus silvestris	1					1
Quercus robur, Fraxinus excelsior	1					1
Fagus sylvatica, Abies alba	1					1

3

SEMENSKI CENTAR

Autori: dr Mihailo Ratknić, dr Ljubinko Rakonjac, mr Ljiljana Brašanac

Jedan od uslova za uspešno izvođenje radova na pošumljavanju je rešavanje problema obezbeđivanja genetski kvalitetnog semena i sadnog materijala, koji u odgovarajućim uslovima staništa treba da pruži maksimalne biološke i ekonomske efekte. Zbog toga je neophodno osnivanje **Centra za šumsko seme**, koji treba da ima opremu za sakupljanje, doradu i skladištenje semena, priručnu laboratoriju za preliminarno ispitivanje tehničkog kvaliteta semena, kao i eksperimentalno-proizvodni rasadnik za razvojno-proizvodna istraživanja. Osnivanje Centra za seme iz osnova treba da promeni dosadašnju organizaciju osmatranja cvetanja i uroda, dozrevanja semena i organizovanog sakupljanja, njegove dorade, skladištenja i prometa. Najvažnije je da se stvore uslovi za blagovremenu nabavku potrebnih količina kvalitetnog semena za proizvodnju sadnica za pošumljavanje i melioraciju degradiranih šuma.

Ulaganja u formiranje Centra za seme imaju karakter infrastrukturnih ulaganja i od značaja su za širu društvenu zajednicu. Ekonomsku opravdanost investicionih ulaganja u osnivanje Centra za seme i proizvodnju genetski kvalitetnog semena treba povezati sa biološkom vrednošću semena koja se manifestuje kroz duži vremenski period, veći prirast, kvalitetnije drvo i veću stabilnost podignutih zasada. Pitanje unapređenja proizvodnje i korišćenja kvalitetnog šumskog semena je od strateškog značaja za budućnost šumarstva. U razvijenim zemljama problemi šumskog semenarstva rešavaju se na nivou države.

Formiranjem Centra stvorili bi se uslovi za obezbeđivanje potrebne količine kvalitetnog semena poznate provenijencije za proizvodnju sadnica za poznato stanište, a vremenom bi mogao da postane banka gena biljnih vrsta Balkanskog poluostrva.

3.1. OPREMA KOJA SE KORISTI U PROCESU PROIZVODNJE ŠUMSKOG SEMENA

Dat je prikaz opreme koja se koristi u semenskim centrima.

a) za sakupljanje šišarica na terenu koriste se:

SIGURNOSNA OPREMA



Garnitura se sastoji od:

- Sistema sigurnosnih opasača (ili sigurnosni prsluk);
- Osigurača (zaustavljač pada)
- Sigurnosnog užeta 30 m
- Okretne kuke
- Sigurnosnog kratkog užeta od 1.5 m
- Torbe za pakovanje opreme

ŠVEDSKE MERDEVINE

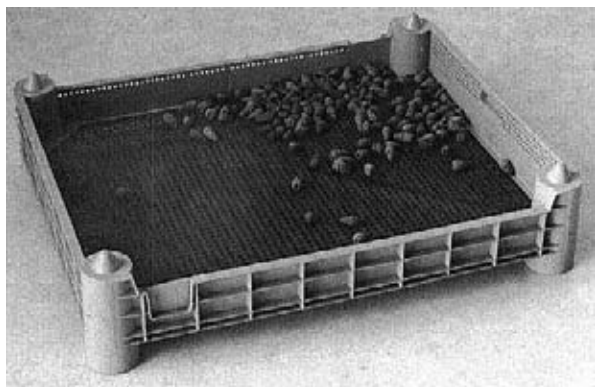


Slika 15. Švedske merdevine

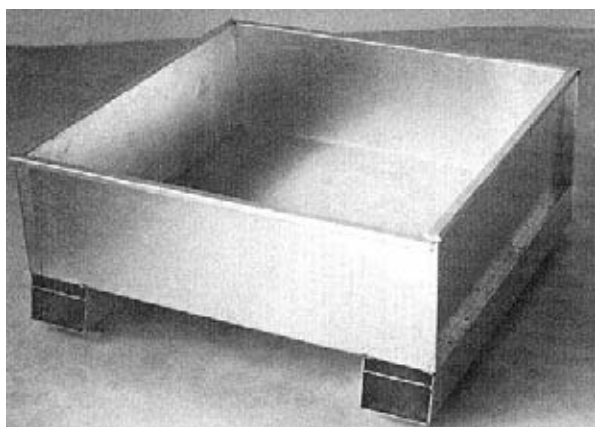
b) Za skladištenje šišarica koriste se kontejneri proizvedeni od plastike ili metala

Plastični kontejner je dimenzije 101×82×20 cm; zapremina 65,5 l; težina 7,3 kg; kretanje vazduha je obezbeđeno kroz perforirano mrežasto dno, veličine otvora 1×1 cm (slika 16.).

Metalni kontejner ima malu težinu i čvrstu građu, provetravanje je kroz perforirano dno. Idealno je rešenje u unutrašnjem transportu, uz primenu viljuškara (slika 17).



Slika 16. Plastični kontejner



Slika 17. Metalni kontejner

Metalni kontejneri obezbeđuju efikasno skladištenje uz primenu veštačkog sistema za ventilaciju. Dimenzije ovog kontejnera su: 100×100×45 cm; zapremina 270 l, težina praznog 55 kg, a punog 150 kg (slika 18).

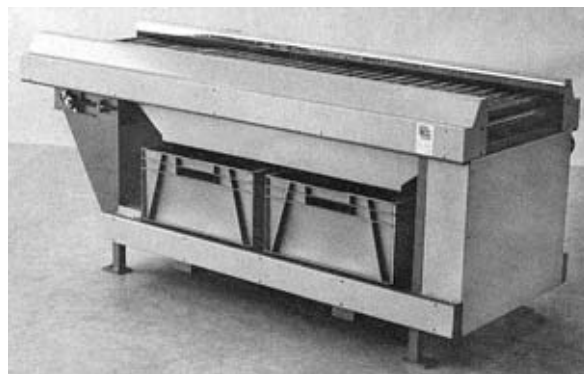


Slika 18. Metalni kontejneri

c) Za preradu šišarica

Uređaj za predčišćenje šišarica sa rotacionim separatorom (ekstraktorom semena) i valjkastim transporterom (slika 19 i 19a).

Predčišćenje



Slika 19. i 19a. Čišćenje grančica i drugih krupnijih nečistoća vrši se ručno na separatoru sa rotirajućim valjcima, zatim odlazi u ekstraktor semena

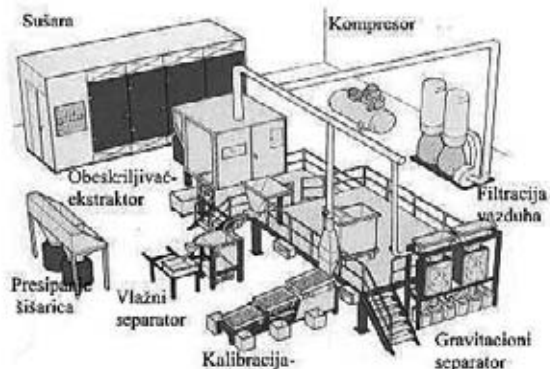
Odlaganje praznih šišarica

Primena Waste tip container-a kombinovanog sa trakastim transporterom predstavlja najbolje rešenje za odlaganje šišarica kao otpadnog materijala, koji se može koristiti za sagorevanje i proizvodnju toplotne energije ili kompostiranje za komponente supstrata u rasadničkoj proizvodnji. Dimenzije su 184×155×118 cm; zapremina 1.700 l; težina 350 kg (slika 20).



Slika 20. Waste tip container-a

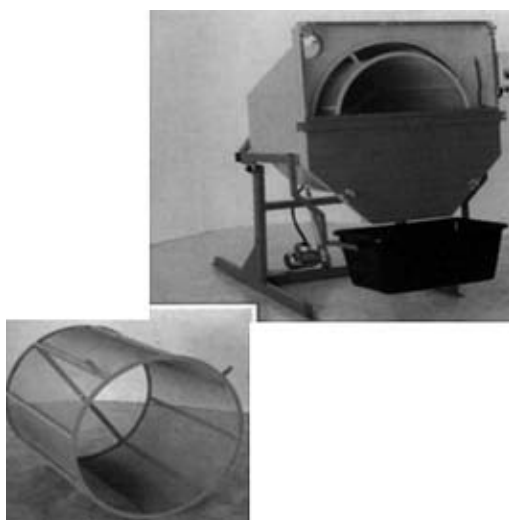
d) Linija proizvodnog procesa



Slika 21. Linija za proizvodnju šumskog semena

Vlažno obeskriljavanje semena

Kombinovani obeskriljivač – ekstraktor predstavlja efikasnu mašinu za male i srednje kapacitete ekstrakcije semena i srednje i velike kapacitete za vlažno obeskriljivanje (slika 22).



Slika 22. Kombinovani obeskriljivač – ekstraktor

Tehnički podaci:

- Dimenzije: 250×170×250 cm, težina 850 kg
- Normalno vreme ekstrakcije semena za partije šišarica od 75-200 l je 2-5 minuta
- Normalno vreme obeskriljavanja partije semena od 75-200 l iznosi 0.5-1 sat. Kapacitet obeskriljavanja po 1 času iznosi 15-50 kg semena

Gravitaciona separacija

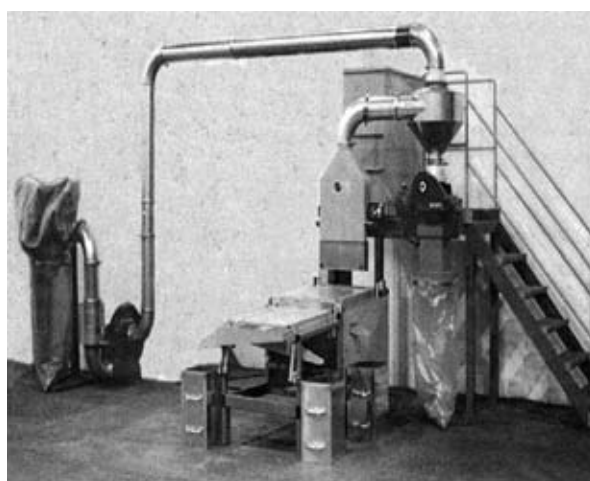
Gravitacioni separator je mašina za razdvajanje punog od delimično razvijenog i praznog

(šturog) semena i odstranjivanje lakih nečistoća semena. Separator se sastoji se iz više sita različite veličine otvora koje zadržavaju šišarke, a propuštaju seme. Ekstrakcija se vrši rotacijom bubnja ekstraktora, a seme prolazi kroz sita u boks na podu (slika 23).



Slika 23. Gravitacioni separator

Uređaj za kalibraciju i čišćenje semena (sa priključnim aspiratorom)

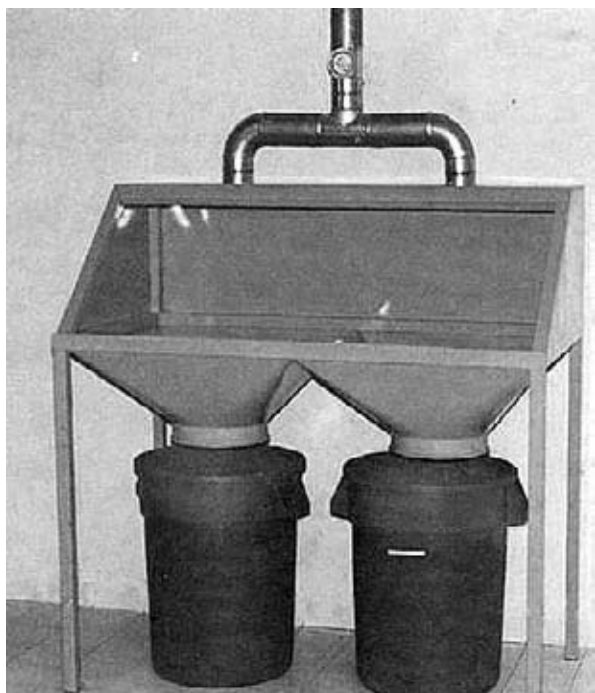


Slika 24. Uređaj za kalibraciju i čišćenje semena

Tehnički podaci:

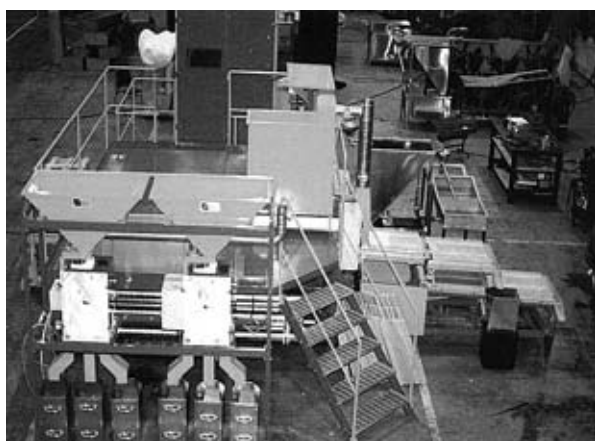
- Kapacitet: oko 30-50 kg/sat
- Osnovna garnitura sa 21 sitom
- Unošenje semena pokretnom trakom
- Dimenzije: 280×100×40 cm
- Težina: 250 kg
- Kontrolna tabla 3×400 v, 1 kw

Stanica za presipanje šišarica služi za podelu količine osušenih šišarica iz boksa za sušenje na 2 manja dela (plastična burad) u cilju olakšavanja prenošenja i sipanja šišarica u uređaj za trušenje (slika 25).



Slika 25. Stanica za presipanje šišarica

Operatorska platforma

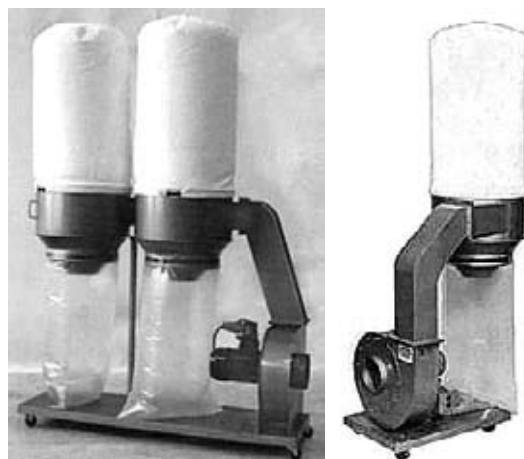


Slika 26. Operatorska platforma

Prilagođen radni prostor za operatera koji pojednostavljuje rad na različitim radnim stanicama kombinovane trušnice (obeskriljivač, separator, kalibrator, itd.) (slika 26). Tehnički podaci su: Dimenzije: 450×320×130 cm (ne računajući platformu obeskriljivača); Težina: oko 1 t

Stanica za filtraciju vazduha

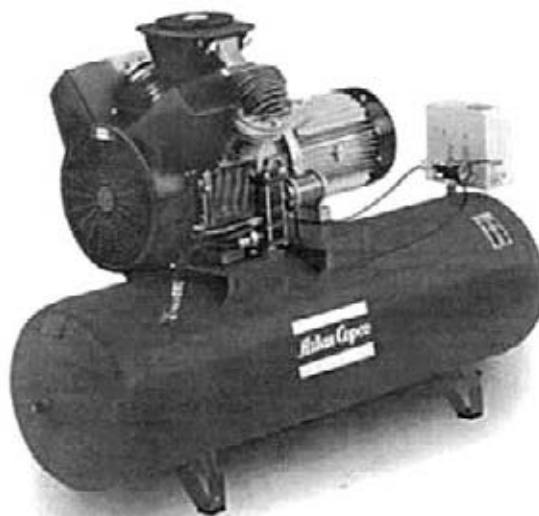
Služi za odstranjivanje prašine iz prostorije za preradu semena (slika 27). Tehnički podaci su: dvostruki ciklon; kapacitet 5.000 m³/sat; slobodni protok); dimenzije: 178×65×260 cm; težina: 145 kg.



Slika 27. Stanica za filtraciju vazduha.

Kompresorska stanica

Služi za funkcionisanje različitih mašina u trušnici i čišćenje mašina (slika 28). Tehnički podaci su: zapremina: 200 litara; sistem auto-drenaže u rezervoaru; cevi između kompresora i mašina; kapacitet: 9,5 l/sec, dimenzije: 130×60×120 cm; težina: 250 kg



Slika 28. Kompresorska stanica

4

PROIZVODNJA SADNICA

Autori: dr Mihailo Ratknić, dr Milorad Veselinović, Slobodan Delić, dipl. inž.

Proizvodnja šumskih sadnica odvija se u rasadnicima koji su prilagođeni potrebama proizvodnje sadnica.

4.1 RASADNIK ZA PROIZVODNJU SADNICA

U odnosu na predviđenu dužinu proizvodnje sadnica rasadnici se dele na privremene i stalne. Pripremni radovi koji se vrše prilikom osnivanja rasadnika zavise od predviđenog tipa rasadnika.

Privremeni rasadnici služe za proizvodnju sadnica za pošumljavanje određenih većih površina, formiraju se u blizini tih površina i traju samo dok se ne završi pošumljavanje. Tehnologija proizvodnje je uprošćena i odvija se ručnim radom.

Stalni rasadnici se osnivaju kada je potrebna proizvodnja sadnica većeg broja vrsta drveća u dužem vremenskom intervalu i kao izvor sadnog materijala koji će se koristiti kako za sopstvene potrebe, tako i za prodaju trećim licima. Obično se osnivaju u blizini naseljenih mesta i puteva. Takve lokacije omogućavaju lakše obezbeđivanje radne snage i bolju komunikaciju i transport sadnica na šire područje. Ovakvi rasadnici su opremljeni savremenim sredstvima za uzgoj, negu, zaštitu, vađenje i prenošenje sadnica.

U ovim rasadnicima omogućena je proizvodnja većih količina raznovrsnog sadnog materijala uz manje troškove. Sadnice je moguće održati zdravim i jačim, većih dimenzija, te su bolje za sadnju u različitim uslovima klime i zemljišta na kojima se osnivaju šumske kulture.

Da bi proizvodnja sadnog materijala bila uspešna, pored ostalog, potrebno je da stalni rasadnik ispunjava određene uslove:

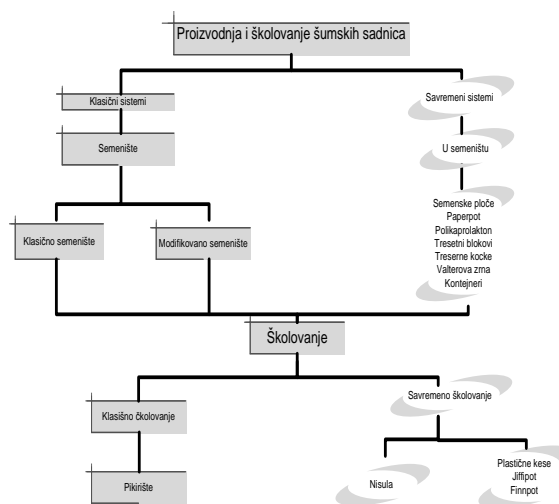
- položaj rasadnika (u blizini naselja, u blizini puta);
- mesto (ravno ili blago nagnuto prema severozapadu ili severoistoku, da nije mrazište i da nije izloženo uticaju suviše hladnih ili toplih vetrova);
- dostupnost vode;
- koje će vrste dominirati u proizvodnji (da li će se proizvoditi pretežno lišćari ili četi-

nari, a posebni uslovi su potrebni za rasadnik topola i vrba);

- način proizvodnje (klasičan ili savremen).

Kod stalnih rasadnika neproizvodne površine čine 15-30% ukupne površine rasadnika (putevi, zgrade, bazeni za vodu i ostalo). Pravilno lociranje ovih površina olakšava operativnost u toku rada pri proizvodnji sadnica.

Proizvodne površine se dele na semenište, ožilište, rastilište (kod klasičnog sistema proizvodnje), ili su to zatvoreni i otvoreni prostori specijalno konstruisani za kontejnersku proizvodnju sadnica.



Slika 29. Šematski prikaz proizvodnje i školovanja šumskih sadnica

4.1.1 Proizvodnja šumskih sadnica

Klasičan način proizvodnje šumskih sadnica podrazumeva proizvodnju sadnica generativnim ili vegetativnim putem. Generativnim putem proizvodnja se odvija u semeništu, a proizvedene biljke se mogu presađivati i dalje „školovati“ u pikirištu, ili se mogu direktno koristiti za pošumljavanje. Semenište se može organizovati (klasično) u vidu leja – gredica (slika 30) na kojima se vrši setva. Širina leja iznosi 1,2-2 m, što omogućava vršenje svih potrebnih radnji tokom tehnološkog procesa nege sadnica. Razmak između leja, kao i dužina samih leja treba da omogući nesmetano kretanje između njih. U slučaju primene mehanizacije širina leja se prilagođava mehanizaciji.



Slika 30. Semenište – Rasadnik JP „Komunalno“ Kraljevo

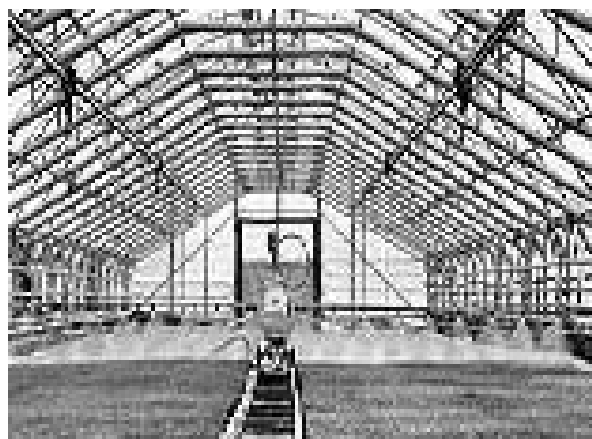


Slika 31. Duneman leje – Rasadnici Beograd Reva II

Savremeni način proizvodnje sadnica podrazumeva proizvodnju sadnica u kontejnerskim posudama u kojima se korenov sistem povoljno razvija i prožima supstrat koji ispunjava posudu. Preteča ovakvog načina proizvodnje je proizvodnja sadnica sa busenom (klasična proizvodnja). Prava vrednost kontejnerske metode dolazi do izražaja kada se odvija u zatvorenom prostoru (slika 32 i 33), sa regulisanim optimalnim uslovima za razvoj biljaka.



Slika 32. Plastenik



Slika 33. Staklenik

Prednosti sistema proizvodnje sadnica u kontejnerima su sledeće:

- proizvodnja je sigurna, jer se razvoj sadnog materijala odvija u optimalnim uslovima;
- vreme proizvodnje sadnog materijala je znatno kraće (do 50%);
- veća je iskorišćenost semena (seje se pilirano i kalibrisano seme, mehanizovano po jedno seme u ćeliju);
- može da se odvija na prostoru rasadnika bez obzira na sastav i plodnost matičnog supstrata;
- maksimalnom mehanizacijom procesa, pripremne faze traju znatno kraće;
- vreme sadnje sadnica proizvedenih na ovakav način se produžava, pa su moguća i letnja pošumljavanja;
- u aridnim i pustinjskim regionima gde su nepovoljni klimatsko-stanišni uslovi, ovo je jedini način proizvodnje sadnica;
- sadnjom ovih sadnica povećava se prijem dva do tri puta;
- transport i čuvanje sadnog materijala do sadnje su lakši i sigurniji;

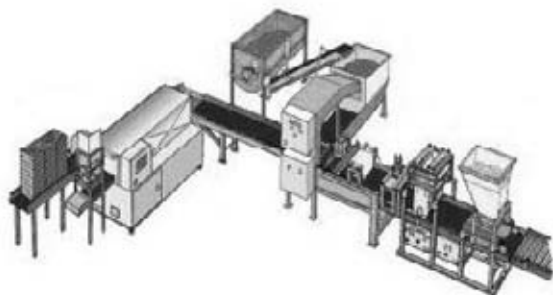
- mere nege nakon sadnje traju kraće nego kod sadnica proizvedenih klasičnim metodom (sadnice nastavljaju rast bez šoka nakon presadnje i brže se adaptiraju na stanišne uslove).

Pravilno određena dužina vremena proizvodnje u kontejnerima, s obzirom na vrstu sadnog materijala i karakteristike kontejnera, rešavaju dileme oko deformacije korenovog sistema. Još je davne 1983. godine na pretkongresnom zasjedanju IUFRO sekcije za semenarstvo, rasadničku proizvodnju i pošumljavanje zaključeno: "Ne postavlja se pitanje: kontejnerski metod proizvodnje da ili ne, već je potrebno da se metod usavršava".

Prva primena kontejnera u proizvodnji šumskog sadnog materijala praćena je brojnim problemima, koje je trebalo otkloniti. Spiralno motanje korenovog sistema sadnog materijala proizvedenog u kontejnerima sa ravnim dnom (koppafors) rešeno je sa konusnim završetkom dna ćelije, dok je kružno motanje korenovog sistema oko tampona sprečeno tako što su unutar zidova ćelije napravljena rebra do dna ćelije. Ovakav sadni materijal je imao aktivne korenove završetke samo u donjoj trećini tampona. Brzim razvojem savremenih tehnologija nastala je nova generacija kontejnera, koja se odlikuje povoljnim biološkim, tehnološkim i ekonomskim karakteristikama.

4.1.2 Vrste kontejnera

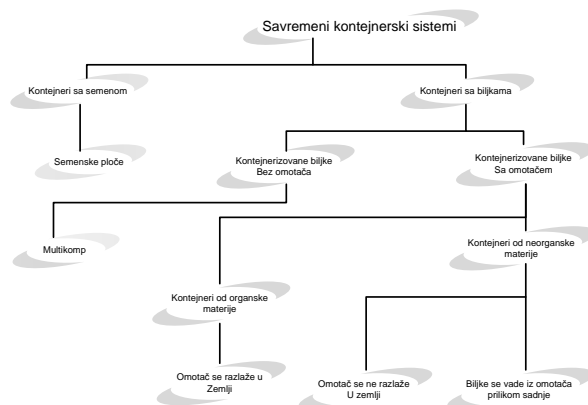
Danas se koristi veliki broj tipova kontejnera od koji su pojedini uklopljeni u sistem i to od pripreme supstrata za punjenje kontejnera, do alata, uređaja i mašina za automatsku setvu (slika 34).



Slika 34. Kompletna linija za punjenje kontejnera supstratom i zasejavanje (prema Lannen Plant Systems)

Kontejnerski metod proizvodnje deli se na kontejnere sa semenom i kontejnere sa sadnicom. U kontejnere sa semenom spadaju kontejnerske ploče. Kontejneri sa biljkom dele se po materijalu od koga je izrađena posuda na organske i neorganske (šematski prikaz – slika 35).

Organski kontejneri napravljeni su od materijala organskog porekla (papir, treset, drvenjača), a neorganski od veštačkih materijala (plastika, stiropor i dr.).



Slika 35. Šematski prikaz savremene proizvodnje sadnica u kontejnerima

4.1.2.1 Kontejneri sa semenom

Kontejneri sa semenom su tresetne presovane ploče sa zasejanim semenom, pokrivene tankom žicom (zaštita od glodara) i plastičnom crnom folijom (slika 36). Plastična folija je sa donje strane otvorena, a sa gornje rasečena kako bi klijanci (kasnije sadnice) mogli da se razvijaju.



Slika 36. Semenske ploče

Ovaj sistem nije našao širu primenu na terenu usled uništavanja od strane glodara, kao

i slabog proklijavanja semena zbog nedostatka vlage, pokrivanja erozionim nanosima i klizanja ploča na strmijim terenima.

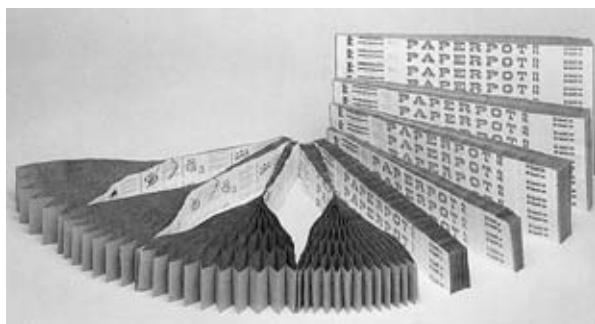
4.1.2.2 Kontejneri za proizvodnju sadnica

Kontejneri mogu biti proizvedeni od organskog materijala (organski kontejneri), ili od neorganskog materijala (kontejneri od plastike).

4.1.2.2.1 Organski kontejneri

Paperpot. Proizvodnja ovog kontejnera razvila se u Japanu i služio je za proizvodnju rasada šećerne repe. Kasnije je modifikovan za proizvodnju sadnog materijala u povrtarstvu, cvećarstvu, vinogradarstvu i šumarstvu. Zidovi posuda su od specijalnog papira koji se razlaže u periodu od 3-13 meseci. Proizvodi se u dve osnovne dimenzije seta 94×35 cm i 60×90 cm. Oblik otvora na vrhu je heksagonalan i kada se razvuče set ima oblik pčelinjeg saća (slika 37). Proizvodnja se odvija u zatvorenom prostoru. Linija za punjenje i setvu (slika 38) je poluautomatska – tip FL-2 ima kapacitet 300.000 ćelija promera 4 cm za 8 sati i primenjuje se u rasadnicima za proizvodnju od 1,5-10 miliona sadnica godišnje, FL-3 ima kapacitet 500.000 ćelija prečnika 4 cm za 8 sati i služi za proizvodnju u rasadnicima sa više od 10 miliona sadnica godišnje.

Rasađivanje se vrši pomoću specijalnih uređaja sa 2 i 6 redova, a sadnice se pakuju u namenske kartonske kutije, na palete i oblažu folijom. Transport sadnica do mesta sadnje obavlja se pomoću traktora i ne zahteva posebne uslove. Sadnice se raznose po terenu i sade specijalnim alatima: ručnom sadiljkom „Pottiputki“ ili priključkom na traktor tipa „Hilleshog“.

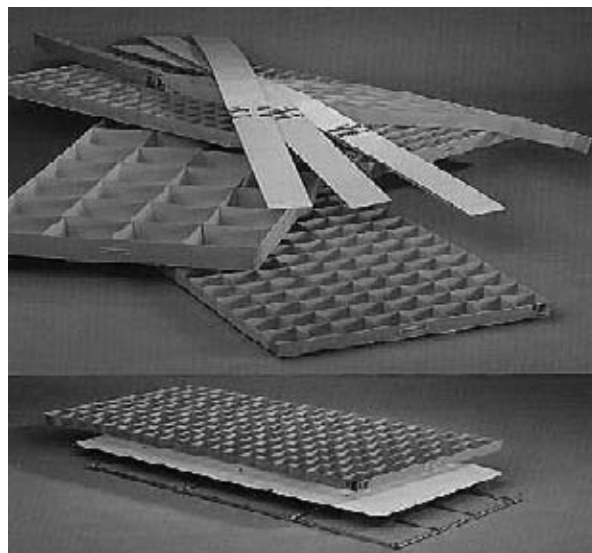


Slika 37. Organski kontejneri – Paperpot



Slika 38. Poluautomatska linija za punjenje i setvu

Combicell je sistem za proizvodnju sadnica sa zaštićenim korenom, koji se upotrebljava od 1980. godine.



Slika 39. Setovi za Combicell

Sistem se sastoji od kutije u kojoj se formira rešetka od pregradnih kvadrata. Stranice (listovi) se sastoje od plastične folije i tankog papira (slika 39).

Svaka pregrada se sastoji od unutrašnje i spoljne plastike, što daje stabilnost ćeliji i ne dozvoljava da koren ne prelazi iz pregrade u pregradu. Proizvodi se u 8 različitih veličina ćelija u setu, što omogućuje presađivanje sadnica u veće kontejnere (tabela 5).

Tokom odvijanja tehnološkog procesa proizvodnje sadnog materijala mikroorganizmi razgrade papir, a folija se ukloni pre sadnje.



Slika 40. i 41. Izgled sadnica proizvedenih u kontejneru Combicell

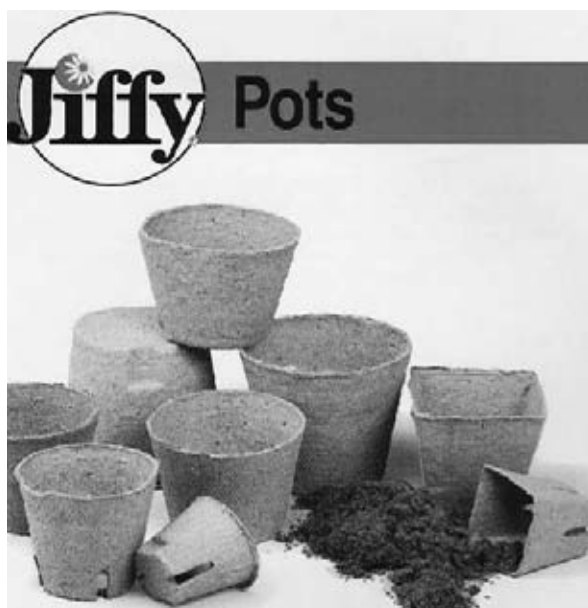
Fertil, Jiffy, Finn pots – Kontejneri su načinjeni od mešavine treseta i drvenjače, oplemenjene primesama đubriva, fungicidima i insekticidima. Pretežno se prave od mešavina u odnosima: treset 70% (sfa-numski), drvenjača 28,5% i đubrivo 1,5%. Čelije su pojedinačne (slika 42) ili u paleti (slika 43).

Po biološkoj funkciji ovo je najbolji kontejner. Porozni zidovi ćelija omogućuju da koren biljke lako prodiere, pa se tokom proizvodnje stavljaju na police uzdignute 20 cm od podloge, da se koren usled vazdušne desikacije dalje ne razvija. To mu je prednost, jer se koren razvija bez uvijanja duž zidova posude.

Tabela 5. Pregled karakteristika i broja ćelija u setu za sistem Combicell

Karakteristike	EUR 32/60	EUR 32/75	EUR 38/60	EUR 38/75
Dužina i širina kontejnera	32x32	32x32	38x38	38x38
Visina ćelije	60	75	60	75
Zapremina ćelije (ml)	61	77	85	106
Broj ćelija u kaseti	288	288	200	200
Broj ćelija na m ²	1.004	1.004	697	697

Karakteristike	EUR 47/60	EUR 47/75	EUR 63/60	EUR 75/75
Dužina i širina kontejnera	47x47	47x47	63x63	75x75
Visina ćelije	60	75	60	75
Zapremina ćelije (ml)	133	165	238	421
Broj ćelija u kaseti	128	128	72	50
Broj ćelija na m ²	448	446	250	171



Slika 42. Pojedinačne ćelije i saksije



Slika 43. Čelije u paletama

Pre otpremanja na mesto sadnje sadnice se dobro nakvasi. Procenat prijema sadnica na terenu

je visok, jer se odvija nesmetani razvoj korenovog sistema kroz zidove posude, koji se nakon sadnje brzo raspadaju i zemljištu služe kao đubrivo. U šumarstvu se najčešće upotrebljavaju dimenzije: 5×9, 7×9, 10×10 i 10×18 cm, u hortikulturi 6×6, 8×8, 10×10 cm, u vinogradarstvu 7×9, 11×11 cm.

Najbolje rezultate u proizvodnji šumskih sadnica daju saksije dimenzija 10×18 cm. Velika prednost ovih kontejnera je što se zidovi saksija relativno brzo raspadaju, tako da se koren nesmetano razvija. Posebno dobri rezultati se postižu u proizvodnji kalemova u tresetno-celuloznim saksijama, gde se u isto vreme vrši ožiljavanje podloge i razvoj kalema, kao i nesmetan razvoj posle sadnje na stalno mesto. U organske kontejnere koji su u upotrebi spadaju: multikomp, tresetni blokovi, PR - 8 tresetne kocke.

4.1.2.2 Neorganski kontejneri

Kontejneri se prave od meke ili tvrde plastike.

Ontario plastične tube, Valterova zrna, Tresetne kobasice. Nedostatak ovih kontejnera je što se biljke sade zajedno sa kontejnerima. Zbog zidova od plastične mase razvoj korenovog sistema je nepravilan, a biološka funkcija biljaka umanjena, jer je razvoj žilnog sistema pretežno nepravilan. Ovi kontejneri se upotrebljavaju na američkom tržištu.

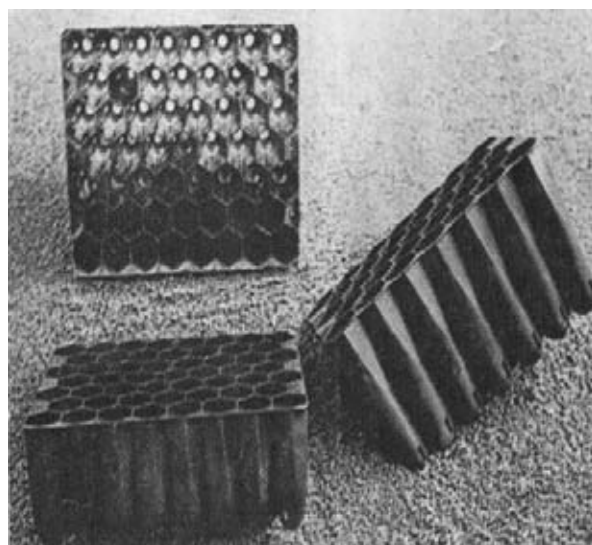


Slika 44. Jiffy pots kontejneri za šumarstvo, poljoprivredu i hortikulturu

Koppafors, Plantagrah, Jukosad, Pirosad kontejneri koji se koriste kod nas izrađeni su od krute plastične mase u setovima pravougaonog oblika sa ćelijama koje su vezane zajedničkim zidom. Ćelije su okruglog ili heksagonalnog otvora, a pojedini tipovi imaju otvore sa strane koji omogućavaju aeraciju, oticanje suvišne vode i disanje korenovog sistema. Kontejneri sa ćelijama zapremine od 60-150 cm³ koriste se za proizvodnju četinarskih sadnica starosti 1+0, a u ćelijama zapremine od 150-300 cm³ proizvodi se sadni materijal četinara starosti 2+0, liščara 1+0 i 2+0. Izgled kontejnera Plantagrah prikazan je na slici 45, a Enso pot kontejnera na slici 46.

GI-system G.O.R.A. Kontejneri se izrađuju od plastike i u vidu pojedinačnih ćelija se slažu u plastične ploče.

Styroblock, Zapfen. Izrađen je od stiropora (stierinska masa). Nedostatak im je visoka cena kontejnera i mala trajnost (do 2 godine).



Slika 45. Plantagrah I i II

Enso pot. Izrađuje se od vakumirane plastike gde je otvor ćelije u obliku kišne kapi i kvadrata. Ćelije su povezane u baterije raznih prečnika i visina. Proizvodni proces kod ovih kontejnera je mehanizovan i proizvede se 200.000-250.000 ćelija za osam sati.

U tabeli 6 dat je pregled kontejnera stare generacije (materijali od kojih su izrađeni, dimenzije i tip kontejnera).



Slika 46. Enso pot kontejner

Tabela 6. Vrste kontejnera stare generacije

Kontejner	Materijal od koga se izrađuje i dimenzije	Tip kontejnera
GORA	Plastika - 4x10	Kaseta 60 ćelija
KOPAONIK	Plastika - 6x18	Kaseta 27 ćelija
JUKOSAD	Plastika - 4x10	Kaseta 60 ćelija
PLANTAGRAH I	Plastika - 4x12	Kaseta 53 ćelije
PLANTAGRAH II	Plastika - 5x18	Kaseta 33 ćelije
BEL-KONTEJNER	Višeslojni papir - 7x20	Individualna ćelija
PLASTIČNE KESE	Plastična folija	Individualna ćelija
FERTILL POT	Vakumirani treset - 7x9 i 10x18	Kaseta i Individualna ćelija
PIROSAD	Plastika - 5x11	Kaseta 53 ćelije
POLYLOAM	Sintetički - 20x37	Kasete
STYROBLOCK	Stiropor - 35x120	Kasete
CONWED	Plastične Perforirane kese	Pojedinačne ćelije
PAPERPOT	Specijalna hartija 10x650	Set
COMBICELL	Plastificirani papir 61x421	Set
LIFY I FINN POT	35x280	Pojedinačno baterije
NISULA	Plastična folija - 290x500	Rolna

4.1.3 Nova generacija kontejnera

Prva primena kontejnera u proizvodnji šumskih sadnica praćena je brojnim problemima, koje je trebalo otkloniti. Spiralno motanje žila korenovog sistema sadnica proizvedenih u kontejnerima sa ravnim dnom (Koppafors) rešeno je sa konusnim završetkom dna ćelije, dok je kružno motanje žila korenovog sistema oko tampona sprečeno tako što su

unutar zidova ćelije napravljena rebra do dna ćelije. Ovakav sadni materijal je imao aktivne korenove završetke samo u donjoj trećini tampona.

Brzim razvojem savremenih tehnologija u svetu nastala je nova generacija kontejnera, koja se odlikuje povoljnim biološkim, tehnološkim i ekonomskim karakteristikama. Kad su u pitanju biološke karakteristike, konstrukcijom kontejnera sa bočnim prorezima omogućeno je formiranje "AKTIVNOG KORENA", a postavljanjem kontejnera na ramove iznad površine zemljišta od 70-100 cm omogućen je efekat vazdušnog podsecanja (desikacija) korena. Vazдушna desikacija postaje sve popularnija zbog mogućnosti razvoja aktivnih korenovih završetaka duž zidova i dna ćelija u kontejneru. "Aktivni koren" se razvija u svim pravcima, doprinoseći pozitivnom razvoju i stabilnosti biljaka posle sadnje. Ugrožavanje okoline upotrebom bakra za podsecanje i neprikladnost mehaničkog načina podsecanja korena su razlog više za opredeljenje da se češće koristi vazдушno podsecanje (vazдушna desikacija).

Kod sadnica proizvedenih u kontejnerima čije ćelije imaju uzdužne bočne proreze korenovi završeci su aktivni čitavom dužinom tampona, za razliku od kontejnera sa punim zidovima ćelija, gde su korenovi završeci aktivni samo u donjoj trećini tampona. Kod aktivnog korena onemogućen je razvoj spiralnog korena, kao i srastanje korena na izlazu iz kontejnera.

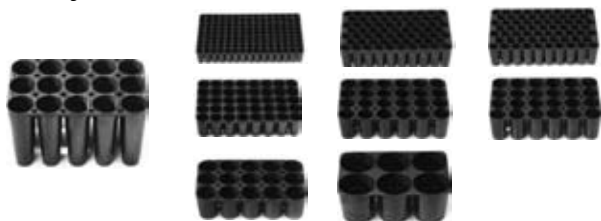
Hiko-kontejneri koriste se za proizvodnju kvalitetnog sadnog materijala iz semena i reznica. Visokog su kvaliteta, izrađeni od jakog polietilena za dugotrajnu upotrebu, mogu se reciklirati i lako se čiste. U hladnoj klimi traju i preko 10 godina, a u toplijim klimatskim uslovima očekivana trajnost je 8 godina. Sve ćelije imaju vertikalne bridove za usmeravanje korena. Novi koncept sa bočnim prorezima obezbeđuje dobru aeraciju korena i formiranje aktivnih korenovih vrhova. U tabeli 7 dat je sistematizovan pregled dimenzija svih tipova Hiko kontejnera koji omogućavaju proizvodnju sadnica sa aktivnim korenom.

Tabela 7. Osobine HIKO kontejnera

Tip kontejnera	Dužina (cm)	Širina (cm)	Dubina (cm)	Zapremina ćelije
	Kontejnera			ml
V-13	34,8	21,1	4,9	13
V-50	35,2	21,6	8,7	50
V-50 SS+	35,2	21,6	8,7	50
V-93	35,2	21,6	8,7	93
V-150	35,2	21,6	10,0	150
V-150 SS	35,2	21,6	10,0	150
V-310	35,0	21,6	10,0	310
V-530	35,0	21,6	20,0	530
V-1300	35,5	23,6	14,0	1.300

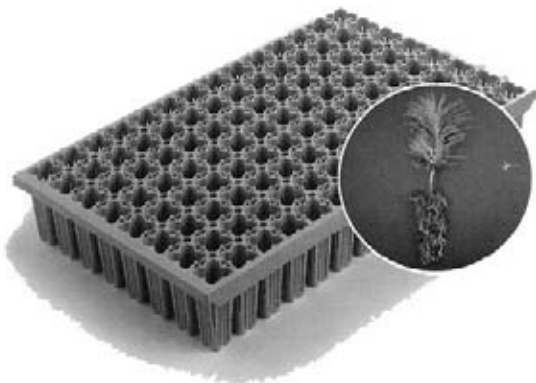
Tip kontejnera	Broj ćelija	Prečnik na vrhu (cm)	Broj ćelija na m ²
V-13	135	2,1	1.836
V-50	67	3,2	881
V-50 SS+	67	3,2	881
V-93	40	4,1	526
V-150	24	5,1	316
V-150 SS	24	5,1	316
V-310	15	6,7	198
V-530	15	6,7	198
V-1300	6	11,4	71

Na slici 47 prikazan je izgled većine Hiko kontejnera.



Slika 47. Izgled različitih Hiko kontejnera

AIR BLOCK 410 su kontejneri sa aktivnim korenom celom dužinom. U tabeli 8 dat je pregled dimenzija i broja ćelija u kontejneru, a izgled kontejnera na slici 48.



Slika 48 AIR BLOCK 410 kontejner i sadnica proizvedena u njemu sa aktivnim korenom celom dužinom

RI – Rau Leach “Cone tainers” kontejner sastoji se iz rama u koji se ređaju pojedinačne konusne ćelije koje se mogu premeštati iz kontejnera u kontejner (slika 49). Ćelije su napravljene od tri tipa plastike kako bi više trajale i bile duže u upotrebi. Plastika može da bude veće gustine, manje gustine i manje gustine sa UV-stabilizatorom. Sve ćelije imaju antispiralni brid, drenažni otvor na dnu i 3-4 bočna drenažna otvora sa konusnim suženjem. Broj ćelija u kontejnerima i njihova veličina prikazani su u tabeli 9.

Tabela 8. Pregled dimenzija i broja ćelija u kontejneru AIR BLOCK 410

Dužina (cm)	Širina (cm)	Dubina (cm)	Zapremina ćelije (ml)
kontejnera			
60	35	10,4	80

Broj ćelija	Broj ćelija na m ²
112	523

Prazne ćelije u kontejneru povećavaju troškove i gubitak prostora u stakleniku ili plasteniku. Sistem individualnih ćelija u svakom pojedinačnom kontejneru omogućava popunjavanje praznih ćelija neprokljalog semena sa punim ćelijama, pa se time potpuno koristi zatvoreni prostor rama.

Tabela 9. Broj ćelija u kontejnerima i njihova veličina

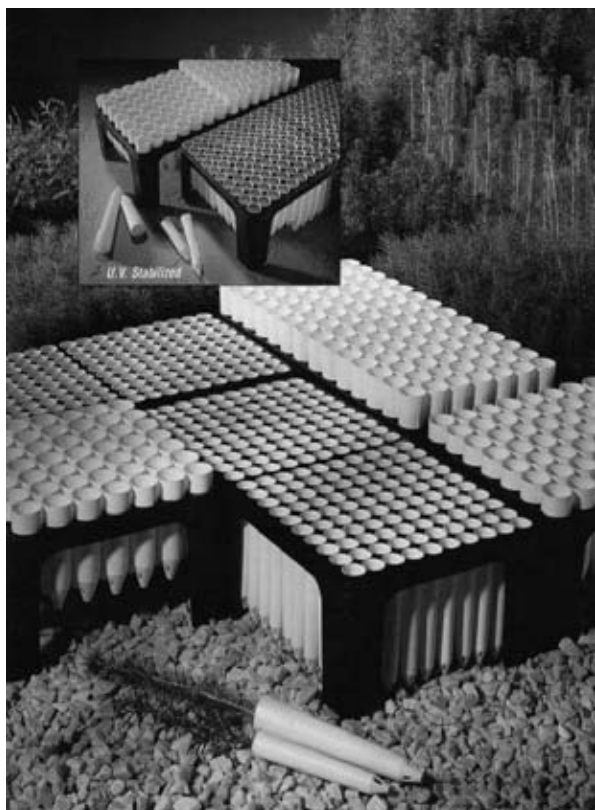
Tip kontejnera	Broj ćelija	Broj ćelija na m ²	Dužina kontejnera (cm)
RL 98	98	528	61
RL 200	200	1.076	61

Tip kontejnera	Širina kontejnera (cm)	Visina kontejnera (cm)
RL 98	30	18
RL 200	30	18

MULTI-POTS kontejneri

Ropak Multi-Pots je višećelijski kontejner popularan u šumarstvu, proizvodnji ukrasnih biljaka, perena i limuna, lekovitog bilja, povrća i dr. Ima sledeće karakteristike: čvrst je, tvrdih zidova, podešen za lakšu manipulaciju; proveren dizajn, izrađen od polietilenske plastike visoke gustine sa ultravioletnim stabilizatorom; trajnost 10 godina; unutrašnji bridovi za sprečavanje spiralizacije; otporan na grubo rukovanje;

lako se slaže jedan u drugi kod skladištenja i lako se čisti (slika 50). U tabeli 10. date su dimenzije svih tipova Multi-Pots kontejnera.



Slika 49 Rl-Rau Leach "Cone tainers" kontejner

Tabela 10. Dimenzije svih tipova Multi-Pots kontejnera

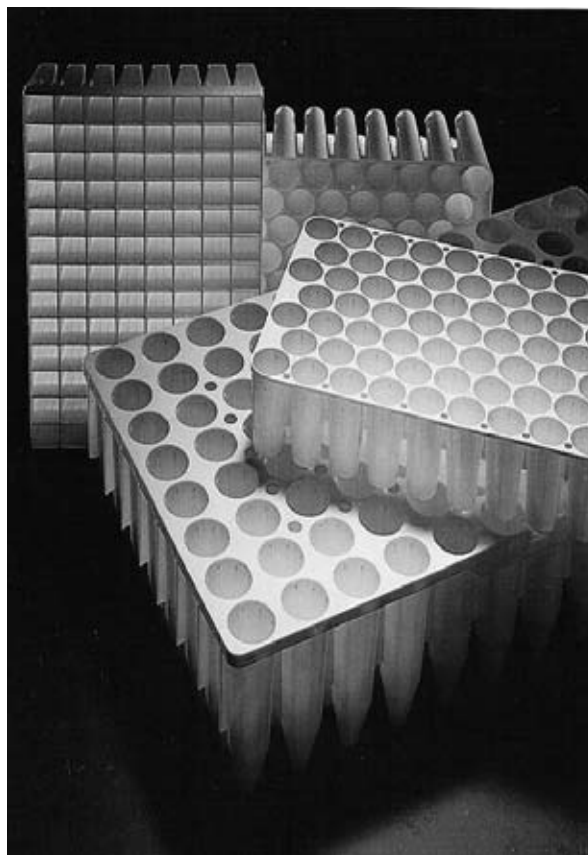
Tip kontejnera	Dužina (cm)	Širina (cm)	Dubina (cm)	Zapremina ćelije (ml)
	kontejnera			
M - P 1-67	36	22	9	57
M - P 2-67	36	22	12	66
M - P 3-96	61	36	12	98
M - P 4-96	61	36	17	148
M - P 5-104	36	24	9	49
M - P 6-45	36	22	12	98

Tip kontejnera	Broj ćelija	Prečnik na vrhu (cm)	Broj ćelija (cm)
M - P 1-67	67	3,2	850
M - P 2-67	67	3,2	850
M - P 3-96	96	3,8	441
M - P 4-96	96	3,8	441
M - P 5-104	104	2,5x3,2	1.206
M - P 6-45	45	3,8	581

IPL RIGI-POTS kontejneri

Predstavljaju sistem za proizvodnju sadnog materijala sa zaštićenim korenima, koji se upotrebljava od 1980. godine. Sistem se sastoji od kutije u kojoj se formira rešetka od pre-

gradnih kvadrata, čije su stranice (listovi) od plastične folije i tankog papira. Svaka pregrada se sastoji od unutrašnje i spoljne plastike. Ona daje tamponu stabilnost i ne dozvoljava da koren prelazi iz pregrade u pregradu.



Slika 50. MULTI - POTS kontejneri

Mikroorganizmi tokom odvijanja tehnološkog procesa proizvodnje sadnog materijala razgrade papir, a folija se ukloni pre sadnje. Proizvode se u 8 različitih veličina, što omogu-

ćava presađivanje iz manjih kontejnera u veće. (tabela 11).

Tabela 11. Pregled dimenzija IPL RIGI-POTS kontejnera

Tip kontejnera	Dužina (cm)	Širina (cm)	Dubina (cm)	Zapremina ćelije (ml)
	kontejnera			
IP 25	34	22	8	25
IP 50	36	22	9	50
IP 65	36	22	12	65
IP 90	36	22	10	90
IP 110	36	22	13	110
IP 200	36	22	12	200
IP 320	36	22	12	320
IP 350	37	36	14	350

Tip kontejnera	Broj ćelija	Prečnik na vrhu (cm)	Broj ćelija na m ²
IP 25	126	2,3x2,3	1.654
IP 50	67	3,3	848
IP 65	67	3,3	848
IP 90	45	4,0	569
IP 110	45	4,0	569
IP 200	25	5,0	316
IP 320	15	6,6	189
IP 350	25	5,9x5,9	191

PLANTEK kontejneri

Plantek-F kontejner ima uglast oblik ćelija sa vertikalnim prorezima i rubovima (bridovima i posebno oblikovanom osnovom). U ovim ćelijama stvara se korenov sistem prirodnog oblika.

Čvršći korenov tampon i vlaknastija struktura korena bez spiralnog uvrtnja ostvaruje se vazдушnim podsecanjem korena sa strane i na dnu. Uglasti oblik korenovog tampona kod sadnica koje se razvijaju u Plantek-F kontejnerima olakšava vađenje sadnica iz ćelija tokom sadnje i svodi oštećenja korena za vreme sadnje na najmanju meru (slike 51 i 52). Ovo omogućava korenovom sistemu ravnomerniji razvoj bočnih i vertikalnih žila posle sadnje od bilo kog drugog kontejnerskog sistema za proizvodnju sadnica. Kontejner Plantek-F je namenjen za višekratnu upotrebu, a njegove karakteristike date su u tabeli 12.

Ovaj kontejner, bolje od bilo kog drugog kontejnerskog sistema za proizvodnju sadnica, omogućava korenovom sistemu ravnomeran razvoj vertikalnih i bočnih žila posle sadnje.



Slika 51. Uniforman i jednostavan način rukovanja ručno ili mehanizovano

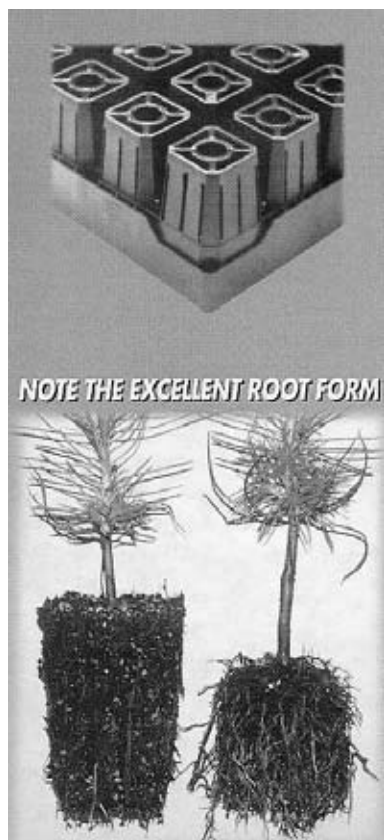
Tabela 12. Karakteristike Plantek-F kontejnera

Karakteristike	63 F	64 F	81 F
Dimenzije kasete (mm)	397x294x90	384x384x73	384x384x73
Dimenzije ćelije (mm)	43x41x90	46x46x73	41x41x73
Zapremina ćelije (ml)	90	115	85
Broj ćelija po m ²	539	434	549
Oblik ćelije	9x7	8x8	9x9

Karakteristike	121 F	35 F
Dimenzije kasete (mm)	384x384x73	400x300x130
Dimenzije ćelije (mm)	33x33x73	60x55x130
Zapremina ćelije (ml)	50	270
Broj ćelija po m ²	820	292
Oblik ćelije	11x11	7x5

Obrazovanje prirodnog oblika korena posle sadnje je optimalan biološki zahtev za kontejnerske sadnice, a postiže se podsecanjem vertikalnih i bočnih žila. Ispostavilo se da bočno podsecanje korena pomaže razvoju prirodnog oblika korena posle sadnje. Proizvodnja nove generacije kontejnera upravo je zasnovana na ovim činjenicama.

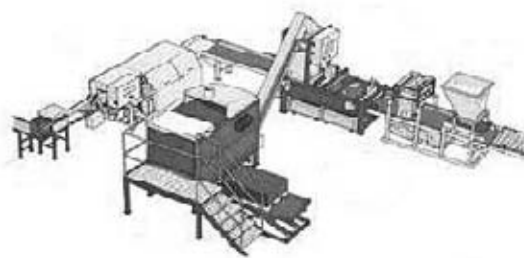
Proizvodnja sadnica može se organizovati na otvorenom prostoru ili u plastenicima.



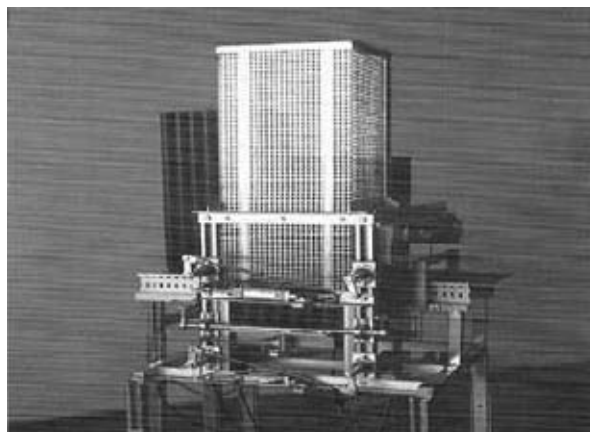
Slika 52. Prikaz dobre forme korena

Izbor tipa kontejnera za proizvodnju zavisi od niza faktora: vrste sadnog materijala; staništa za koje se proizvodi sadni materijal; tipa sadnog materijala, količine proizvodnje sadnog materijala; cene koštanja kontejnera; dugotrajnosti kontejnera u upotrebi; mogućnosti reciklaže dotrajalih kontejnera i orijentacije na domaću proizvodnju zbog izbegavanja zavisnosti od uvoza. Ako se organizuje masovna proizvodnja zbog produktivnosti od izuzetnog je značaja kompleksnost sistema proizvodnje, od punjenja kontejnera supstratom do pokrivanja semena (mašinska setva); mehanizovanog transporta u rasadniku; mehanizovanog utovara, transporta i istovara na terenu; mašinske i ručne sadnje na terenu.

Delovi uređaja koji čine kompletnu liniju za punjenje i setvu kontejnera (slika 53): uređaj za razdvajanje kontejnera (slika 53a), uređaj za pranje kontejnera (slika 53b), uređaj za mešanje supstrata (slika 53v), prilagodljivi punjač kontejnera (slika 53g), uređaj za setvu semena (slika 53d), za pokrivanje semena (slika 53e) i izgled kompletnog uređaja za ova dva procesa (slika 53ž).



Slika 53. Kompletna linija za pranje, dezinfekciju, punjenje i setvu kontejnera



Slika 53a. Uređaj za razdvajanje kontejnera



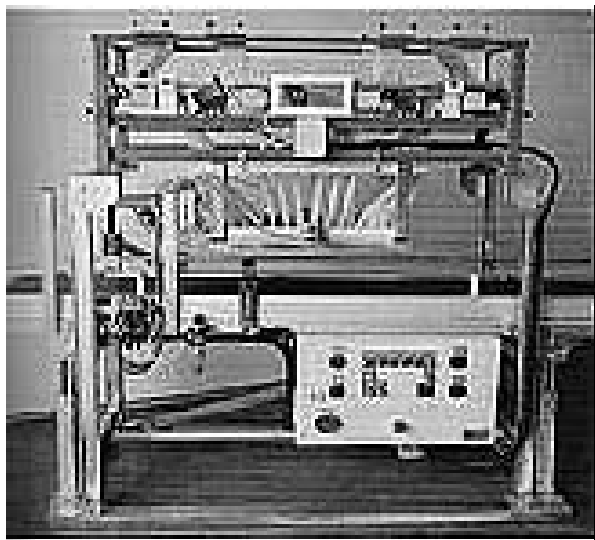
Slika 53b. Uređaj za pranje kontejnera



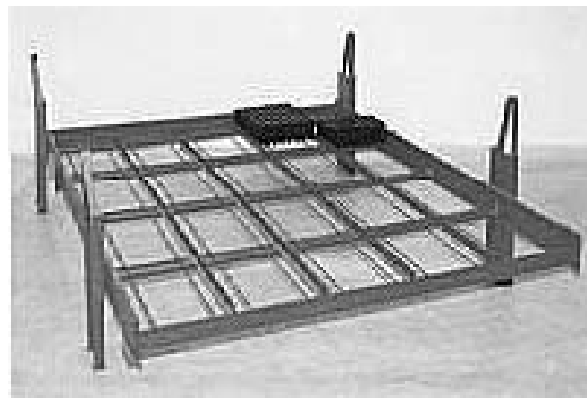
Slika 53v. Uređaj za mešanje supstrata



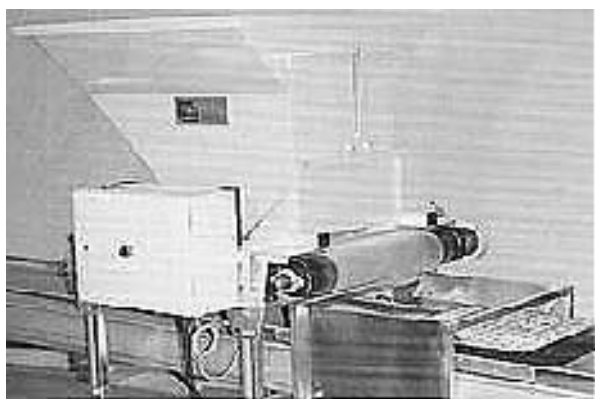
Slika 53g. Fleksibilni (prilagodljivi) punjač kontejnera



Slika 53d. Uređaj za setvu semena



Slika 54. Ramovi za proizvodnju sadnica i za manipulaciju kontejnera



Slika 53e. Uređaj za pokrivanje semena



Slika 55. Kontejneri na visoko uzdignutom stolu



Slika 53ž. Uređaj za setvu i pokrivanje semena



Slika 56. Kontejneri izdignuti od podloge



Zatim se pakuju (slika 59) i utovaruju u prevozno sredstvo.



Slika 59. Pakovanje sadnica



Slika 57. Sistem za zalivanje na otvorenom prostoru (izgled sistema i detalj)

Oprema za raznošenje sadnica za sadnju na terenu prikazana je na slici 60).



Slika 60. Oprema za raznošenje kontejnera sa sadnicama

Transport sadnica

Kod pripreme sadnica za transport na teren najpre se pregledaju kontejneri i popunjavaju prazna mesta ćelijama sa sadnicama (slika 58).



Slika 58. Klasiranje sadnica i popunjavanje praznih mesta u kontejneru

Tehnika sadnje sadilicama na terenu običnom sadiljkom prikazana je na slici 61, a na slici 62 prikazane su faze rada kod sadnje potiputkom.

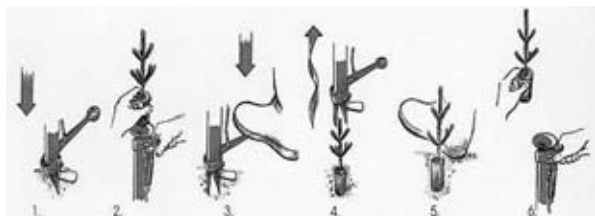




Slika 61. Tehnika sadnje običnom sadiljkom

4.2. SUPSTRATI KOJI SE KORISTE U PROIZVODNJI SADNICA U KONTEJNERIMA

Supstrati predstavljaju sredinu koja optimalno obezbeđuje korenov sistem biljaka vodom, vazduhom i hranljivim materijama i omogućavaju da se izbegnu negativne osobine prirodnog zemljišta: heterogen sastav, zaraženost korovom, nematodama, insektima, fitopatogenim gljivama i bakterijama. Njihov tvorac je A. D u n e m a n n, a upotrebljavaju se od 1930. godine.



Slika 62. Sadnja potiputkom korak po korak – faze rada

Optimalni supstrat, bez prisustva korova, štetočina i bolesti, treba da ispunjava sledeće

zahteve: visoku poroznost i prozračnost, mogućnost zadržavanja i otpuštanja vode, visoku sposobnost zadržavanja hranljivih materija, homogenost i stabilnost strukture, podnošljivu cenu i mogućnost nabavke većih količina.



Slika 63. Tehnika sadnje sa "potiputkom"

Visokovredni supstrati imaju veliku ukupnu zapreminu pora, a mali udeo čvrste supstance, a samim tim i malu specifičnu težinu. U njima su fine i srednje pore ispunjene vodom, a krupne vazduhom. Optimalan odnos vodno-vazdušastih osobina supstrata pri potpunom zasićenju (2:1) ustanovio je Günther, a poseduje ga beli treset u apsolutnim vrednostima Wk:Vk = 65:31 pri zapreminskoj težini treseta od 60 g/litar.

Reakcija pH vrednosti supstrata je veoma bitna i usko je povezana sa fiziološkim karakteristikama biljke. Za većinu četinarskih vrsta drveća optimalna vrednost pH se kreće između 4,5-5,5, a za lišćarske vrste 5,5-7,0.

Optimalan supstrat treba da poseduje visok kapacitet sorpcije i izraženu sposobnost izmene katjona. Potrebno je da ima približno katjonski kapacitet crnog treseta 330 m vol/l ili ilovače 325 m vol/l. Praktično se za poboljšanje kapaciteta sorpcije i izmene katjona osnovnom supstratu dodaje crni treset ili ilovača.

Stabilnost strukture se postiže homogenošću materijala koji ima vlaknastu strukturu, malu specifičnu težinu i frakcije od 2-5 mm. Dodavanjem peska i mlevene kore smanjuje se stabilnost armature supstrata.

Supstrati koji se koriste pojedinačno ili u mešavinama

Distrični visoki treseti – Pod ovim vidom podrazumeva se sfagnumski ili planinski treset. Njegove karakteristike su najbliže optimalnim vrednostima vodno-vazdušnog kapaciteta. Ima najvišu zapreminu ukupnih pora 95% i najmanje učešće čvrste faze 5%. Posедуje optimalan odnos vodno-vazdušnog kapaciteta (62%:33%), homogenošću frakcije daje stabilnost strukture, katjonski kapacitet je 90 m vol/l i potrebno ga je poboljšati crnim tresetom ili ilovačom. Kapacitet za vodu iznosi 600-1200, ima kiselu reakciju od 3,2-4,0 pH, a stepen razloženosti je manji i zbog toga poseduje najbolje fizičke osobine. Upotrebljava se kao osnovni supstrat kome su dodati drugi supstrati: crni treset, vermikulit perlit, kompost itd.

Slične osobine imaju treseti sa Vlasine koji su travnog porekla. Osobine ovog treseta ispitane su u Institutu za šumarstvo u Beogradu. Prema ovim rezultatima vlasinski treset poseduje sledeće karakteristike: ukupna zapremina pora je 91%; učešće čvrste supstance 9%; odnos vodno-vazdušnog kapaciteta je 72%:19%; pH vrednost se kreće od 5,2-5,8 u vodi, a vodni kapacitet je 640-870.

Eutrični, nizijski treset – Ukupna zapremina pora je 80%, a učešće čvrste supstance je 20%, vazdušni kapacitet je 40%, koliki je i vodni. To je više razložen treset, kod koga su izražena biohemijaska svojstva, a umanjena fizička svojstva u odnosu na visinski treset. Katjonski kapacitet iznosi 330 m vol/l, što premašuje visinski treset, čak i ilovaču (325 m vol/l). Zapremina pora je manja, što uslovljava manju sposobnost zadržavanja vode. Zbog većeg učešća finih pora pri dužem padanju kiše ili dugotrajnom zalivanju dolazi do nedostatka vazduha. Praktično, treba mu dodavati visinski treset ili drugi supstrat koji povećava vazdušni kapacitet.

Eutrični treset karakteriše bogatstvo mikroorganizama koji imaju važnu funkciju u

obezbeđivanju biljnim asimilatima za ishranu sadnica, kao i visok sadržaj huminskih kiselina. Od naših treseta poznati su grahovski humograh, kovinski i gradištanski. Svojstva ovih treseta ispitivana su na Institutu za šumarstvo.

Vermikulit – Po hemijskom sastavu je hidratizani Mg-Al-Fe-silikat. Termičkom preradom lamele se razdvajaju u granule različite veličine, materijalu se povećava zapreminska, a specifična težina se smanjuje, tako da je do 10 puta lakši od peska. Materijal je sterilan, neutralne reakcije, dobre puferne sposobnosti, velike apsorpcione moći za vodu (5-8 puta) i ima veliki katjonski kapacitet. Kao takav veoma je pogodan za mešanje sa tresetom. Upotrebljava se granulacija 2-3 mm.

Za poboljšanje fizičkih svojstava treseta kao osnovnog supstrata koriste se perlit i pesak.

Perlit – Perlit potiče od vulkanske lave koja se zagreva na 750°C. Lakši je od vermikulita, sterilan, neutralne reakcije, ne poseduje kapacitet za izmenu katjona i nema pufernu sposobnost. Sadržaj čvrste supstance je 7%, a ukupna zapremina pora je 93%, od čega je vodni kapacitet 73%, a vazdušni samo 22%.

Pesak – Većinom se upotrebljava kvarcni pesak. Uglavnom su inertni u biološkom pogledu, malog kapaciteta za vodu i imaju skoro nezatnu apsorpcionu sposobnost. Reakcija je alkalna do slabo alkalna. Kao dodatak tresetu smanjuje vodni i katjonski kapacitet, povećavajući specifičnu težinu supstrata.

U tabeli 13. date su mešavine koje treba koristiti u proizvodnji sadnica.

Tabela 13. Vrste supstrata i odnosi mešavina

RAZNI SUPSTRATI	ODNOSI
Treset: vermikulit	1:1
Treset : vermikulit	3:1
Treset : verikum : perlit	5:3:2
Treset : pesak : zemlja.	1:1:2
Treset : pesak : perlit	4:1:2
Treset : pesak : humus	1:1:1

Kompostirana kora lišćara – Prirodno kompostirana kora lišćarskih vrsta predstavlja organski supstrat sa visokim sadržajem organske materije (71-74%, a humusa 36-40%), što znači da se odlikuje visokim stepenom humifikacije. Ima sposobnost apsorpcije hranljivih elemenata i fungicidno dejstvo, jer sprečava razvoj fitopa-

togenih gljiva. Nema sposobnost apsorpcije vode, pH vrednost je 7,6-8,0 i ima visok sadržaj mikroorganizama. U Institutu za šumarstvo ispitan je proces kompostiranja kore iz fabrika celuloze u Sremskoj Mitrovici i Loznici i definirana su svojstva kompostirane kore.

Sintetički supstrati – Imitirajući fizičke osobine treseta, stvoren je niz sintetičkih supstrata (poliuretanska pena, higromul i stiromul), kako za samostalnu upotrebu, tako i za korekciju vodno-vazdušnih osobina prirodnih supstrata (tabela 14).

Higromul se po svojim karakteristikama približava nekim tresetnim supstratima, a koristi se za popravljavanje vodno-vazdušnog režima.

U sve navedene supstrate se dodaje 3-5 kg po m³ NPK đubriva, u zavisnosti koja se biljna vrsta gaji. Svaki dobar supstrat treba da je homogen, ravnomerno izmešan, granulometrijskog sastava od 2-5 mm, bez primesa, sterilan, određene vlažnosti i vodno-vazdušnim kapacitetom oko 65:31. Navedeni supstrati i komponente se koriste za kontejnersku proizvodnju sadnica, ali se mogu koristiti i u klasičnoj proizvodnji u Duneman lejam.

Tabela 14. Karakteristike sintetičkih supstrata

Sintetički supstrat	Čvrsta faza %	Ukupno zapremina pora %	Vazdušni kapacitet %	Vodni kapacitet %
Poliuretanska pena	7	93	60	33
Higromul	3	97	27	70
Stiromul	3	97	92	5

4.3. ŠKOLOVANJE SADNICA

Klasičan način „školoavanja“ sadnica podrazumeva da se sadnice proizvedene u semeništu ili u kontejnerima presađuju na parcele rasadnika predviđene za školovanje (pikirište – slika 64), gde se vrše sve mere nege potrebne za uzgoj kvalitetnih sadnica potrebne starosti. Mašine koje se koriste pri klasičnom načinu sadnje sadnica za "školoavanje" (slika 65).

Savremen način školovanja sadnica podrazumeva da se sve sadnice proizvedene u semeništu ili na savremen način u kontejnerima presađuju u neki od kontejnerskih sistema koji je pogodan za vršenje svih potrebnih mera nege koje su predviđene za razvoj sadnica do potrebne starosti.



Slika 64. Pikirište



Slika 65. Pikiranje (presađivanje) sadnica na proizvodnim površinama rasadnika



Slika 66. i 66a. Školovanje sadnica u kesama

Nisula – Kontejnerski sistem za presađivanje (školovanje) sadnica u rolnama od plastične folije na koju se nanosi supstrat za razvoj sadnica (slika 67). Ovo je najjeftiniji kontejnerski sistem za školovanje sadnica.



Slika 67. Nisula

U njima se proizvode sadnice starosti 1+1, 1+2 ili 2+2. Mašina za 8 sati oformi 130.000 nisula (rolni). Kod nas se u praksi koriste modifikovani sistemi koji postižu vrlo dobar proizvodni efekat. Debljina sloja koji se nanosi na plastičnu foliju je 2-4 cm, širina folije je 17-25 cm, dužina folije je 300-350 cm. Debljina folije je 0,02-0,08 mm i potrebno je da bude mlečna (slabo providna), radi imitiranja uslova zemljišta i sprečavanja razvoja mahovina i lišajeva. Nedostatak ovog sistema je što u centru rolne ima manje mesta za razvoj biljaka i što pre sadnje, prilikom sečenja na terenu, dolazi do izvesnog oštećenja korenovog sistema.

5

PRIPREMA ZEMLJIŠTA ZA POŠUMLJAVANJE

Autori: dr Mihailo Ratknić, mr Sonja Braunović, mr Svetlana Bilibajkić

5.1 KONTURNE BRAZDE

Konturne brazde su minijaturni rovovi, bez izraženog profila, dubine 12-20 cm, širine 35-50 cm, približno trouglastog do ovalnog preseka (slika 68). Formiraju se paralelno sa izohipsama. Postavljaju se instrumentom, a izvode plugom i ručno. Mogu biti horizontalne (na zemljištu nagiba 4-5%) ili sa malim podužnim padom (na zemljištu nagiba 5-27%).

Njihova efikasnost dolazi do izražaja u zaštiti zemljišta na degradiranim i erodiranim travnim površinama. Osnovna uloga im je usporavanje oticanja i sprečavanje koncentracije kišnih voda. Primenom konturnih brazdi stvaraju se uslovi za poboljšanje biljne proizvodnje, jer se konzervira vlaga i sprečava odnošenje zemljišta.

5.2 TERASE ZA POŠUMLJAVANJE

Terasiranje zemljišta predstavlja veštačko zasecanje brdskih padina, nasipanje i zaravnavanje zemljišta u cilju povećanja zemljišnog fonda i stvaranja površina za potrebe poljoprivredne i šumske proizvodnje u brdskom području (obradive površine, šume, voćnjaci i vinogradi). Terasa su ujedno vodoretencioni i melioracioni objekti. Predstavljaju efikasnu i skupu meru, jer zahtevaju trajni nadzor, negu i održavanje izvedenih radova. Ekonomsku opravdanost pokazale su široke i uske terase za poljoprivredne, a za šumske kulture uglavnom najuži tip terasa - gradoni.

Terasa se prema širini planuma mogu svrstati u tri grupe:

1. Prave ili široke terase, širine planuma min. 10-12 m', pogodne samo za nagibe 10-30%;
2. Uske terase, širine planuma 3-5 m', za nagibe 30-50%.
3. Veoma uske terase, 0,5-3 m' (gradoni, kordoni i bankete), za nagibe 50-70%.

Na nagibima ispod 10% i preko 70% ne treba koristiti terase, jer je tehnički i ekonomski neopravdano.

Planum terasa, bez obzira na širinu, nije na celoj površini pogodan za biljnu proizvodnju. Kod širokih terasa koristi se jedva

60% površine planuma, kod uskih 30%, dok kod gradona i banketa ovaj procenat pada na 20%. Razlog ovako malog iskorišćenja je u tome što deo planuma izgrađen u zaseku prima veliki deo ocedne vode pa je previše vlažan, a suprotno tome, u nasipu se brzo drenira i ostaje bez potrebne količine vlage za biljke.



Slika 68. Konturne brazde na Javoru

5.2.1 Gradoni za pošumljavanje

Gradoni su terase široke 70,0 do 90,0 cm, čiji je planum nagnut ka uzbrdnoj strani 30%, prate izohipse i rade se sa podužnim padom od 0,5%. Mogu se raditi bez podužnog pada samo u izuzetnim slučajevima kada je velika propustljivost zemljišta, na uskim padinama, gde nema dobrih recipijenata i na padinama manjih nagiba. Postavljaju se na padinama u sistemu jedan ispod drugog, na odstojanju koje odgovara nagibu padine (tabela 15).

Gradoni se koriste na izuzetno erodiranim strmim staništima najčešće izloženim jugu, jugoistoku i jugozapadu, jer se njihovom izradom ublažavaju, čak i isključuju uticaji nepovoljnih uslova sredine i obezbeđuju uslovi za uspešan razvoj vegetacije. Ovo se postiže ostvarivanjem dve funkcije gradona: obustavljanjem erozije u međuprostorima i pripremom zemljišta za sadnju sadnica.

Prednost primene gradona je u stvaranju posebnih mikro uslova na degradiranim zemljištima. Poboljšanje pedoloških uslova ogleda se u:

- sprečavanju površinskog oticanja, jer se sliva preko gornje kosine škarpe na gradon, gde

je upija rastresito zemljište na planumu gradona;

- samim načinom izrade gradona fiziološki aktivni sloj zemljišta dolazi na dubinu pristupačnu korenovom sistemu biljaka, čime se stvaraju pogodni uslovi za setvu semena šumskog drveća i žbunja ili sadnju sadnica i njihov uspešan rast;

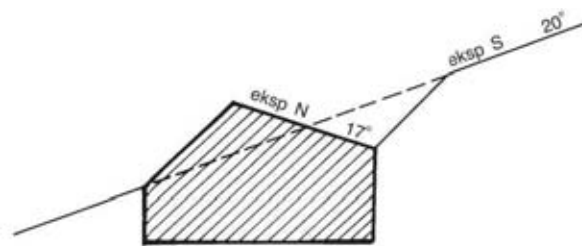
- prilikom izrade gradona dolazi do mešanja slojeva zemljišta, a njihovim sitnjenjem, kopanjem do određene dubine i odstranjivanjem krupnijeg kamena u velikoj meri se produbljuje solum, što poboljšava uslove za prijem, klijanje i rast mladih biljaka;

- usled akumuliranja vlage u samom gradonu i toplote okolnog vazduha dolazi do aktiviranja hranljivih sastojaka značajnih za rast biljke u prvim godinama;

- formiranjem površine gradona i obezbeđivanjem kontra pada dolazi do promene intenziteta zračenja (na južnim ekspozicijama zagrevanje supstrata se smanjuje, a na severnim povećava), što povoljno utiče na količinu vlage u samim gradonima. Na jugu će isparavanje biti smanjeno, a na severu, gde se obično nalaze veće količine vlage, povećano. Ovaj efekat je naročito značajan kod gradona na južnoj ekspoziciji, jer planum u tom slučaju dobija severnu mikroekspoziciju, što smanjuje zagrevanje površine zemljišta oko sadnice i opasnost od opekotina. Na primeru prikazanom na slici 69 gradon je izrađen na padini južne ekspozicije sa 20° nagiba. Po izradi planuma gradona dobija se nagib 17° severne ekspozicije.

Pored konzerviranja vlage u formiranom planumu, oblik i način izrade pružaju povoljne uslove za razvoj unete vegetacije čak i na ekstremno nepovoljnim terenima.

Masovna primena gradona je skup oblik pošumljavanja, a njihova primena je ekonomski opravdana na ogolelim i erodiranim terenima, teškim za obnovu, na kojima su jedini mogući metod. Najčešće su to degradirani tereni bez, ili sa vrlo oskudnom vegetacijom (žbunje, degradirane šikare, ostaci starih i trulih stabala), kao i tereni gde je došlo do potpunog spiranja aktivnog sloja zemljišta, tako da matična stena izbija na površinu.



Slika 69. Poprečni presek gradona sa prikazom izmene ekspozicije

Izrada gradona se uvek vrši po izohipsi od vrha sliva (vododelnice) naniže. Ne koriste se na klizištima i ruč-terenima na kojima se izostavljaju iz sistema. Na ovim površinama se vrši zatravljivanje ili sadnja šiblja na jame, a mogu se pošumljavati vrstama koje imaju sposobnost jake transpiracije (topole i brestovi).

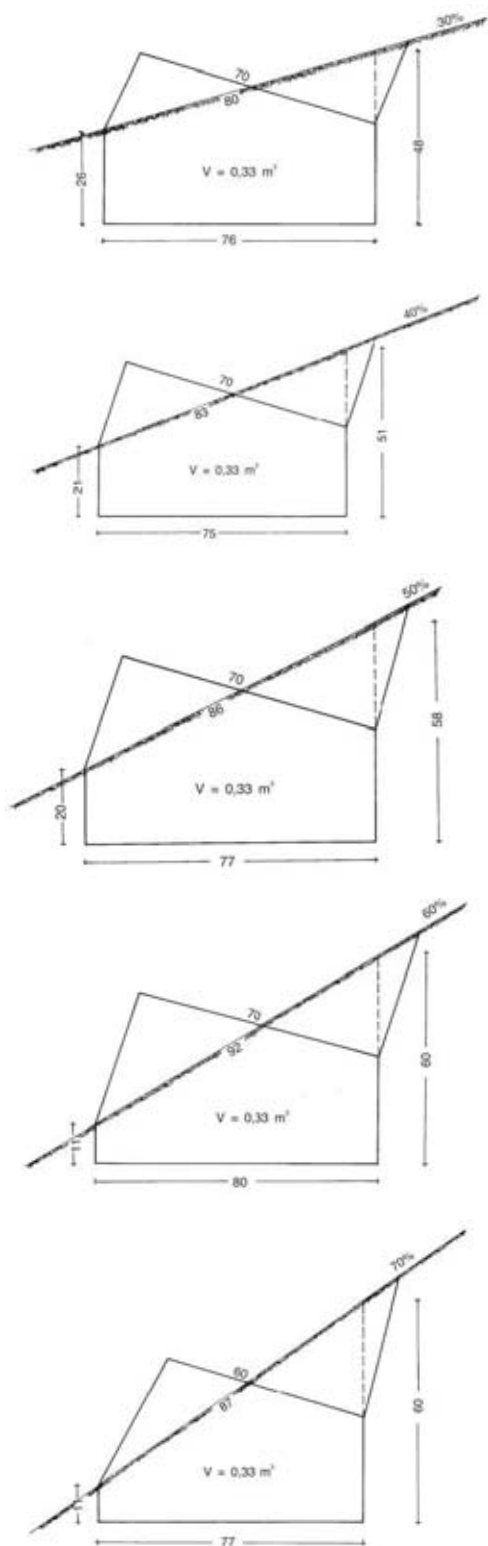
Na "lakšim" terenima se ne preporučuje izrada gradona, jer se mogu primeniti znatno jeftinije metode.

Radi postizanja što boljeg prijema sadnica neophodno je da gradoni "preleže" jedan vegetacioni period u mirovanju, odnosno da se za pošumljavanje u jesen gradoni izrade već u proleće i obrnuto. Ovaj način poskupljuje radove, jer podrazumeva naknadno kopanje i čišćenje gradona od korova, ali je uspeh pošumljavanja toliko povećan da opravdava uložena sredstva.

U praksi se najčešće izrađuju gradoni sa "golom" donjom škarpom, tako da dolazi do njenog osipanja, a samim tim i narušavanja gornje površine gradona sa potrebnim kontrapadom. Pored toga, gradoni sa golom donjom škarpom su na južnim ekspozicijama izloženi direktnom sunčevom zračenju, što onemogućava čuvanje vlage i umanjuje njihovu funkciju. Zbog toga je potrebno da se donje kosine ovih gradona zaštite od isparavanja naslagama kamena, što značajnije ne poskupljuje izvođenje radova.

U zavisnosti od nagiba terena i raspoloživog materijala obezbeđenje se vrši busenom, suvozidom i pleterom. Na nagibima do 30% gradoni se obezbeđuju pobusenjanjem, zatravljivanjem, kamenim nabačajem ili slaganjem kamena sakupljenim na licu mesta. Na nagibima od 30–60% gradoni se obezbeđuju suvozidom. Gradoni obezbeđeni pleterima primenjuju se na većim nagibima (preko 60%) i rastresitom zemljištu, u nedostatku kamena ili kada postoji

mogućnost za nabavku kolja i granja na licu mesta.



Slika 70. Tipovi gradona za različite nagibe terena

Najpogodniji su gradoni podzidani kamenom koji štiti donju kosinu od isparavanja,

a ujedno se i okolni teren očisti od kamena, što omogućava prirodnu obnovu vegetacije i eventualno korišćenje trave između gradona. Gradoni sa busenom su takođe trajni objekti, ekonomičniji od podzidanih.

Konstruktivne karakteristike gradona su sledeće: nagib škarpe nasipa 1:1,5, a škarpe useka 1:1. Maksimalna dužina gradona u jednom pravcu je 200 m jer se gradoni izvode na strmijim i jače erodiranim terenima. Međusobna odstojanja gradona data su u tabeli 15.

Tabela 15. Međusobna odstojanja gradona u zavisnosti od nagiba terena

Nagib %	Odstojanje		Dužina gradona Z (m)	Površina gradona S=L×Z (m²)
	Vertikalno H (m)	Horizontalno L (m)		
30	4,3	14	200	2800
40	4,7	12	200	2400
50	5,0	10	200	2000
60	5,4	9	200	1800
70	5,7	8	200	1600
80	5,9	7	200	1400

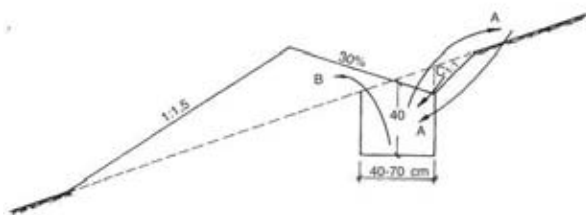
Nagib %	Okvašeni profil gradona σ (m²)		
	Vd=0,8	Vd=0,7	Vd=0,6
	m/s		
30	0,12	0,13	0,14
40	0,10	0,11	0,12
50	0,08	0,09	0,10
60	0,07	0,08	0,09
70	0,07	0,07	0,08
80	0,06	0,07	0,07

Trasa se obeležava pomoću ravnjače od 4 m na čijim su krajevima pričvršćene kratke letvice (10-15 cm) da ravnjača zbog neravnina ne bi dodirivala zemljište. Jedna letvica je duža od druge za 2 cm, što prilikom horizontiranja ravnjače obezbeđuje pad gradona od 0,5%.

Dubina obrade gradona ne treba da bude manja od 40 cm (na sredini planuma). Prilikom kopanja najbolja zemlja treba da dođe tamo gde će se nalaziti koren biljke, što se postiže na sledeći način:

Od kočića koji obeležava trasu naviše, kopa se rov širine 40-70 cm sa vertikalnim stranama (slika 71.). Prvo se iskopa zemlja iz sloja „A” i prebaci na padinu iznad rova, a zatim se iskopa sloj „B” i prebaci na padinu ispod rova. Zemlja se stalno usitnjava, a kamen i korenje izbacuju. Po izvršenom iskopu u rov se prvo vraća zemlja sloja „A”. Zatim se izradi gornja škarpa, a zemlja iz prostora „C” baci u rov. Na

kraju se zemljom iz sloja "B" formira planum i donja škarpa.



Slika 71. Način izrade gradona

Ovakav postupak izrade pored obezbeđenja najboljeg zemljišta u zoni korena, pogodan je i zbog toga što obavezuje radnika da iskopa zemlju do određene dubine, što se lako kontroliše. Prilikom primanja radova dubina obrade zemljišta proverava se štapom ili gvozdenom šipkom, koja na sredini gradona uz lak pritisak treba da uđe vertikalno u zemlju 40 ili više cm.

Na većim nagibima (blizu 40%) formira se škarpa nagiba 1: 1,25, na kojoj se prvo poseje trava, a posejana površina se ovlaš sabije lopatom.

Na gradonima treba da se sade sadnice u jednom redu na odstojanju 2 m. Na taj način će brzo doći do sklopa u redu, tj. krune sadnica će se dodirnuti, što će onemogućiti razvijanje korova i prekinuti dalju potrebu za negom. Suvije gusta sadnja se pokazala nepotrebnom, gotovo štetnom, jer veliki broj biljaka na malom prostoru siromašnih i suvih zemljišta usporava napredovanje sadnica.



Slika 72. Obeležavanje gradona – Vitonjinska reka

Gradoni predstavljaju objekte trajne funkcije, ali je neophodno konture formiranih gradona održavati dok vegetacioni pokrivač u

potpunosti ne preuzme zaštitnu ulogu. U prvih 5-6 godina moguće su intervencije u smislu popravki na unutrašnjoj škarpici (30%) usled spiranja. Dosadašnja iskustva u našim uslovima pokazuju da se gradoni na erodiranim terenima izrađuju na sledećim nagibima 30-60° (88%), a u izuzetno teškim uslovima i na većim nagibima, uz obavezno osiguranje gradona sa nizvodne strane.

Međuprostori se mogu pošumiti upotrebom segmenata gradona ili kopanjem jama.

Pošumljavanje gradonima dalo je vrlo dobre rezultate. Metoda je veoma raširena i postala je najpouzdaniji način pošumljavanja erodiranih terena.

Zbog cene koštanja danas je primena gradona znatno smanjena. Na ekstremno suvim i erodiranim staništima većih nagiba, naročito na toplim ekspozicijama na kojima druge metode daju slabe rezultate, cena ne bi smela da bude prepreka za njihovu primenu.

5.2.2 Infiltracione bankete

Infiltracione bankete predstavljaju široke kanale duž izohipsi tj. zasek sa podužnim padom 0,5% i izdignutom prednjom ivicom – nasipom. Izrađuju se u sistemu, počev od vododelnice, sa zadatkom usporavanja kretanja voda i odvođenja u bočne (prirodne ili veštačke) recipijente. Usporeno kretanje omogućava infiltraciju, dok sam oblik, dimenzije i "gustina" banketa omogućava prihvatanje voda od jakih pljuskova, bez opasnosti od preliivanja preko nasipa na prednjoj (nizvodnoj) ivici. U cilju povećanja vodnog kapaciteta neophodno je da se površina planuma intenzivno obrađuje. Rastojanja između banketa računaju se na osnovu podataka o nagibu padine, visini vodenog taloga, intenzitetu kiša, vrsti zemljišta, pokrivenosti i kvalitetu vrsta, ogoljenosti i degradiranosti. Kapaciteti banketa dimenzionišu se za maksimalnu količinu vode koja se sliva sa celog pojasa. Njihova primena moguća je na svim ekspozicijama, a prednost je što su pogodne i za hladne ekspozicije (blaže nagnute zapadne i severne).

Izradom infiltracionih banketa isključuje se pojava erozije i omogućava intenzivno korišćenje gotovo cele tretirane površine, te se smatraju

merom pretežno poljoprivrednog područja. Na jako degradiranim terenima van poljoprivrednog područja koriste se za podizanje voćnjaka uz primenu savremenih metoda obrade, đubrenja i nege. Imaju umereno dejstvo u smanjenju oticanja i konzervaciji vlage, što sve rezultira stabilizacijom i povećanjem proizvodnje na celoj površini, jer se obrada (oranje) može izvoditi i između terasa. Najviše se primenjuju u Alžiru, SAD i Makedoniji, a korišćene su i na području južne Srbije.

Infiltracione bankete se postavljaju horizontalno ili sa malim podužnim padom. Bankete bez nagiba koriste se na terenima sa nagibom od 3-4%, na veoma propusnim zemljištima i imaju funkciju da upiju svu vodu koja u njih dospe, jer su im krajevi zatvoreni. Zbog obezbeđenja što veće površine upijanja profili ovih banketa su široki i plitki. Male su dužine (200-300 m) i nedostatak im je što su neupotrebljive na slabo propusnim zemljištima.

Bankete sa podužnim padom takođe obustavljaju slivanje, obezbeđuju maksimalno upijanje, a višak vode sprovode do recipijenta. Koriste se na nagibima od 5-35%.

Osnovno pravilo je da ni jednu banketu ne treba posmatrati izolovano, već kao deo sistema koji počinje od vrha padine, a završava se na njenom dnu.

Bankete na početku treba da imaju mali pad koji se postepeno povećava idući ka izlivu, jer na ovaj način dolazi do bolje konzervacije vode i zemljišta, a ujedno se smanjuju radovi na izradi banketa usled nepotrebnog povećanja širine planuma i visine nasipa. Gornji deo bankete, opterećen manjom količinom vode radi se sa manjim padom i tako se omogućava veća infiltracija. Na donjem kraju bankete padovi su veći da bi se brže i sigurnije evakuisala veća količina vode. Infiltracija se ovde umanjuje da bi se povećala sigurnost bankete, ali samo do optimalne granice nagiba, da bi se izbegao početak procesa erozije na planumu. Loša strana banketa sa različitim padom ogleda se u potrebi višeg nivoa tehnike za njihovo izvođenje.

Uzdužni pad zavisi i od nagiba terena, jer na padinama većih nagiba i banketi treba dati veći uzdužni pad, da bi se što pre evakuisala suvišna voda i isključila opasnost od provalji-

vanja nasipa. Takođe se uzdužni pad banketa povećava na teže propustljivim zemljištima.

Kada se posmatraju bankete sa naizmeničnim padom, uočava se da su raspoređene tako da se dve susedne bankete izlivaju u različite recipijente tj. u jedan recipijent uliva se svaka druga banketa ovog sistema, što uslovljava različite širine prostora između susednih banketa i u velikoj meri otežava njihovu obradu.

Prema obliku profila razlikuju se tri kategorije banketa sa uzdužnim padom:

- Alžirski tip, za nagibe veće od 15%;
- Ublaženi profil, koji se deli na dva tipa:
 - u vidu kanala (channel type) za nagibe 3-15% i
 - u vidu nasipa (ridge type) za nagibe ispod 3%.

Maksimalni profil bankete zavisi od maksimalnog intenziteta kiše, impluvijuma tj. površine iznad bankete sa koje se voda sliva u nju i od brzine oticanja na donjem (izlaznom) delu bankete.

Bankete alžirskog tipa

Na slici 73 predstavljena su dva oblika poprečnih profila banketa alžirskog tipa:

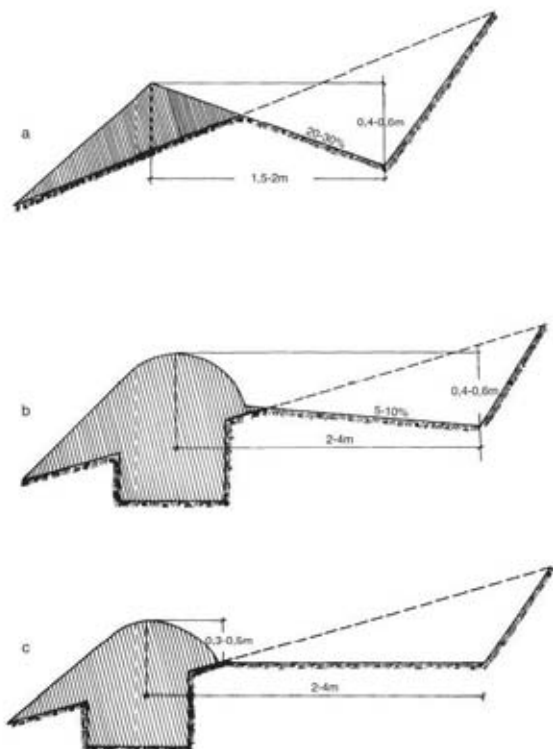
Nagnuti profil (slika 73a) preporučuje se na većim nagibima padina i podrazumeva ručnu izradu. Mana ovog tipa bankete je što usled koncentracije vode na uzbrdnoj strani dolazi do smanjenja infiltracije.

Normalni profil (slika 73b i 73c) sa ravnim dnom može se izvoditi mašinski i primenjuje se na nagibima većim od 10%. Dno bankete normalnog profila može se obrađivati i na taj način povećati infiltracija, a oticanje suvišne vode pri jakim pljuskovima je obezbeđeno. Dnu ovog profila se prilikom izrade daje nagib ka strani brda od 5-10% (profil b) da bi se zaštitio ivični nasip. Kasnije se sleganjem dobije horizontalno dno (profil c).

Pri izradi banketa, u Priboju Vranjskom, odmah je kopano horizontalno dno, a unutrašnja strana škarpe nasipa oblagana busenom što je svega za 6% povećalo troškove po 1 m².

Na mestu iznad koga će doći ivični nasip izvadi se busen, ako ga ima, a zdravica duboko prerilja, tako da se na samom nasipu mogu saditi voćkarice.

Na padinama većih nagiba planum bankete može biti suviše uzak, jer nije mogla da se uradi banketa šira od 1 m. U tom slučaju se na svakih 6-8 m proširi planum i na tim proširenjima sadi voće.

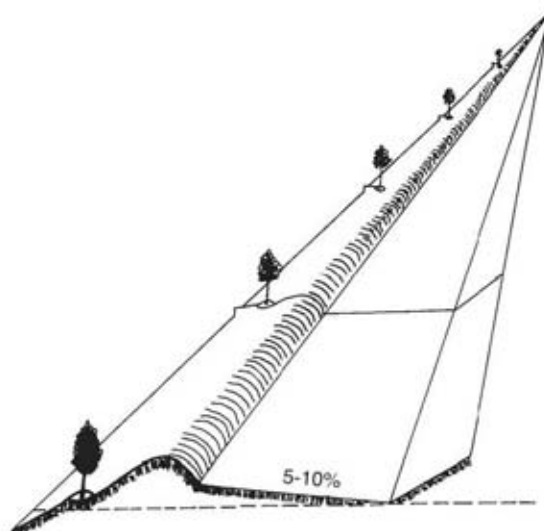


Slika 73. Poprečni preseki banketa alžirskog tipa
a) nagnuti profil; b) normalni profil odmah po izradi; c) normalni profil posle sleganja

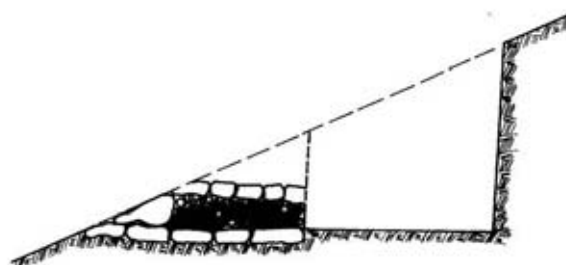
Na osnovu najnovijeg iskustva, vočke se više ne sade na planumu niti kruni nasipa već na njegovoj spoljašnjoj škarpri i to tako da nivo sadnje bude u visini najniže tačke planuma (slika 74).

Na ovaj način postiže se da grane voćaka ne budu smetnja za mehanizovanu obradu planuma bankete. Na nepropusnim, vlažnim zemljištima jame za vočke treba drenirati niz padinu (slika 75).

Bankete sa ublaženim profilom. Bankete sa ublaženim profilom u vidu kanala (Channel typ, slika 76a) imaju nasip koji se sastoji od zemlje nabačene sa uzbrdne strane (kao kod alžirskog tipa), dok banketa ublaženog tipa u vidu nasipa (ridge typ, slika 76b) imaju nasip od zemlje nabačene i sa gornje i sa donje strane. Ovaj tip banketa se ne radi na terenima nagiba preko 15%.



Slika 74. Položaj voćaka u odnosu na banketu

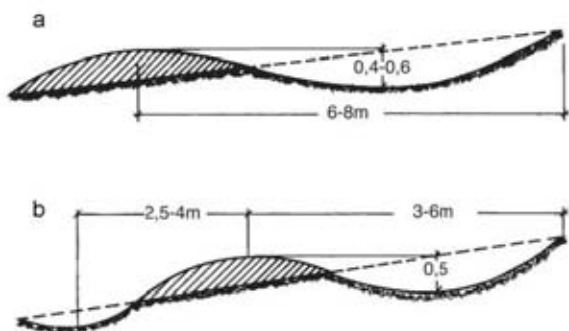


Slika 75. Dreniranje jame za vočku na glinovitim vlažnim zemljištima

5.2.3 Belgijske terase za pošumljavanje

Po konstrukciji su slične gradonima i služe za pošumljavanje kamenitih i neplodnih terena. Redosled radova prilikom izrade terase je sledeći: iskopa se duž izohipse neprekidan rov dubok i širok do 0,7 m. Dobra zemlja se odbacuje na uzbrdnu stranu, a kamenje i sterilna drobina slažu se na nizbrdnoj strani. Zatim se rov ispuni „dobrom“ zemljom koja je iz njega izvađena ili koja se može sakupiti na prostoru između dva rova. Rovovi se kopaju na odstojanju od 6 m. Ovako izrađene terase pokazuju odlične rezultate jer se u rovovima nalazi razrahljena i aerisana zemlja koja upija veće količine vode i na kojoj biljke brzo napreduju. Donji složaj učvršćuje terase i usporava slivanje vode. Metod je korišćen pri pošumljavanju Goča i pokazao se pogodan za zemljišta na serpentinitima i kristalastim škriljcima.

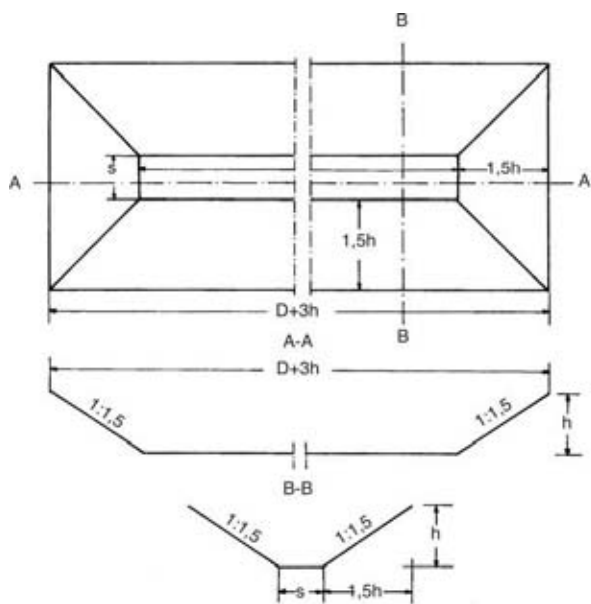
Najčešće su primenjivane u Belgijskom Kongu.



Slika 76. Bankete sa ublaženim profilom
a) u vidu kanala b) u vidu nasipa

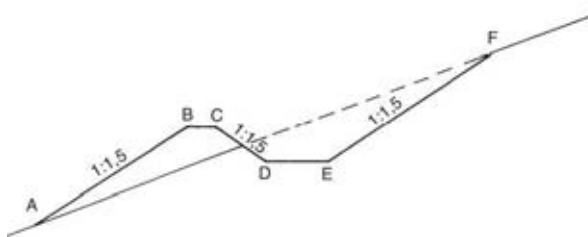
5.3 KONTURNI ROVOVI

Konturni rovovi (retenzioni jarkovi) izrađuju se isprekidano duž izohipsi u rasporedu šahovskih polja. Obavezno se dimenzionišu na količinu vode maksimalnog pljuska, da ne bi došlo do preliivanja vode iz višeg u niži jarak.



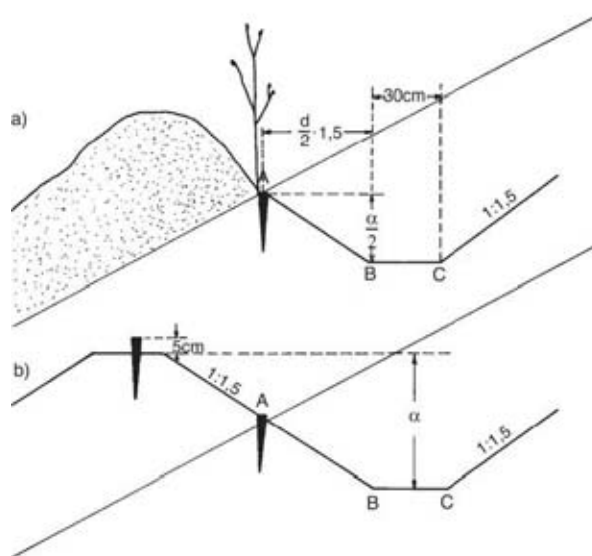
Slika 77. Projekcija jednog odeljka konturnog rova

Prednost rovova je što zadržavaju naneti humus, povećavaju upijanje atmosferskih taloga, omogućavaju uspešno pošumljavanje i povećavaju količinu izvorskih voda u podnožju. Kod nas su prvi projekti sa pravilno dimenzionisanim konturnim rovovima urađeni 1950. godine za sliv Masuričke reke (Južna Morava, Arhiv „Energoprojekta“).



Slika 78. Prikaz poprečnog preseka konturnog rova

Projektuju se na određenom odstojanju jedan od drugog da voda koja se sliva ne bi dostigla brzinu dovoljnu za početak procesa erozije.



Slika 79. Način kopanja konturnog rova

Američki tipovi konturnih rovova

Američka konstrukcija rova omogućava da se jedan deo vode od slivanja zadrži u rovu, a da se višku vode omogući oticanje bez štete po rov, kao i sprovođenje u recipijent.

Kopaju se od vododelnice naniže, na rastojanjima koja zavise od njihovog kapaciteta i očekivane količine vode. Rade se na golim površinama između šuma, stenjaka ili vododerina.

Konturni rovovi ne treba da prime celokupnu količinu vode maksimalnog pljuska, već da zadrže jedan deo, a ostatak se podužno odliva u stranu bez preliivanja preko nasipa. Svaki pojedini rov kopa se bez prekida duž izohipse, sa horizontalnim dnom. Iskopana zemlja se odbacuje na donju stranu i od nje se pravi nasip sa krunom koja leži u horizontalnoj ravni. Rov mora sa obe strane da se oslanja na recipijente

(vododerinu, uvalu, čvrst kamenit teren ili šumu), tako da se višak vode u podužnom pravcu izlije u njega. Na odstojanju od 6-12 m svaki rov je podjeljen na odeljke pomoću malih poprečnih nasipa (ekvilizera), koji imaju širinu krune 21 cm i niži su za 9 cm od nasipa rova.



Slika 80. Konturni rovovi na Randelovcu
– Grdelička klisura

Podjela rovova na odeljke vrši se iz dva razloga:

1. Rov nije celom dužinom podjednako opterećen vodom. Delovi iznad kojih se topi veći smet snega ili oni koji se nalaze u uvalama, više su opterećeni vodom. Iz tih odeljaka voda može preko ekvilizera da se blagim strujanjem prelije u manje opterećene odeljke gde se može apsorbovati.

2. U slučaju da rov u jednom odeljku popusti (usled rada krtica, netačnosti pri izvođenju ili dr.) voda će se samo iz tog odeljka izliti u niži rov, dok će svi ostali odeljci ostati puni.

Na padinama blažeg nagiba rovovi se kopaju na odstojanju 7,62 m, a na strmijim na odstojanju 9,14 m.

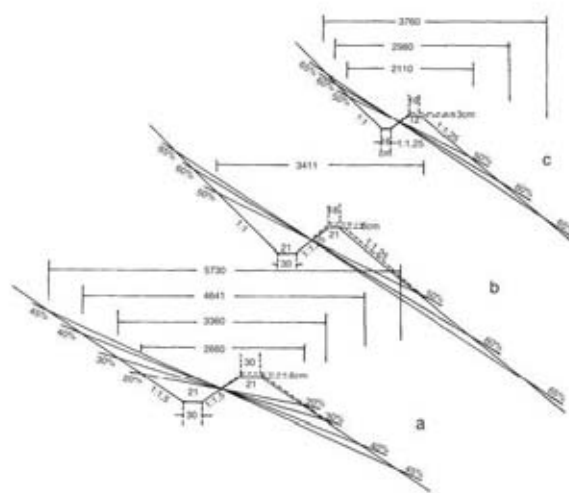


Slika 81. Konturni rovovi na Sejmenskoj bukvi
– Grdelička klisura

Voda se iz prepunjenog rova ne izliva preko nasipa naniže (što bi izazvalo njegovo erodiranje), već struji iz dela u deo preko ekvilizera, dok se ne izlije u recipient.

Tipovi konturnih rovova su:

Standardni rov – širina rova i širina krune nasipa je 30 cm, kapacitet 0,3 m³/m i nagib škarpi 1:1,5 (slika 82a). Ovaj tip rova minimalno narušava podlogu, jer je dubina ukopavanja 21 cm. Ekvilizeri su 9 cm niži od nasipa. Kopaju se na padinama nagiba 20 do 45%.



Slika 82. Nacrta poprečnih profila konturnih rovova na padinama različitih nagiba: a) standardnog b) substandardnog c) semistandardnog

Horizontalno, odnosno vertikalno rastojanje između rovova zavisi od nagiba padine i veće je ukoliko je nagib padine veći (tabela 16).

Na strminama od 45% škarpe nasipa neophodno je podupreti kamenim nabačajem ili kladama, što poskupljuje rad.

Substandardni rov je modifikovani standardni rov. Ima neznatno manji kapacitet i kopa se na padinama sa nagibom od 45–55%. (slika 82 b).

Semistandardni rov je znatno manjih dimenzija i treba da zadrži 50% vode od pljuska intenziteta 50 mm/čas. Izrađuje se na nagibima preko 50 %, na plitkim i kamenitim zemljištima (slika 82 c).



Slika 83. Konturni rovovi sa vodom na Klisurskom ridu – Grdelička klisura

način se znatno povećava vlažnost zemljišta, što povoljno utiče na vegetaciju.



Slika 84. Konturni rov sa ekvilizerom (Deo u kojem je probijen nasip. Voda je istekla samo sa tog dela)

Tabela 16. Rastojanje između rovova

Nagib %	Širina rova (m)	Horizontalno rastojanje (m)	Vertikalno rastojanje (m)
Standardni rov			
20	2.660	7.620	1.524
30	3.360	7.620	2.286
40	4.641	7.620	3.048
45	5.730	9.144	4.115
Substandardni rov			
50	3.411	7.620	3.810
60	4.780	7.620	4.572
65	6.060	9.144	5.944
Semistandardni rov			
50	2.110	3.658	1.829
60	2.980	3.658	2.194
65	3.760	4.877	3.170

Izračunavanje dimenzija standardnih konturnih rovova. Standardni konturni rov treba prilagoditi klimatskim prilikama područja na kome se primenjuje. Dimenzionisanje se vrši na osnovu površine iznad rova sa koje se voda sliva u rov i na osnovu maksimalnog očekivanog pljuska, pri čemu se u konstrukcionom smislu menja samo dubina rova.

Oštećenja rovova najčešće su posledica neprecizne izrade:

1. nepravilan prelaz vododerine;
2. ostavljanje netretiranih površina iznad sistema bez superstandardnog rova;
3. greške u trasiranju ili izradi.

Rovovi sprečavaju naglo površinsko slivanje i odnošenje zemljišta. U njima se sneg zadržava 5-6 dana duže nego na susednim površinama bez rovova, kao i sva voda od letnjih kiša. Na taj

Američki tip je kod nas primenjen na velikim površinama i pokazao je odlične rezultate. Najbolje je od svih prilagođen terenu, ima blage škarpe i male dimenzije, te se sporo zapunjava. Nedostatak ovog sistema je što su rovovi dosta gusto raspoređeni (7,62 m i 9,14 m) pa se međuprostori mogu iskorišćavati za gajenje voća.



Slika 85. Konturni rovovi u zoni šume i bivšeg voćnjaka – Ličindolska reka

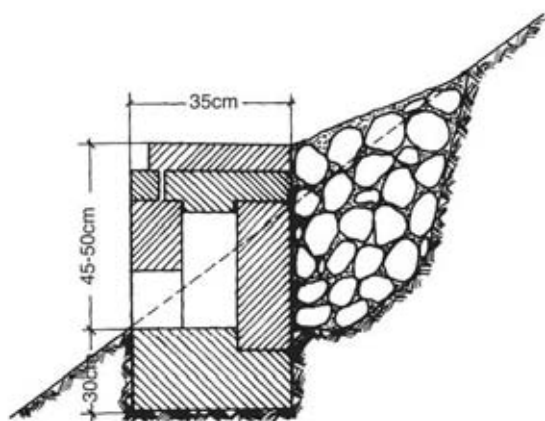
5.4 SIGURNOSNI PODZIDI

5.4.1 Vodoravni zidići po Rosiću

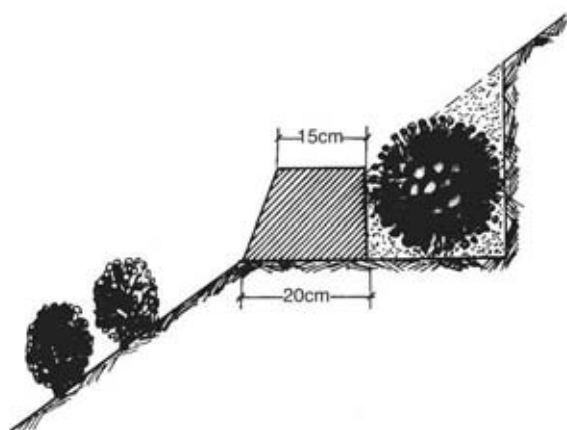
Zidić se izrađuje od betonskih elemenata koji se postavljaju duž izohipse, obično na donjoj trećini visine padine. Prednost ovog načina izrade je što se već formirani zidići mogu doneti na mesto upotre-

be. Temelj zidića takođe se izliva na licu mesta ili se formira od betonskih elemenata. Kroz sredinu zidića prolazi kanal u koji prodire voda koja se sliva sa padine. Ovaj kanal na svaka 2 metra ima otvore kroz koje voda izlazi na nizbrdnu stranu padine, dok se na uzbrdnoj strani, iznad kanala, formira veštački zaplav (od kamena sakupljenog na padini) koji propušta vodu i zadržava nanos, stvarajući tako sloj zemlje sa umanjenim padom koji lako osvaja pionirska vegetacija. (R o s i ć, 1956) (slika 86).

Drugi tip zidića je manjih dimenzija i sastoji se od samo jednog reda betonskih elemenata koji se slažu jedan pored drugog u iskopan zasek duž izohipse, a sa uzbrdne strane se postavljaju fašine. Koristi se kao dopuna prethodnom tipu, a pogodan je za korišćenje na goletima na kojima je prisutna serpentinska, krečnjačka ili gnajnsna geološka podloga. (R o s i ć, 1956) (slika 87).



Slika 86. Vodoravni zidić protiv spiranja



Slika 87. Mali vododravni zidić protiv spiranja

Ukoliko je pad terena preko 80%, zbog male dubine zemljišta i velikog pada, ne primenjuju

se mere terasiranja, već samo zidići protiv spiranja, kao nužna i poslednja mera zaštite jako ugroženih terena. U manje nepovoljnim uslovima zidići se kombinuju sa izradom gradona, pletera, terasa itd.



Slika 88. Suvozid rađen celom širinom padine na južnoj ekspoziciji Petkovice (Priboj Vranjski)

5.4.2 Pleteri

Pleteri se sastoje iz kolja pobodenog u nizu, povezanog prućem od dna do vrha. Rade se jednostruki (u jednom redu) ili dvostruki (u dva reda sa razmakom redova oko 1 m, a prostor između redova ispunjava se kamenom ili šljunkom). Izrađuju se kao podužni ili poprečni objekti čija je funkcija stabilizovanje erodiranih padina, zaštita obala, a u koritu se rade isključivo kao poprečni objekti visine do 1 m. Iskopani materijal se izbacuje na uzbrdnu stranu i potom koristi za sadnju šumskih ili žbunastih vrsta drveća. Uglavnom se rade u kombinaciji sa drugim retencionim objektima, ispod gradona, terasa ili jarkova na strmim padinama. Izvode se na mekšoj, rastresitoj podlozi, na mestima gde nema pogodnijeg materijala za građenje i gde se želi uspostavljanje vegetacionog pokrivača. Pleteri mogu biti živi i neživi. Obe vrste se izrađuju na isti način, a razlika između njih je u godišnjem dobu izrade i u vrsti materijala. Živi pleteri rade se obično u proleće, a kolje i pruća za poplet se ožili i nastavlja da vegetira, tako da nije neophodno pošumljavanje zaplava. Obično se izrađuju od vrbe i topole. Neživi pleteri se rade na mestima gde nema mogućnosti za ožiljavanje pletera, te je kod njih obavezno pošumljavanje zaplava (bagrem). Rade se tokom čitave godine,

a prosečan vek trajanja ovakvih objekata je oko 5 godina. S obzirom da ugrađeni materijal mora da izdrži opterećenja, neophodno je da kolje ima debljinu 10-15 cm, a sama dužina kolja mora biti dvostruko veća od korisne visine pletera (1,5-2,0 m). Rastojanje između pobijenog kolja je 40-60 cm.

Na mestu izrade pletera kopa se jarak dubine 30-50 cm i pobija kolje u već pripremljene rupe, čime se postiže veća stabilnost pletera. Poplet se počinje sa dna jarka, a zatim se jarak zapuni materijalom i nabije. Pruće za poplet bira se od mladih izbojaka, tankih i što dužih. Prilikom rada nije poželjno lomljenje pruća, te ga prethodno treba kvasiti ili popariti. Sam poplet vrši se naizmenično (deblji i tanji delovi), a redovi se čvrsto sabijaju. Po potrebi pleter se može mestimično ankerovati sa uzvodne strane.



Slika 89. Pleteri – područje Stare planine (1960. godina)

Za izradu pletera koristi se uglavnom ručni alat, kramp, sekira, testera i malj sa „jastukom“ (deblja daska ili komad drveta kojim se štiti čelo kolca) za nabijanje kolca.



Slika 90. Pleteri u vododelnici

Živi pleteri su sa uspehom korišćeni od strane Sekcija za eroziju i bujice u Nišu, Kragujevcu i Vladičinom Hanu.

5.5 AGROTEHNIČKA OBRADA ZEMLJIŠTA

Agrotehničke mere koriste se na blažim nagibima i prilikom pripreme za setvu ili sadnju napuštenih poljoprivrednih površina.

5.5.1 Duboko oranje

Dubina obrade zemljišta zavisi od sposobnosti zemljišta da upija i zadrži vodu.



Slika 91. Osnivanje kulture smrče na napuštenom poljoprivrednom zemljištu – Kukavica

U brdskim krajevima uglavnom se koristilo plitko oranje (12-15 cm). Primena mehanizacije na pripremi zemljišta dovodi do dublje obrade i povećanja njegove protiverozione zaštite.

5.5.2 Oranje bez prevrtanja

Ova mera više se primenjuje u sušnim područjima, jer u vlažnim pogoduje razvoju korovske vegetacije. Pored povećanja sposobnosti zadržavanja vlage, većeg upijanja i smanjenja slivanja primenom dubokog oranja, oranje bez prevrtanja predstavlja efikasniju meru jer se na površini zadržavaju ostaci biljaka koji deluju kao mulč.

5.5.3 Konturno oranje

Konturno oranje se postiže mašinskom pripremom zemljišta za setvu ili sadnju stvaranjem brazde. Da bi se omogućilo zadržavanje vode i sprečilo slivanje potrebno je da se ore duž izohipsi (konturno), čime se formiraju brazde koje predstavljaju male horizontalne rovove.

Konturno oranje pokazalo je dobre rezultate na blagim nagibima i pod kulturama koje bolje štite zemljište (pšenica). Opasnost od prepunjavanja brazdi na većim nagibima ublažavana je kosim brazdama sa većim ili manjim padom, čiji je zadatak odvođenje viška vode iz konturnih brazdi. Kose brazde pogodne su za primenu na teškim zemljištima jer služe kao drenaža. Često i same postaju žarišta erozije (peskovita zemljišta), jer dolazi do procesa linijske erozije u njima. Nepovoljno utiču i na terene gde je vlaženje nedovoljno.

5.5.4 Grebenasto oranje

Grebenasto oranje se postiže pri osnovnoj obradi zemljišta četvorobrazdnom plugom tako što se na prvom i trećem plužnom telu skinu daske ili se postave nešto duže daske. Na taj način formiraju se šire ili dublje brazde koje idu duž izohipse i imaju sposobnost zadržavanja veće količine vode od običnih konturnih brazdi.

5.5.5 Metod uskih duboko rastresenih pojaseva

Metod uskih duboko rastresenih pojaseva sastoji se od uskih pojaseva, dubine 40-60 cm, širine samo 5-10 cm na kojima je zemljište rastreseno, a površina odmah posle izrade izdignuta. Posle ovakve obrade zemljište je znatno propustljivije i tu sposobnost zadržava u nekoliko narednih godina. Uski pojasevi izrađuju se plugom, pomoću specijalnih dodataka. Pojasevi se rade duž izohipsi, na rastojanju 60-90 cm. Površina tretirana ovom metodom kasnije se konturno obrađuje, bez obzira na pojaseve.

5.5.6 Unakrsno brazdanje

Unakrsno brazdanje za prolećnu setvu treba izvršiti posle jesenjeg dubokog oranja. Brazdanje se vrši u dva pravca: duž izohipse i niz nagib, tako da između njih ostanu kvadrati veličine 1×1 do 5×5 m. Veličina ovih kvadrata zavisi od nagiba i širine padine i otpornosti zemljišta na eroziju. Dakle, dobijaju se manje površine ograđene brazdama, koje služe za zadržavanje vode od kiša i otopljenog snega.

6

PRIPREMA ZEMLJIŠTA ZA POŠUMLJAVANJE KORIŠĆENJEM MEHANIZACIJE

Autori: dr Mihailo Ratknić, dr Ljubinko Rakonjac, mr Sonja Braunović

Šumarstvo u Srbiji, posmatrano u celini, zaostaje u mehanizaciji radova u odnosu na šumarstvo razvijenih zemalja. Poslednjih decenija postignut je značajan napredak u primeni mašina u iskorišćavanju šuma, ali je još uvek malo učinjeno u mehanizaciji radova na pošumljavanju. Paradoksalno je što se pošumljavanje još uvek obavlja isključivo krampom, dok se izgradnja puteva, seča i prevlačenje drveta u šumi ne može ni zamisliti bez primene mašina. Adekvatna priprema zemljišta za sadnju u ekološki nepovoljnim uslovima preduslov je uspešnog pošumljavanja i podrazumeva primenu savremene i za tu svrhu prilagođene mehanizovane opreme. Ovo potvrđuju dugogodišnja iskustva zemalja u kojima se zahvaljujući mašinskoj pripremi zemljišta postižu dobri rezultati na pošumljavanju u stanišnim uslovima koji su daleko nepovoljniji od onih sa kojima se mi suočavamo.

6.1 PREGLED OPREME KOJA SE KORISTI U POŠUMLJAVANJU

Mašine koje se koriste u pošumljavanju (u širem smislu ovog pojma) prema nameni su svrstane u sledeće kategorije:

- Mehanizacija za odstranjivanje nepoželjne vegetacije
- Mehanizacija za površinsku obradu zemljišta
- Mehanizacija za dubinsku pripremu zemljišta
- Mehanizovane bušilice (svrdla) za kopanje jama

6.1.1 Mehanizacija za odstranjivanje nepoželjne vegetacije

Pre pripreme zemljišta za sadnju treba delimično ili potpuno eliminisati vegetaciju koja pokriva teren u cilju smanjenja potencijalne konkurencije zasađenim biljkama, kao i poboljšanja uslova za izvođenje narednih radova.

U zavisnosti od toga da li se uklanja zeljasta ili drvenasta vegetacija, upotrebljavaju se kosilice i cirkulari u vidu lakih nosećih oruđa, priključenih na motore motornih testera, jaćih oruđa montiranih na traktore ili u vidu

autonomnih specijalizovanih mašina, kao što su motorne freze sa vertikalno ili horizontalno rotirajućim noževima, sve do savršenijih ekipaža koje usitnjavaju celokupnu drvenu masu. Za krčenje panjača i šibljaka uspešno se koriste posebni noževi, postavljeni koso ili klinasto („delta nož”) na čeonu hidraulični nosač traktora guseničara (umesto dozerske daske). Na sličan način montiraju se specijalne snažne grabulje ili češljevi sa 6-10 čelnih zubaca, kao i čupači panjeva sa koncentrisanim dejstvom na maloj površini. Za čupanje žila koriste se i posebno adaptirani putarski riperi, nošeni i potezani od guseničara.

6.1.2 Mehanizacija za površinsku obradu zemljišta

Upotreba ove opreme ima za cilj eliminisanje konkurencije travnog pokrivača, poboljšanje strukture zemljišta i olakšavanje i redukciju manuelnog rada. U ovu svrhu se koriste razne vrste plugova sa raonicima ili diskovima, kao i robusni šumski kultivatori. Posebno su interesantni oni sa fleksibilnim vešanjem nazubljenih diskova koji forsiraju svaku prepreku, bilo da je presecanje ili da se kotrljaju preko nje, ne prekidajući kontinuitet rada. Na sličan način su fleksibilno postavljena i sečiva šumskih kultivatora, čime se amortizuju udarci i prepreke i izbegavaju lomovi rotirajućih delova.

Na domaćem tržištu mogu se nabaviti razni poljoprivredni plugovi sa raonikom, među kojima su interesantni teški rigoleri. Na njima se ugrađuje disk koji podiže raonik pri nailasku na jaću prepreku. Poljoprivredni diskosni plugovi nemaju robusnost i fleksibilnost opisanih šumskih plugova, ali su moguće zamene ovih plugova (na hidraulični pogon) rotirajućim diskovima.

6.1.3 Mehanizacija za dubinsku pripremu zemljišta

Pod dubinskom pripremom zemljišta podrazumeva se obrada koja prelazi preko 30 cm u dubinu. Razlikujemo:

1. Duboko oranje (rigolovanje) sa prevrtanjem površinskog sloja u dubinu i izbacivanje

biološki manje aktivnog i hranivima siromašnijeg sloja na površinu (ovakva obrada nije preporučljiva).

2. Dubinska obrada zemljišta (podrivanje) bez prevrtanja koja se koristi na:

- kserotermnim staništima tj. područjima sa nedovoljno padavina i sa jače izraženim sušnim periodom;
- plitkim kamenitim zemljištima, krečnjacima, serpentinitima i škriljcima;
- jako kompaktnim (teškim) zemljištima sa nepovoljnim vodno-vazдушnim režimom;
- plitkim, ogoljenim zemljištima, gde nepropusni sloj otežava poniranje vode u dubinu.

Konstatovano je da su efekti podrivanja višestruki:

- paranje i lomljenje tvrdog sloja (kore ili stene), koji koren mlade sadnice teško ili nikako ne može da probije;
- izdizanje na površinu krupnih elemenata i stenovitih komada uz istovremeno spuštanje sitnih površinskih čestica u dubinu, čime se povećava dubina fiziološki aktivnog sloja zemljišta;
- rastresanje stena i stvrdnutih slojeva zemljišta, njihovo dubinsko prosecanje, razrahljivanje i mešanje, što stvara povoljnije uslove za smeštaj, bočno grananje i prodiranje korena u dubinu;
- osetno povećanje kapaciteta retencije vode;
- poboljšanje aeracije i stimulisanje mikrobioloških procesa u zemljištu;
- kidanje i mehanička destrukcija korenja konkurentne vegetacije u zoni sadnje.

Podrivanje je efikasan način pripreme zemljišta za pošumljavanje, primenjivan veoma uspešno u zemljama sa dugotrajnim sušama (južna Francuska, Španija, južna Italija, Alžir), jer omogućava sadnicama da prežive kritičnu sušu u prvim godinama zahvaljujući prvenstveno brzom razvoju korena u dubini i povećanoj sposobnosti zemljišta da akumulira i duže zadržava vodu. Za dubinsku obradu (podrivanje) zemljišta koriste se najčešće sledeća oruđa:

- poljoprivredni laki podrivači, montirani na traktore točkaše srednje jačine (40-60 kW) za rad na zbijenim zemljištima bez jačih prepreka (kamenje ili panjevi i žile drveća) i to na terenima prohodnim za traktore točkaše;

- teška oprema – posebno adaptirani parači „riperi” (inače se koriste u niskogradnji) montirani na traktore guseničare jačine 50-120 kW. Ova oprema se češće primenjuje od poljoprivrednih podrivača, jer je robusnija, savlađuje teže prepreke u zemljištu i nepovoljnije terenske uslove.

Posebnu grupu podrivača čini tzv. razeta i koristi se u Francuskoj. Sastoji se iz teškog ripera sa ugrađenim horizontalnim nožem između dva krajnja zuba i vučena je jačim guseničarom, obično posle podrivanja riprom. Razeta prolazi na dubini od 30-60 cm i saseca korenje, potpuno uništavajući vegetaciju i ostvarujući savršenu obradu (razrahljivanje) zemljišta.

U južnim delovima Francuske se često iza ripera montira specijalni plug sa dve simetrično postavljene daske (ljuštilica), koji skida (ljušti) tanak površinski sloj travom obraslog zemljišta i odlaže ga sa strane. Na ovaj način se potpuno eliminiše travna konkurencija na trakama gde se obavlja sadnja. Dubina zahvata nezavisna je od dubine rada podrivača i reguliše se posebnim hidrauličnim komandama. U Španiji se za izradu terasa na glinovitim, laporovitim, flišnim i škriljastim terenima nagiba preko 20% (podložnim eroziji) koriste anglozeri jačine 100-160 kW. Na terasama se obavlja riperovanje ili rigolovanje na već opisan način.

6.1.4 Mehanizovane bušilice (svrdla) za kopanje jama

Kod nas se za pošumljavanje već duže koriste dva osnovna tipa mehanizovanih bušilica i to noseće („portabl”) motorne bušilice (svrdla) (slika 92) i bušilice (svrdla) montirane na traktoru (slika 93).

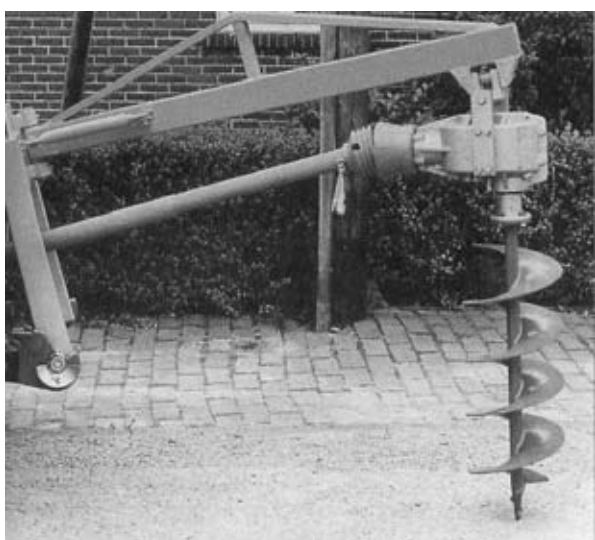
Noseće bušilice namenjene su za kopanje jama na terenima nepristupačnim za traktore. Težina im je ograničena na tridesetak kilograma, što je uslovilo primenu malih motora (3-4 kW) i što ograničava njihove radne mogućnosti. Koncipirane su kao priključci na dvotaktne motore testera (ili lakih kultivatora), a izrađuju se i sa sopstvenim četvorotaktnim motorom. Od nekoliko tipova radnih tela najinteresantnija su dva: spiralno svrdlo („puž”) i srcasto sečivo

(„uzengija”). Spiralno svrdlo otvara jame prečnika 25-35 cm i dubine 30-40 cm, izbacujući zemlju oko jama. Srcasto sečivo kopa jame, razrahljuje i meša zemljište, ali ga ne izbacuje iz jama. Rad sa svrdlima je veoma naporan za radnike. Dnevni učinak se kreće između 600 i 1.200 jama, zavisno od uslova rada.



Slika 92. Motorna bušilica

Bušilice montirane na traktor (pomoću hidrauličkog dizanja i kardanskog prenosa), koriste se za kopanje većih jama (30-80 cm prečnika i do 1,2 m dubine), uz uslov da je moguć pristup traktorima koji ih nose. Koriste se prvenstveno za sadnju topola i krupnih stablašica (u hortikulturi), dok u pošumljavanju u brdsko-planinskim uslovima nije našla primenu.



Slika 93. Bušilica montirana na traktor

6.1.5 Mašine za sadnju

Mašine za sadnju rade na principu automatizovane sadnje sadnica u kontinuirano otvorene brazde ili isprekidane (pojedinačne) zaseke, sa automatski rešenim nabijanjem zemlje oko sadnica. Razlikuju se dva osnovna tipa sadilice:

- priključna oruđa, vučena ili nošena traktorom i
- samohodne mašine sa sopstvenim motorom.

U povoljnijim uslovima sadnja se obavlja direktno bez prethodne obrade zemljišta, a u teškim uslovima se koriste posle izvršenog podrivanja ili oranja. Mašine za sadnju rade na bazi ručne distribucije sadnica, čime se podešava njihov razmak u redovima. Mogu da se koriste samo na terenima prohodnim za traktore točkaše. Ove mašine postižu značajnije radne učinke (600-1200 sadnica na čas), ali im je u našim uslovima reljefa upotreba ograničena na ravnije terene. Kupirani tereni brdsko-planinskog područja Srbije objektivno otežavaju mehanizaciju radova na pošumljavanju i primoravaju da se orijentišemo na jednostavnije mašine i priključke koji se mogu koristiti u otežanim uslovima.

U rekonstrukciji šuma, za krčenje šibljacka i drugih vidova jako degradiranih šuma, koriste se čeoni noževi, koso ili klinasto („delta”) postavljeni na traktore guseničare. U granicama ekonomske opravdanosti mogu se primeniti čupači panjeva, kao i češljasti čupači žila.



Slika 94. Kultura podignuta primenom mašinske sadnje – lokalitet Lisa stena, Priboj

Čupače panjeva i češljeve proizvodi „14 Oktobar” u Kruševcu. Ovi uređaji se priključuju

na traktor TG-220, a operativno su korišćeni u pošumljavanju leskara na području Pešterske visoravni. Obrada zemljišta za pošumljavanje vrši se prvenstveno na napuštenim poljoprivrednim površinama, pašnjacima i dolinama u uslovima koji dozvoljavaju kretanje mašina. Za potpuno ili parcijalno preoravanje (u pojasevima) ovakvih zemljišta, pogodniji su diskosni plugovi od plugova sa raonikom. Za ovu svrhu koriste se šumski plugovi sa valovito nazubljenim obodom diska. Pogodni su i plugovi sa prinudno rotirajućim nazubljenim diskovima. Rotacija diskova postiže se pomoću hidrauličnog motora koji se pokreće snagom vučne mašine, a pogodnost im je što mogu da se koriste i na kamenitom zemljištu. Najbolji izbor ovih plugova proizvodi firma TYAVLINEESPOO, FINSKA.



Slika 95. Izgled zemljišta na kome je primenjena mašinska sadnja – lokalitet Lisa stena, Priboj

Kontinuirana obrada zemljišta podrivanjem ima velike prednosti u odnosu na druge načine pripreme zemljišta za pošumljavanje. Može se primeniti u pošumljavanju goleti na skeletnim zemljištima brdsko-planinskih područja.

Na manje skeletnim, zatravljenim površinama koristi se uređaj za ljuštenje travnog pokrivača, koji treba da je vezan za parač ripera pomoću paralelograma, tako da održava istu dubinu zahvata, bez obzira na dubinu rada parača.

Na strmijim padinama, kada se ne isplati dopreмати tešku opremu trebalo bi koristiti mehanizovane bušilice. U našim uslovima najbolje se pokazala bušilica tipa GRIBOR, švajcarske proizvodnje, sa četvorotaktnim motorom, ukupne težine 32 kg. Prilično uspešnu zamenu ove

mašine proizvela je Vodoprivredna organizacija „Zapadna Morava“ – Kraljevo sa nešto jačim motorom (4-taktni, od 5 kW), ali veće težine (43 kg sa svrdlom).

Motorne sadilice za sada imaju vrlo ograničenu primenu, s obzirom na reljefne uslove brdsko-planinskog područja, ali uz dalje usavršavanje i montiranje na lakše zglobne točkaste sa dve vuče, njihova primena će se znatno proširiti.

U proleće 1977. godine, postavljen je ogled primene ripera za podrivanje zemljišta na području **Kraljeva**, na tipičnoj serpentinskoj goleti – plitkom suvom i skeletnom zemljištu na kome matični supstrat izbija na površinu. Površina je eksponirana jugu i jugoistoku i nalazi se na nagibu između 10° i 50°.

Podrivanje je vršeno ripperom priključenim na traktor guseničar (TG 50 C), na kome je od ukupno 5 zuba – parača na riperu, zadržan samo jedan (srednji) koji je spušten na poziciju maksimalne dubine sa otklonom unazad, čime je povećan efekat izdizanja zemljišta. Cilj ogleda je bio da se izvrši komparacija sadnje u brazde otvorene podrivačem i pošumljavanjem u jame iskopane krampom (na do sada uobičajen način). Prvi rezultati su ukazali da:

1. Konstrukciona dužina parača (zuba) ripera za ovaj traktor dozvoljava podrivanje dubine od 45 cm;

2. Idući smerom izohipsi traktor se sa lakom kreće do nagiba od 20%. Veće nagibe (do 25%) može da savlada na stabilnom i ne previše kamenitom zemljištu. Nagibe između 20 i 35% traktor može da savlada krećući se horizontalnim smerom ako u jednom pravcu koristi nož (angldozersku dasku) za plitko trasiranje prolaza (za gornju gusenicu), a podrivanje obavlja samo vraćajući se u drugom smeru. Pri većim nagibima podrivanje je moguće vršiti nizbrdo pod uglom od najmanje 15° (u odnosu na liniju glavnog pada terena), zavisno od nagiba i drugih uslova rada. Stabilnost mašine omogućuje njenu primenu na nagibima do 60%. U ovakvim uslovima mašina efektivno radi samo u jednom pravcu (idući nizbrdo, sa praznim hodom unazad);

3. Pokretne i lakše lomljive stene (serpentin), više utiču na ograničenja nagiba terena koji

traktor savlađuje, nego što predstavljaju prepreku za prolaz ripera. U ekstremno nepovoljnim (krševitim) uslovima ovakva obrada zemljišta nije moguća;

4. Radeći u oba pravca, pri nagibu od cca 20%, traktor se kreće brzinom između 800 i 1.200 m/h, zavisno od uslova za rad i veličine površine (dužine hoda u jednom pravcu). Kod razmaka podrivenih brazda od 2,5 m, pri efektivnom radu mašine od cca 8 h dnevno, može da se obradi 1,60-2,40 ha. Pri radu samo u jednom smeru učinak je približno dva puta manji (oko 1,00 ha). Zemljišta na serpentinu su naročito pogodna za ovaj način pošumljavanja. Od značaja je intenzivno bočno izdizanje i rastresanje supstrata, pa je zemljište dobro razrahljeno u jednom kontinuiranom profilu širine 60-90 cm i dubine 40-50 cm;

5. Jedan radnik zasadi u proseku 36 sadnica za 1 čas. Istovremeno, pri sadnji na klasičan način (kopanje jama krampom), zasađeno je svega 9 sadnica po radniku. Za sadnju 2.500 sadnica/ha na podrivenom zemljištu dovoljno je 10 radnih dana, dok je pri isključivo manuelnom radu za ovo potrebno oko 40 radnih dana po 1 ha;

6. Postignuti rezultati pokazali su da se prethodnom pripremom zemljišta podrivanjem postiže ušteda u radnoj snazi koja je dovoljna da pokrije troškove podrivanja;

7. Prijem i preživljavanje sadnica u prvoj godini na brazdama isparanim riprom iznosio je 94%, a sadnica zasađenih u jame 76%. Posle deset godina od osnivanja kultura razlike u postignutim visinama su bile vidljive kao da su kulture na riprovanom terenu starije 3-5 godina.

Na području **Zlatibora** postavljen je ogled 1988. godine, u gazdinskoj jedinici Tornik, na mestu zvanom Jokina ćuprija-Vodice. Zemljište je u vreme osnivanja ogleda bilo pod degradiranim pašnjakom. Ogledna površina je na nadmorskoj visini od 950 do 1.050 m, pretežno istočnoj ekpoziciji (delimično jugoistočna i jugozapadna), na nagibu od 2° do 5°. Tip zemljišta je ranker na serpentinu dubine 10 - 40 cm, mestimično veoma erodiran. Matični supstrat delimično izbija na površinu u vidu kamenjara.

Na oglednoj površini ripovanje je izvršeno na oko 30 ha. Radovi su obavljani krajem aprila i početkom maja. Korišćen je traktor TG-50 C, jačine 50 kW (70 KS). U praktičnom radu traktor se po izohipsi kretao do nagiba od 26%, brzinom između 1.000 i 1.600 m/h (u zavisnosti od stenovitosti i nagiba terena). Sa razmakom od 2,5 m (4.000 m/ha) dnevni učinak u toku sedmočasovnog efektivnog rada je 1,75-2,80 ha.

Mašina se pri radovima na pošumljavanju mnogo više haba nego kod izgradnje puteva, pa se mora voditi računati o veku trajanja i troškovima održavanja. Realna procena dnevnog učinka na serpentinim terenima je od 1,70 do 2,30 ha pri radu u oba pravca kretanja mašine, odnosno 0,80 do 1,20 ha pri radu u samo jednom pravcu, što zavisi od čvrstine stene i nagiba terena. U vreme osnivanja ogleda zemljište je bilo umereno vlažno, pa je to olakšavalo kretanje parača koji je zahvatao 40-50 cm. Pri suvom stvrdnutom zemljištu, učinak bi bio manji, a u vreme jakih suša na ovim terenima bi morao da se koristi traktor veće snage (TG-110).

Iskustva u Francuskoj pokazala su da dubina paranja ne bi smela da bude manja od 50 cm, čemu bi trebalo prilagoditi brzinu kretanja, jer je bolje snagu mašine iskoristiti za povećanje dubine paranja (minimum 50 cm). Na terenima pogodnim za rad i mašinama od 140 KS i više, koristi se ripper sa dva zuba, čiji je razmak najmanje 2 metra; dobar učinak na ovom terenu postignut je zbog povoljnog nagiba (15 do 25%).

6.2 DOSADAŠNJA ISKUSTVA U KORIŠĆENJU OPREME KOD PRIPREME ZEMLJIŠTA ZA POŠUMLJAVANJE

U podizanju kultura četinarara, kada se pošumljavanje vrši na velikim površinama, prilikom izbora tehnologije posebnu pažnju treba posvetiti mehanizovanoj pripremi zemljišta, jer ona čini najveću stavku u troškovima podizanja kultura. Način pripreme zemljišta zavisi prvenstveno od konfiguracije terena, tipa i fizičkih svojstava zemljišta, a s tim u vezi je i izbor odgovarajuće mehanizacije – tip mašine i priključnog oruđa.

Tehnologija radova kod pripreme zemljišta korišćenjem mehanizacije, koja je rezultat dosadašnjih iskustava, ukratko se sastoji u sledećem:

1. **Uklanjanje postojeće vegetacije** je prva faza pripreme zemljišta, a izbor mehanizacije i način uklanjanja zavise od vrste biljnog pokrivača i stepena obraslosti zemljišta.

Ukoliko se radi o čistinama obraslim pojedinačnim stablima lišćara, grmljem i korovom, seča se vrši ručno – motornom testerom i motornim čistačem (razne vrste trimera).

Na površinama obraslim prirodnim degradiranim šumama lišćara koje su predviđene za melioraciju, seča svih stabala prsnog prečnika od 10 cm pa naviše vrši se motornom testerom. Dobijeni drveni sortimenti mogu se unovčiti i uvek pokrivaju troškove seče i izrade, kao i transporta sortimenata iz sečine. Zatim se pomoću traktora snage 160 kW sa priključnim oruđem u vidu „češlja“ uklanja sva preostala vegetacija, kao i panjevi posečenih stabala. Ovaj „češalj“ ima radni zahvat od 3,5 m. Na metalnom okviru montirano je devet zuba visine 69 cm. Razmak između zuba može biti od 33 do 44 cm, a dubina prodiranja u zemljište je oko 35 cm. Tom prilikom zubi čupaju iz korena panjeve i preostalu vegetaciju. Za čišćenje površina od 1 ha potrebno je 5-6 sati rada, u zavisnosti od nagiba terena, prečnika stabala, obrasta degradirane šume, kao i vremenskih prilika i obučenosti traktoriste. Krčenje panjeva, ukoliko se radi o pojedinačnim panjevima većih dimenzija, može se vršiti i posebnim priključkom – „čupačem panjeva“, montiranim na traktor guseničar snage 160 kW. Ovakav način uklanjanja postojeće vegetacije i panjeva primenjuje se i na površinama gde je izvršena seča kultura četinarara, s tim što je na ovim površinama rad daleko lakši, a učinak traktora veći.

2. **Gruba obrada zemljišta** na terenima nagiba 21-35%, podrazumeva podrivanje traktorom guseničarom snage 160 kW sa priključnim oruđem – podrivačem. Podrivač na metalnom telu ima tri kraka, čiji je razmak 90 cm. Dubina podrivanja je 60-70 cm i vrši se u pravcu izohipsi. Za podrivanje zemljišta potrebno je oko 3 sata rada po 1 hektaru.

3. **Fina obrada zemljišta**, tamo gde terenski uslovi dozvoljavaju (nagib do 35%), vrši se na celoj površini. Izvodi se na dubini 30–35 cm traktorom točkašem snage 90 kW sa priključnim oruđem – nazubljenom teškom tanjiračem. Za tanjiranje površine od 1 hektara potrebno je oko 2 sata rada.

4. **Prosecanju protivpožarnih pruga** (kao preventivnoj meri zaštite od požara) poklanja se posebna pažnja. Za ove poslove koristi se traktor snage 90 kW sa anglozerskom daskom.

Za racionalizaciju radova na pošumljavanju u našim uslovima mogli bi da se primene:

- domaći guseničari opremljeni riprom (uz potrebne adaptacije) za podrivanje na brdsko-planinskom terenu nagiba do 60%, prvenstveno na skeletnim serpentinskim, škriljastim, laporovitim i mekšim krečnjačkim supstratima;
- noseće bušilice sa četvorotaktnim motorima, za kopanje jama na skeletoidnom zemljištu većeg nagiba, kao i na manjim radnim površinama i
- diskosni plugovi, prvenstveno robusne (šumske) modifikacije, za površinsku obradu dubljih zemljišta, u uslovima reljefa koji omogućavaju kretanje traktora na koje su plugovi priključeni.

Treba pomenuti i primenu mehanizovane sadilice montirane na traktor (koja radi na principu „hidraulične motike“). Ova sadilica može da se koristi samo u uslovima prohodnosti traktora, prvenstveno na prethodno preoranom ili podrivanom zemljištu, koje nije suviše kamenito ni glinovito.

Napred opisane krčilice i priključci na guseničarima pružaju veliku pomoć pri rekonstrukciji degradiranih šuma, pogotovu što je u pitanju korišćenje istih osnovnih mašina. Mašine sa frontalnim noževima mogu se koristiti isključivo na terenima gde matična stena (kamen) ne izbija na površinu, a one sa češljevima samo na rastresitom (ilovastom ili peskovitom) zemljištu.

Ako bi mehanizovali pripremu zemljišta u širokim razmerama, došlo bi do redukcije učešća živog rada za 25 do 50% (u zavisnosti od upotrebljenog oruđa).

7

TEHNIKE SETVE I SADNJE BILJAKA

Autori: dr Mihailo Ratknić, dr Ljubinko Rakonjac, Milutin Dražić,
dipl. inž, mr Sonja Braunović, dr Milorad Veselinović

7.1 POŠUMLJAVANJE SETVOM

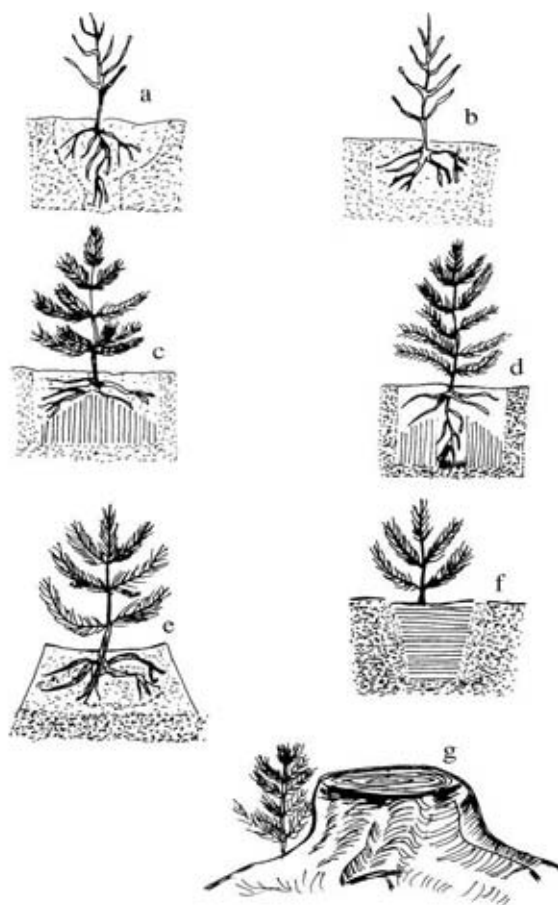
Zbog neizvesnog uspeha (usled dejstva raznih faktora - glodari, suša, konkurencija korova i dr.), primena direktne setve na terenu u poslednje vreme praktično se svela na mestimično podsejavanje jele u bukovim šumama i vrlo retko kompletiranje hrastovog podmlatka setvom žira.



Slika 96. Osnivanje kulture setvom semena – ogled na Maljenu

Setva semena na terenu je jeftinija od sadnje pod uslovom da seme nije suviše skupo, da nema mnogo glodara koji se hrane semenom i da zemljište nije previše zakorovljeno. Krupno seme (hrast, orah, kesten) seje se u odžake (kućice) ili pod motiku (u zasek), odnosno pod brazdu (zaoravanjem). Seme ostalih vrsta seje se na parcijalno obrađenim površinama u obliku malih pravougaonika, širine 0,50-1,00 m i dužine 0,70-1,50 m. Ove parcelice se prave ili grubim plitkim prekopavanjem – ako je zemljište zbijeno, ili grabuljanjem – razrahljivanjem i mešanjem listinca ili humusnog sloja sa mineralnim slojem na

rastresitom, nezakorovljenom zemljištu. Razmak između ovih parcelica je najčešće 2-2,5 m.

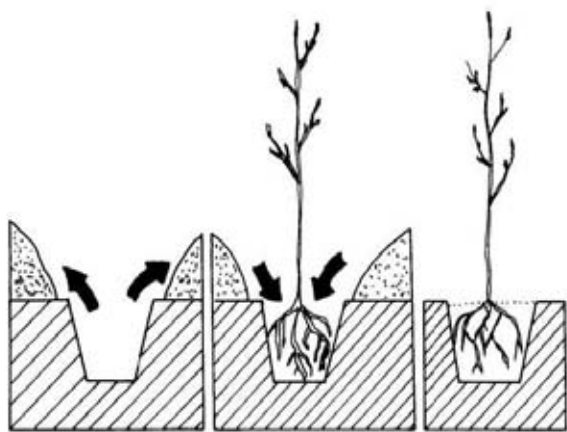


Slika 97. Različiti načini sadnje: a) sadnja biljke sa žilom srčanicom; b) sadnja biljke sa "čupavim" korenjem; c) sadnja biljke sa plitkim korenjem na humku u jami; d) sadnja biljke sa plitkim korenjem i izraženom žilom srčanicom na humku u jami; e) sadnja na nasipima (humke) na vlažnim terenima; f) sadnja biljke iz kontejnera; g) sadnja uz panj

7.2 POŠUMLJAVANJE SADNJOM SADNICA PROIZVEDENIH NA KLASIČAN NAČIN

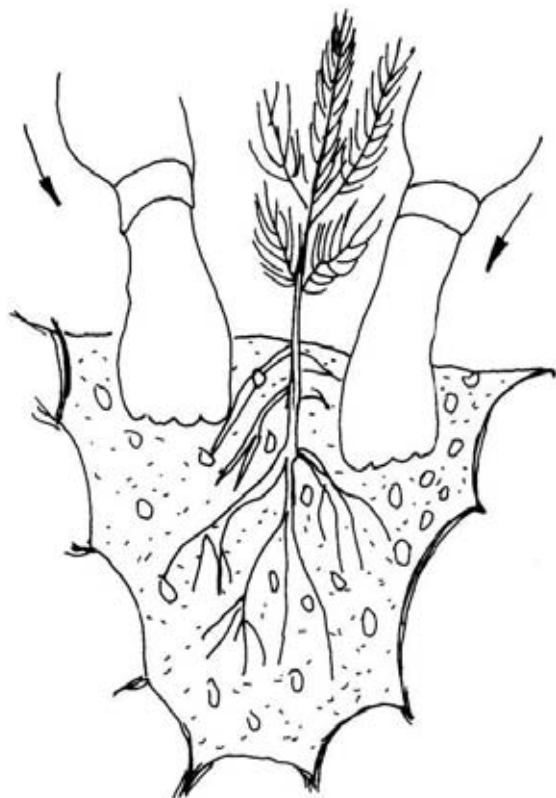
7.2.1 Sadnja u jame bez prethodne obrade zemljišta

Obavlja se sa dva radnika, od kojih jedan kopa jame, a drugi obavlja sadnju. Dimenzije jama zavise od razvijenosti sadnica, ali su sve tri dimenzije uglavnom oko 30-40 cm.

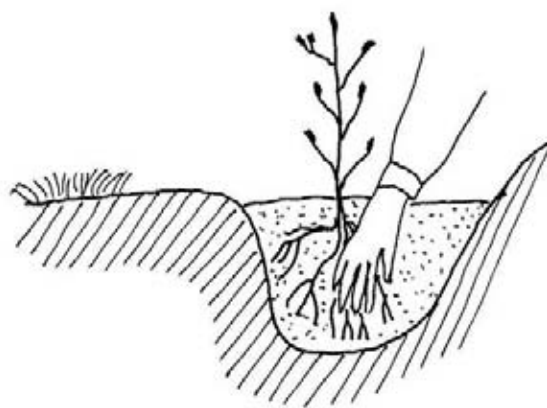


Slika 98. Obična sadnja u jame

Postupak kopanja jame i sadnje je sledeći:
Ako se na zemljištu nalazi travni pokrivač, radnik koji kopa jame prvo opseca i skida busen i odlaže ga na stranu. Iskopani humusni sloj zemljišta izbacuje na desnu stranu jame, a na levu, iskopanu zemlju iz donjeg sloja. Izvađeno kamenje se sakuplja i stavlja sa donje strane jame. Prilikom kopanja treba voditi računa da širina jame bude ista celom dubinom, od vrha do dna.

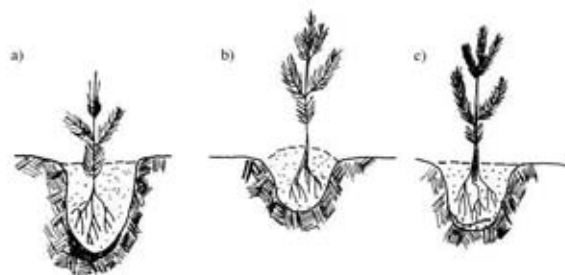


Slika 99. Sadnja i nabijanje zemlje između korenja biljke



Slika 100. Učvršćivanje biljke u zemljištu

Drugi radnik držeći jednom rukom sadnicu uspravno na sredini jame (spuštenu za par santimetara ispod nivoa sadnje), namešta korenov sistem u njegov prirodni položaj i zagrće usitnjenu zemlju odloženu sa desne strane jame i pritiska je prstima oko žila. Kada poravna jamu zemljom odloženom na levu stranu povlači sadnicu naviše na željeni nivo sadnje i držeći je čvrsto za stabalce nagazi sa oba stopala zemlju nagrnutu oko sadnice. Zatim na površinu jame stavlja prevrnut travni busen i nagazi ga. Ako nema travnog sloja, sadnja se završava prigrtanjem ostatka zemlje i blagim zakošavanjem (škarpiranjem) gornje ivice jame. Suština uspešno izvedene sadnje je u položaju korenovog sistema i on mora biti što sličniji rasporedu koji je imao u rasadniku.



Slika 101. Dubina sadnje: a) duboka; b) plitka; c) pravilna

Zbog sleganja zemljišta u jami sadnica treba da bude zasađena 2-3 cm dublje nego što je bila u rasadniku, da bi vrat sadnice (prelaz korena u stablo) posle sleganja bio približno u nivou zemljišta. Na jako rastresitom zemljištu sadnica

se stavlja tako da joj je vrat 3-5 cm ispod nivoa zemlje u jami, jer je sleganje zemljišta veće.

Praksa je pokazala da se na kamenitim, insoliranim površinama sadnja završava stavljanjem 2-3 pločasta kamena (što svetlije boje, zbog manjeg zagrevanja) povrh jame, čime se smanjuje isušivanje zemljišta oko sadnice. Sličan efekat se postiže i prekrivanjem sadnica žbunjem ili granama kleke (malčiranje).



Slika 102. Sadnica zaštićena od prevelikog isušivanja zemljišta (malčiranje)

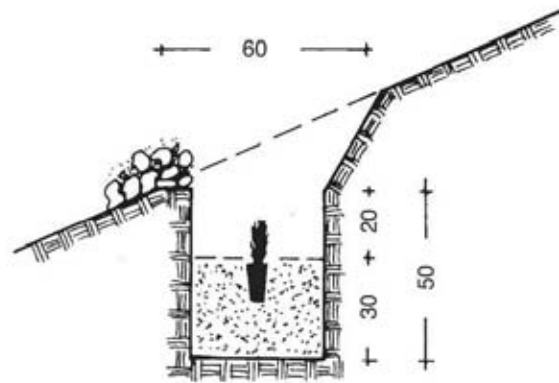
Priroda terena utiče na izbor alatke za kopanje jama: na kamenitom ili jako zbijenom zemljištu koriste se krampovi i budaci; u srednje povoljnim zemljišnim uslovima budaci sa proširenim sečivom, a na rastresitom zemljištu koriste se ašovi. Neophodan alat za izbacivanje suvišne zemlje, prigrtanje zemlje i škarpiranje ivica jame su lakše motike sa pravougaonim sečivom, nasadene na kratke držalje (60-70 cm), pogodne za rad jednom rukom.

Pravilno izvedena sadnja u jame daje dobre rezultate, jer se koren sadnica smešta u razrahljenu i usitnjenu zemlju, a u prvoj godini sadnice nisu izložene konkurenciji trave i korova. Iz tog razloga sadnja u jame se preporučuje za nepovoljne stanišne uslove i terene gde nije moguća prethodna priprema zemljišta. Nedostatak ovog načina je što se obavlja sporo – dva radnika u srednje povoljnim uslovima dnevno mogu da zasade 100-160 sadnica. Produktivnost se može povećati korišćenjem motornih bušilica, naročito lakih (nosećih), kojima dva radnika mogu da iskopaju dnevno 600-1.200 jama dubine 35-40 cm, u zavisnosti od terena i zemljišta na kome se obavlja sadnja. Pored uštede u radnoj snazi, poboljšava se i uspeh sadnje, jer se otvaraju dublje jame nego budakom ili krampom.

Iskustvo je pokazalo da se primenom motornih bušilica postižu izuzetni rezultati na skeletnim zemljištima na trošnim stenama (serpentin, kristalasti škriljci, gnajs, granodioriti u raspadanju, laporaste stene i meki krečnjaci). Preporučuju se za strme terene koji isključuju kontinuiranu obradu zemljišta podrivačem (riperom) ili plugom.

7.2.2 Sadnja u "bunar"

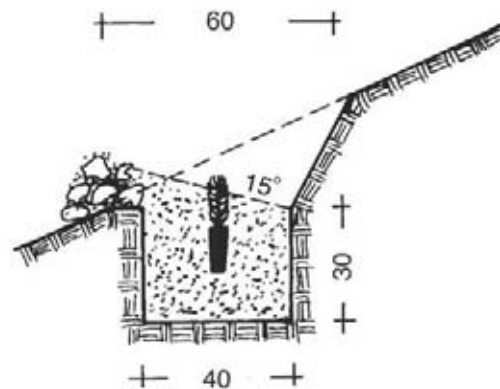
Sadnja u "bunar" odvija se na sledeći način: iskopava se jama do 50 cm dubine, sa stranama dimenzija 60×40, zatim se u nju vraća površinski sloj zemljišta. Na taj način se dobije jama koja je ispunjena 20 do 25 cm ispod nivoa okolnog zemljišta. U vraćeni sloj zemlje posadi se sadnica tako da njen vrh bude 10 do 15 cm ispod nivoa zemljišta (slika 104).



Slika 103. Sadnja u "bunar"

7.2.3 „Duboka“ sadnja

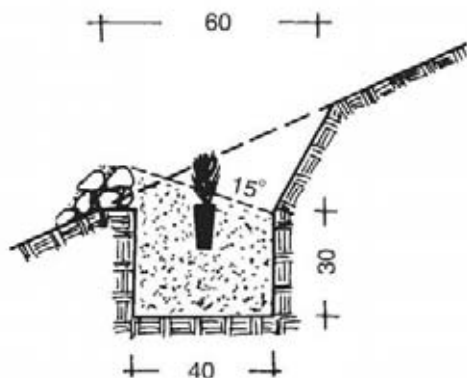
Duboka sadnja se vrši u zemljište prekopano u dijametru 60×40 cm do dubine od 30 cm. Sadnica se zasadi tako da je i deo stabla, 2-3 cm ispod terminalnog pupoljka, zatrpan zemljom (slika 104).



Slika 104. Duboka sadnja

7.2.4., „Klasična“ sadnja

Klasična sadnja se primenjuje uglavnom u operativnom pošumljavanju. U zemljište prekopano u dijametru 60×40 cm do dubine od 30 cm, sadnica se zasadi tako da se „vrat korena“ nalazi 2-3 cm ispod površine zemljišta (slika 105).



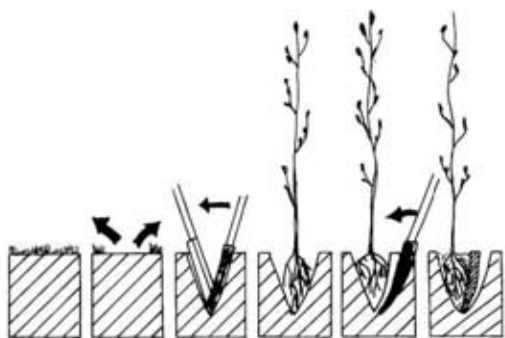
Slika 105. Klasična sadnja

7.3 SADNJA U ZASEK

Sadnja u zasek obavlja se na prethodno pripremljenom zemljištu tj. posle izvršenog podrivanja ili oranja na pruge i podrazumeva primenu mehanizacije (traktor guseničar).

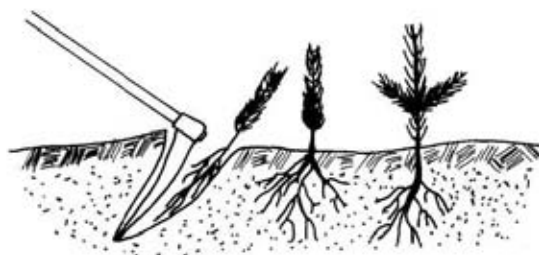
Postupak sadnje u zasek je sledeći:

Sečivo budaka (specijalni budaci sa širokim sečivom 10-14 cm) zarije se što dublje u razrahljenu zemlju, a zatim se držalicom napravi klinasti otvor – zasek ispred budaka. U zasek se stavi koren sadnice (nešto dublje od dubine sadnje), izvadi budak i sadnica povuče na gore, da se ispravi koren i rasporede žilice. Na kraju se nagazi zemlja da se zatvori zasek i zemljište nabije uz koren. Sadnja je završena kada se potezanjem stabalceta proveri da li je koren dobro učvršćen u zemljištu (slike 106 i 107).



Slika 106. Sadnja u zasek

U srednje povoljnim uslovima jedan radnik za 8 sati rada na ovaj način zasadi 400-700 sadnica, dok se u nepovoljnim uslovima (kamenitiji tereni) učinak smanjuje na 200-300 sadnica.



Slika 107. Kosa sadnja pod motiku

Ovaj način sadnje takođe daje dobre rezultate na površinama na kojima je spaljivana vegetacija, kao i u šumi na površinama bez korova, uz uslov da je zemljište rastresito i duboko.

7.4 SADNJA POMOĆU SADILJKE

Predstavlja modifikaciju sadnje u zasek i izvodi se metalnim oruđem – mačem. Mač je okrugla gvozdена šipka prečnika približno 2,5 cm i dužine 1-1,2 m, čiji je gornji kraj okruglo savijen kao rukohvat, a donji istanjen u ovalno izduženo kopljasto sečivo, maksimalne širine 8-12 cm i dužine oko 35 cm.

Sadnju izvode dva radnika – jedan mačem otvara zasek u koji drugi radnik stavlja sadnicu, vodeći računa o što boljem razmeštaju korena. Prvi radnik zatim zatvara zasek i pribija zemlju uz koren zabadanjem mača pored sadnice.

Za pravilno smeštanje korena koristi se rukavac ovalnog profila od pocinkovanog lima, sličan kaniji za nož. Njegov omotač zatvara 2/3 elipse, dok je 1/3 slobodna, radi lakšeg uvlačenja korena i vađenja rukavca po završetku sadnje. Takođe se može koristiti i rakljasti štap koji se spušta niz koren sadnice smeštene u zasek, tako da ramlje obuhvataju koren sa strane, ispravljaju ga i usmeravaju žilu srčanicu u vertikalni položaj.

7.5. SADNJA NA HUMKE

Sadnja na humke pogodna je za primenu na vlažnim terenima gde je nivo podzemne vode

blizu površine, što onemogućava primenu sadnje u jame zbog truljenja korenovog sistema.

Postupak sadnje na humke je sledeći: plugom se otvaraju plitki drenažni kanali, a sadnja se obavlja duž njih na naslagama vraćene zemlje koju je plug izbacio.

Ako kopanje drenažnih kanala nije izvodljivo, na mestima sadnje se grubo prekopa zemljište (ne pravi se jama), postavi se sadnica na pripremljenu „parcelu“, pa se koren zatrpa zemljom uzetom iz pozajmišta.

7.6 SADNJA MAŠINAMA

Sadnja mašinama predstavlja najefikasniji način sadnje, jer se dnevno posadi 6-9.000 sadnica, ali je primena ograničena uslovima reljefa. Primena mašina za sadnju moguća je na terenima bez mnogo panjeva, jačih žila i kamenja, na kojima je moguće kretanje traktora. Pomenuti tereni su relativno malo zastupljeni na našim goletima u brdsko-planinskom području.

U ovu svrhu koriste se mehanizovane sadilice priključene na traktore srednje jačine, koje pomoću diska otvaraju brazde (prave kontinuirani zasek) u koje se posebnim uređajem unosi koren sadnice, a zatim parom točkova pribija zemlja uz zasađenu biljku. Distribuciju sadnica i podešavanje razmaka sadnje vrši jedan radnik. Novije sadilice rade na principu hidrauličnog ašova (mača), prave kratke zaseke na određenom rastojanju, sa automatskim deponovanjem sadnice u zasek. Ovim se izbegava kontinuirano brazdanje kao i prepreke na koje se nailazi prilikom brazdanja.

7.7 SADNJA SADNICA PROIZVEDENIH U KONTEJNERIMA

Ovaj način sadnje odavno se primenjuje u izuzetno nepovoljnim klimatskim uslovima, gde sadnice sa golim korenovim sistemom daju loše rezultate, kao i kod vrsta koje loše podnose presađivanje (kedar, primorski bor). Praksa je pokazala da sadnice zasađene sa busenom lakše podnose klimatske ekstreme, čiji je uticaj naročito izražen u prvoj godini. Ovaj način sadnje uspešan je u aridnim područjima Sredozemlja i na Bliskom istoku, ali i u Skandinaviji i Kanadi.

U našim uslovima primenjuje se prilikom pošumljavanja kamenitih serpentinitskih ili krečnjačkih goleti, na strmim jako insoliranim površinama i grebenima koji su izloženi vetru.

Postupak sadnje. Sadnja se obavlja u jame ili zasek, isključivo na prethodno pripremljenom zemljištu, bilo podrivanjem, terasiranjem ili ručnim prekopavanjem parcelica. Zapravo, jedino kombinacija pripremljenog zemljišta i sadnica sa busenom osigurava maksimalni uspeh sadnje u nepovoljnim uslovima klime i podloge.

Za proizvodnju i transport sadnica koriste se dve osnovne vrste sudova:

1. ručno pripremljene kesice (tuljci) od polietilenske folije. Ove kesice se koriste kada se radi o relativno malom broju sadnica.

2. kontejneri, tj. tipizirani fabrički proizvedeni kompleti papirnih, plastičnih ili poluceluloznih posuda, koji se koriste za industrijski organizovanu proizvodnju baliranih sadnica.

Prilikom sadnje, sadnice sa busenom se vade iz plastičnih posuda ili se sade zajedno sa posudama, ako su one od organske materije koja je rastvorljiva i obogaćena hranljivim materijama.

Prednosti ovog načina sadnje, naročito u uslovima teškim za prijem sadnica, su sledeće:

Dobro razvijen i razgranat koren sadnica ne izlaže se isušivanju i oštećenjima prilikom vađenja iz zemlje, a zaštićen je prilikom transporta i sadnje. Visok je procenat prijema sadnica, jer one bez velikog šoka nastavljaju da rastu ravnomerno, a vrlo je važno da se takve sadnice mogu saditi tokom cele godine. Korišćenjem mača, polukružnog ašova i sadilja postiže se ušteda u radnoj snazi. Pored navedenog, prednost je još što se ovakve sadnice mogu proizvesti za vrlo kratko vreme (manje od jedne godine).

Nedostatak ovog načina ogleda se u znatnom povećanju cene sadnica, skupljem transportu i velikoj potrošnji supstrata (treseta i zemljišta).

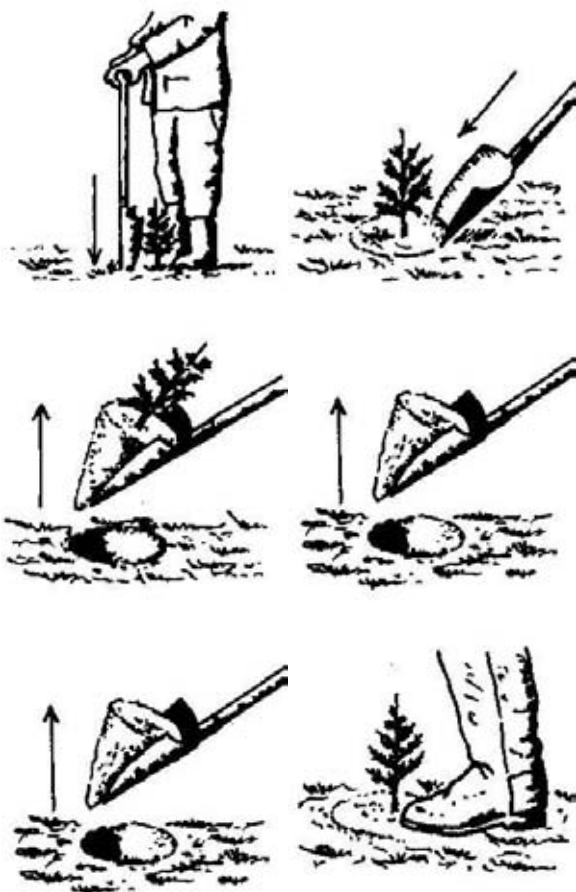
7.7.1 Sadnja pomoću polukružnih ašova

Najčešće se primenjuje pri presađivanju sadnica iz prirodnog podmlatka na stalno

mesto, kao i pri sadnji sadnica sa busenom proizvedenih u plastičnim kesama, tresetnim loncima i drugim posudama. Primena ovog postupka ograničena je isključivo na rastresita zemljišta koja nisu previše kamenita ili zakorovljena, a uspeh sadnje je u direktnoj zavisnosti od kvaliteta prethodne pripreme zemljišta.

Postupak je sledeći:

Polukružno savijenim ašovom naprave se zaseci oko sadnice iz prirodnog podmlatka i tako opsečen „čep“ zemlje (veličine osrednje saksije za cveće) prenosi se zajedno sa sadnicom i stavlja u rupu napravljenu istim alatom. Kod sadnje sadnica sa busenom, prečnik polukružnog ašova prilagođen je dimenzijama posuda u kojima su sadnice proizvedene.

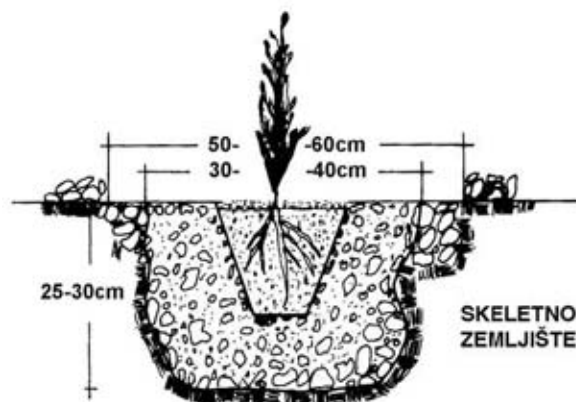


Slika 108. Postupak sadnje polukružnim ašovom

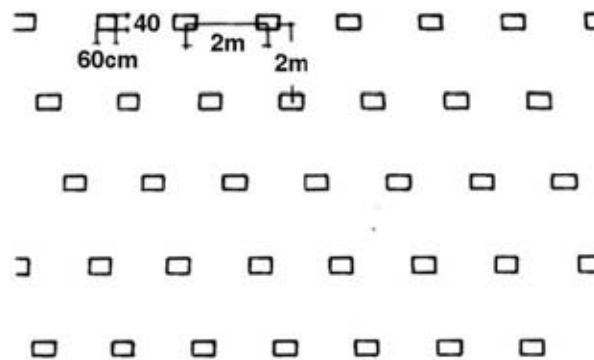
Ova tehnika je naročito pogodna za popunjavanje praznina u prirodnom podmlatku ili u mladim veštački podignutim kulturama, na dubokom šumskom ili napuštenom poljoprivrednom zemljištu.

7.7.2 Sadnja u ćelije

Prednost sadnje u ćelije sastoji se u mogućnosti primene i u letnjim uslovima, jer se prilikom prekopavanja zemlja iz ćelije ne izbacuje na površinu, čime se sprečava gubitak vlage iz zemljišta. To ujedno predstavlja i razliku od metoda pošumljavanja na jame. Postupak formiranja ćelija zasniva se na prekopavanju zemlje u ćeliji do dubine od 30 cm, ali bez njenog izbacivanja, kako bi se sačuvala vlaga.

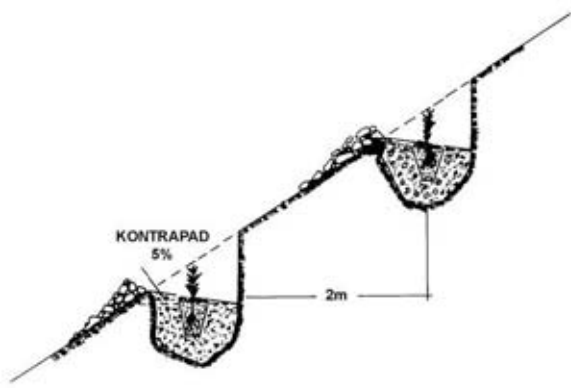


Slika 109. Šematski prikaz sadnje sadnica sa zaštićenim korenom



Slika 110. Šematski prikaz ćelija po padini na strmim terenima

Iz profila ćelije izbacuje se samo skeletni materijal, koji se na kosinama slaže u vidu suvozida na donjoj ivici i ima funkciju sprečavanja odnošenja rastresite zemlje iz ćelije za vreme jačih kiša. Prekopavanje do dubine oko 30 cm vrši se u ćeliji veličine 40×40 cm ili 40×60 cm kod pošumljavanja strmih padina, tako da se duže strane ćelije pružaju po izohipsi. Na padini su raspoređene u šah položaju, pri čemu se ćelije poklapaju u svakom četvrtom redu (slika 110).



Slika 111. Čelije na strmim terenima

Na taj način se voda za vreme kiša najvećim delom taloži u profilu prekopanih čelija i obezbeđuje maksimalnu rezervu vlage u konkretnim uslovima sredine. Sa povećanjem pada terena povećava se i kontra-pad obrađene čelije i kreće se od 5-20% (slika 111).

7.8 SADNJA POD ZAŠTITOM KLEKE

Pojedini žbunovi ili grupice koriste se kao zaklon za mlade borove biljke. U tom cilju se sa severne strane žbuna iskopa jama, ili se samo prekopa manja površina i na njoj izvrši sadnja ili setva. Ako se radi o površinama na kojima su žbunovi kleke retko raspoređeni, sadnja se izvodi i na čistinama, a savesno izvođenje sadnje je presudno za uspeh. Ovim načinom je samo na Deliblatskoj peščari pošumljeno 1.500 ha.

7.9 METOD GNEZDA SA TRESETOM

Primenjuje se, kao i sadnja pod zaštitom kleke, na brežuljkastim peskovima gde je otežana ili nemoguća primena mehanizacije. Sadnja se izvodi u jame dubine 40 cm i prečnika 40-50 cm koje su smeštene u redove (rastojanje između redova je 5 metara), sa rastojanjem u redu 5 m, što čini 400 gnezda po hektaru. Prilikom kopanja jama dno i strane se zapraše sa 10-15 g 12% heksahlorana u prahu, zatim se na dno jame stavlja sloj treseta (10 cm debljine) sa peskom u razmeri 1:1, a preko toga se nasipa pesak. U ovako pripremljene jame sadi se u proleće po 5 dvogodišnjih ili 9 jednogodišnjih sadnica bora. Prilikom prvog okopavanja gnezda se rašire

na 1,5×1,5 m, a kasnije je neophodno njihovo redovno okopavanje.

Unošenje treseta znatno poskupljuje sadnju, a pri tome sadnice koriste hranljive materije koje se u tresetu nalaze u već razloženim stanju jedino u prvoj godini posle sadnje. Dalje razlaganje treseta je jako sporo, tako da je u tresetu koji je 18 godina odležao u pesku sadržaj nerazloženih organskih materija veoma visok.

Pri vlažnosti 50-60% i manje, treset crpe vlagu iz okolnog peska, tako da u njemu ostaje samo vlaga nepristupačna biljkama.

Otežano je snabdevanje korena vodom, jer se na površini sloja treseta u periodu dužih suša obrazuje sloj zasićen vazduhom i nepropustljiv za vodu.

7.10 POŠUMLJAVANJE NA OBRAĐENIM POJASEVIMA

Obično su se obrađivali pojasevi 18-20 m širine, a kada kulture odrastu toliko da predstavljaju prepreku za vetar, pošumljavani su međuprostori koji su iste širine kao i pojasevi.

Na površinama koje su obrasle vrbom prvo se iskrče pojasevi široki 18 m, a ostave isti ili užu međuprostori pod vrbom. Kada mlade borove kulture odrastu, krče se preostali pojasevi i pošumljavaju.

Obrada zemljišta u vidu pojaseva važila je kao dobra metoda u poređenju sa potpunom obradom zemljišta na velikim površinama, dok se nije pokazalo da u aridnim krajevima na obrađenim pojasevima dolazi do erozije.

7.11 SADNJA U BRAZDE

Specijalnim plugom koji pravi brazde izbacujući zemlju na obe strane otvaraju se brazde dubine 30-35 cm i širine 50-60 cm i dobijaju se široke trake na kojima je uništena trava. Sadnice se sade na dno brazde, što bliže vlažnijem sloju peska.

Ova tehnika se primenjuje na peskovima koji su jako obrasli travom ili vrbom. Ako su površine pod vrbom, brazde se prave godinu dana pred sadnju bora, na 2,3-2,5 m odstojanja, a u redu se sadi mašinom na rastojanju 0,75 m (oko 6.000 sadnica po 1 ha). Pre izrade brazdi

poseče se korenje vrbe (razgranato na dubini od 20 cm), tako da iz delova zaostalog korenja u pesku isteraju mladice i kasnije postaju zaštita mladim borovim sadnicama.

Prednosti ovog načina su smanjenje isušivanja peska, spuštanje korena u vlažniji horizont, razrahljuje se pesak i poboljšava aeracija, u znatnoj meri se uništava korov i slabe se napadi gundelja.

7.12 SADNJA NA USKIM TRAKAMA SA ZAŠTITNIM POJASEVIMA

Zaštitni pojas predstavlja pojas prirodne vegetacije između redova sadnica, koji služi kao prepreka vetru i zaštita sadnicama. Obradene pruge široke su 0,9-1,8 m, a dubina obrade je 60-90 cm. Između njih se ostavljaju netaknute pruge (buferni pojas) široke 1,2-2,1 m. Obradena pruga ima dovoljnu širinu i dubinu rastresitog zemljišta za razvoj sadnica u prvim godinama, tako da je procenat prijema sadnica visok i razvija se jak i dubok korenov sistem, a sadnice su zaštićene od vetra bufernim pojasevima. Na ovaj način znatno se poboljšava prijem i preživljavanje sadnica i uspeh pošumljavanja. Sa primenom ove metode započeto je 1952. godine u bivšem SSSR-u.

Kod nas je na Deliblatskoj peščari primenjena modifikovana metoda - **sadnja na pruge sa podrivanjem**. Pruge široke oko 1,2 m podriju se (razrahle) na dubini 60-70 cm pomoću teških plugova sa kojih se skinu daske i repnjaci, a zatim se prođe rotofrezom. Sade se pod mač dvogodišnje ili još bolje jednogodišnje sadnice, a između obrađenih pruga ostavlja se prirodna vegetacija na neobrađenim prugama širine 1 m kao zaštita od vetra.

7.13 MALČIRANJE – POMOĆNA METODA KOD POŠUMLJAVANJA

Spada u metode zaštite zemljišta, a sastoji se u pokrivanju površine tanjim ili debljim slojem organske materije, najčešće biljne: slama, kukuruzovina, pleva, seno, piljevina ili specijalna hartija. Organska materija koja se razastire po površini štiti zemljište od sabijanja i razaranja njegove strukture udarom kišnih kapi, smanjuje

brzinu slivanja vode niz padinu (kao šušanj) i sprečava eroziju.



Slika 112. Zaštita sadnica malčiranjem

Smanjenjem neproduktivnog isparavanja pomaže povećanju vlažnosti zemljišta i smanjuje ekstremna kolebanja temperature zemljišta, kako leti, tako i zimi. Preko zime malč štiti zemljište od zamrzavanja i doprinosi zadržavanju snega.

Malčiranje smanjuje izdatke oko okopavanja radi uništavanja korova, jer se na malču zadržava seme korovskih biljaka i propada, a ono koje se pre malčiranja nalazilo u zemljištu ne može da proklija. Nisu potrebne ni mere prašenja, jer je sloj malča porozna sredina sa malo kapilarnih pora i štiti zemljište od isparavanja. Organska materija iz malča posle raspadanja obogaćuje zemljište humusom.

Malčiranje se obično izvodi posle prvog ili drugog okopavanja. Kod nas se retko primenjuje na većim površinama, a odlične rezultate pokazalo je u voćnjacima u slivu Jabukovačke

reke (Vladičin Han), gde je oko voćke 1,5-4 m² pokrivano biljnim otpacima (tzv. tanjiri).

7.14 VEŠTAČKA INOKULACIJA MIKORIZNIH GLJIVA

Veštačka inokulacija mikorize izuzetno je značajna kod proizvodnje sadnica u kontejnerima zbog mogućnosti da se prilikom pošumljavanja veći potencijal mikoriznih gljiva prenese na teren.

U bivšem rasadniku Instituta za šumarstvo u Sremčici prilikom proizvodnje crnog i belog bora vršena je inokulacija mikoriznih gljiva. Za inokulaciju su korišćene tečne kulture mikoriznih gljiva *Amanita muscaria*, *Thelephora terrestris* Ehx. et Pr. i *Boletus granulatus*. Setva semena vršena je u kontejnerima "Bosnaplast", a kao supstrat je korišćen svagnumski treset sa Vlasine. Ogljed je postavljen u dve varijante: mikorizne gljive bez prihranjivanja; mikorizne gljive sa prihranjivanjem (NPK đubrivo). Ogljed je trajao jedan vegetacioni period.



Slika 113. Koren inokuliran mikoriznom gljivom

Rezultati ogleda pokazali su da je inokulacija mikoriznih gljiva *Amanita muscaria*,

Thelephora terrestris i *Boletus granulatus* izvršena pri setvi semena crnog i belog bora u kontejnerima uspela, što su potvrdile okularna i mikroskopska analiza. Mikotrofna ishrana nije u potpunosti uspostavljena u prvoj godini, tako da nije evidentiran značajniji uticaj mikorize na razvoj jednogodišnjih sadnica.

Postignuta veća populacija mikoriznih gljiva u rizosferi sadnica crnog i belog bora u rasadniku predstavlja garanciju za uspješnije uspostavljanje mikorize kod pošumljavanja na terenu, što su potvrdili terenski ogledi.

Unošenje mineralnih đubriva uticalo je na smanjenje broja biljaka na čijem se korenu razvila mikoriza, a smanjen je i intenzitet obrastanja mikoriznim gljivama.

8

PRIJEM I RAZVOJ KULTURA PODIGNUTIH RAZLIČITOM TEHNIKOM I TEHNOLOGIJOM POŠUMLJAVANJA

*Autori: dr Mihailo Ratknić, dr Ljubinko Rakonjac,
dr Milorad Veselinović, mr Sonja Braunović*

8.1 ANALIZA PODIGNUTIH KULTURA NA DEGRADIRANIM STANIŠTIMA (KREČNJACIMA, KONGLOMERATIMA, NEOGENIM SEDIMENTIMA I PEŠČARIMA) NA PEŠTERSKOJ VISORAVNI

Na osnovu uslova staništa, tehnike pripreme zemljišta za sadnju, tipova sadnog materijala i sezone sadnje izvršen je izbor oglednih polja, koja su obuhvatila:

- **dve vrste drveća:**

- crni i beli bor, kao dominantne vrste koje su korišćene pri pošumljavanju Pešterske visoravni;

- **tri načina pripreme zemljišta za sadnju:**

- jame, kao tradicionalan način pripreme zemljišta (40×40 cm),

- „ćelije“ kao modifikovan oblik pripreme zemljišta na parcelice (40×40 cm),

- riperovanje – podrivanje, kao oblik dubinske obrade zemljišta mehanizovanim sredstvima rada;

- **dva tipa sadnog materijala:**

- dvogodišnje sadnice crnog i belog bora proizvedene u „kontejnerima“ i dvogodišnje sadnice crnog i belog bora proizvedene u lejama rasadnika na tradicionalan način (sa „slobodnim korenom“)

- **dve sezone sadnje:**

- letnju – u vegetacionom periodu, u junu, julu i avgustu, za koju su korišćene sadnice iz kontejnera i

- jesenju – za koju su korišćene sadnice sa slobodnim korenom i kontejnerske sadnice.



Slika 114. Kulture crnog i belog bora – Babinjača

Primenjeni postupci pošumljavanja na Pešterskoj visoravni mogu se svrstati u tzv. grupe tehnoloških postupaka pošumljavanja, što je razumljivo, ako se ima u vidu da određena sezona i način sadnje zahteva i određen tip sadnog materijala. Zato su, ne uzimajući u obzir uslove staništa već samo tehnološki postupak pošumljavanja, formirane 3 grupe za crni bor i 3 za beli bor (tabela 17).

Tabela 17. *Primenjena tehnologija pošumljavanja sadnicama crnog i belog bora*

Način pripreme zemljišta za sadnju	Tip sadnice	Sezona
Crni bor		
Ćelije	kontejnerske, 2+0	leto
Riperovanje	kontejnerske, 2+0	leto
Jame	sa slobodnim korenom 2+0	jesen
Beli bor		
Ćelije	kontejnerske 2+0	leto
Riperovanje	sa slobodnim korenom 2+0	jesen
Jame	sa slobodnim korenom 2+0	jesen

Analizirane su kulture crnog i belog bora osnovane 1978. i 1979. godine. Ogledna polja se nalaze na mestima sa lokalnim nazivima i to: 8 – na kompleksu Cmiljevac, 3 – na kompleksu Štavljanska Lisa, 4 – na kompleksu Kaludre, 2 – na kompleksu Uvac, 2 – na kompleksu Žare i 3 – na kompleksu Dubinje. Istraživana površina ima po dužini raspon 27 km (Cmiljevac – Kaludre), a po širini oko 20 km (Lisa – Žare). Ogledna polja se nalaze na nadmorskim visinama od 1.018 do 1.427 m i do momenta pošumljavanja bila su bez šumske vegetacije.

U tabeli 18 date su neke osnovne karakteristike staništa na kojima se nalaze ogledna polja obe istraživane vrste.

Izdvojena su ukupno 22 ogledna polja, 12 crnog i 10 oglednih polja belog bora. Svako ogledno polje ima 5 ponavljanja – sa po 30 stabala, što što je ukupno 150 stabala. Ogledna polja su pravougaonog oblika, a ponavljanja u okviru njih su u obliku kvadrata koji se nadovezuju jedan na drugi. Njihov izbor je bio uslovljen da u okviru svake tehnologije pošumljavanja budu obuhvaćeni različiti uslovi staništa, kako bi donošenje zaključaka o tehnološkim postupcima bilo relevantno. Prijem kultura po oglednim poljima je određivan kao odnos broja preživelih biljaka i početnog broja zasađenih sadnica, po jedinici površine izražen u procen-

tima. Za testiranje značajnosti razlika procenta preživljavanja biljaka između oglednih polja korišćen je T-test. Vrednosti testiranja razlika nisu prikazane zbog obimnosti podataka, ali su korišćene za objašnjavanje jačine značajnosti razlika.

Tabela 18. Osnovne karakteristike staništa oglednih površina

Ogledno polje	Nadmorska visina (m)	Ekspozicija	Nagib (o)	Skeletnost u %
1	1153	J-JZ	8	50
2	1165	J	3	70
3	1195	Jl	8	40
4	1178	Z	6	60
5	1132	Jl	28	30
6	1137	S-SZ	15	30
7	1137	J-Jl	18	15
8	1192	Jl	5	15
9	1228	J	17	15
10	1220	J	5	10
11	1215	JZ	10	20
12	1215	Z	15	15
13	1225	Jl	3	10
14	1120	Z	30	5
15	1080	S	30	5
16	1242	J	40	15
17	1230	Z	5	15
18	1018	I	20	5
19	1020	Jl	10	20
20	1427	JZ	5	25
21	1130	J	4	20
22	1042	JZ	20	15

Ogledno polje	Geološka podloga	Tip zemljišta
1	konglomerat	kiselo smeđe
2	krečnjak	smeđe krečnjačko
3	krečnjak	krečnjačka crnica
4	krečnjak	krečnjačka crnica
5	neogeni sedimenti	eutrično smeđe
6	krečnjak	luvisol
7	krečnjak	krečnjačka crnica
8	rožnaci	kiselo smeđe
9	krečnjak	krečnjačka crnica
10	laporoviti peščari	eutrično smeđe
11	krečnjak	krečnjačka crnica
12	krečnjak	krečnjačka crnica
13	laporoviti peščari	eutrično smeđe
14	peščar	kiselo smeđe
15	peščar	kiselo smeđe
16	krečnjak	krečnjačka crnica
17	krečnjak	krečnjačka crnica
18	neogeni sedimenti	lesivirano kiselo smeđe
19	neogeni sedimenti	kiselo smeđe
20	krečnjak	krečnjačka crnica
21	krečnjak	krečnjačka crnica
22	neogeni sedimenti	eutrično smeđe

Za utvrđivanje korelacione veze između prijema kultura i pojedinih ekoloških činilaca

korišćen je koeficijent korelacije ranga (Spirmanov i Kendalov). Poređenje i donošenje zaključaka je vršeno između oglednih polja različitih tehnologija pošumljavanja, koja se nalaze u sličnim uslovima. Uticaj pojedinih tehnoloških postupaka pošumljavanja bilo je moguće objasniti i na osnovu testiranja značajnosti razlika preživljavanja, kako u okviru pojedinačnih tehnologija, tako i između različitih tehnologija i na osnovu jačine korelacione veze između preživljavanja biljaka i uslova staništa.



Slika 115. Crni bor na litosolu - Lisa

8.1.1 Prijem kultura na oglednim poljima

Preživljavanje odnosno prijem kultura određivan je kao odnos broja preživelih i broja posađenih sadnica i izražen je u procentima (%). Kod sadnje u jame i ćelije gustina sadnje je 2.500 sadnica po hektaru, a razmaci su 2×2 m. Razmak između riparovanih pruga je 3 m, a razmak biljaka u redu je 1,5 m, što iznosi 2.200 sadnica po hektaru.

Crni bor

Prijem crnog bora izražen u procentima po oglednim poljima razvrstanim prema tehnološkim postupcima pošumljavanja, prikazan je u tabeli 19.

Kulture crnog bora pokazuju široku amplitudu u pogledu procenta preživljavanja biljaka, od 20% na oglednom polju 13, do 81% na oglednom polju 4. Da bi se objasnila velika razlika u preživljavanju biljaka između različitih tehnologija pošumljavanja, kao i postojeće ra-

zlike u okviru samih tehnologija pošumljavanja i utvrdio uticaj faktora staništa, određivana je korelacija između prijema kultura i nekih stanišnih faktora. Analizirana je korelaciona veza, Spirmanovim i Kendalovim koeficijentom korelacije ranga između prijema kultura na oglednim poljima i ekoloških faktora (tabela 20).

Sve vrednosti koeficijenta pokazuju da su nalazi o uticaju ovih faktora na prijem logični, iako ne visoko značajni. Najveći značaj ima prisustvo skeleta u zemljištu (-0,24). Koeficijent korelacije između prijema kultura i veličine lokalnog toplotnog faktora govori o saglasnosti, što znači da su nagib terena, ekspozicija i nadmorska visina bitno uticali na preživljavanje biljaka crnog bora. Na osnovu korelacije prijema i plodnosti zemljišta gde postoji dovoljan broj podataka, ta veza je pozitivna.

Analizom uticaja klimatskih uslova na preživljavanje biljaka na području Pešterske visoravni za period 1978-1986. godine, autori Dražić i Ratknić (1989) su došli do zaključka da na osnovu srednjih mesečnih temperatura vazduha nije utvrđena nepovoljnost klimatskih uslova. U pogledu srednjih mesečnih maksimalnih temperatura vazduha u letnjem periodu javljaju se topli i veoma topli meseci. Što se tiče srednje mesečne relativne vlažnosti vazduha u periodu 1981-1986. godine, bar jedan od letnjih meseci je bio suv ili veoma suv, a u pojedinim godinama u letnjem periodu bilo je više suvih ili veoma suvih meseci. Podaci o mesečnim sumama padavina pokazuju da se od 1982. godine u letnjem periodu javljaju suvi ili veoma suvi meseci. Izračunavanjem hidričnog bilansa po Thornthweite-u za period 1978-1986. godine (u vreme masovnih pošumljavanja), utvrđen je manjak vlage u svakoj godini (osim 1979). Niz suvih godina počinje od 1981. godine i traje sve do 1986. godine.

Tabela 19. Prijem kultura crnog bora

Postupci pošumljavanja	Ćelije, kontejnerske 2+0, leto					
	krečnjačka crnica					smeđe krečnjačko
Tip zemljišta						
Ogledno polje	5	8	10	17	21	2
Prijem u %	65	79	59	27	23	49

Postupci pošumljavanja	Riperovanje, kontejnerske 2+0, leto	
	krečnjačka crnica	kiselo smeđe
Tip zemljišta		
Ogledno polje	4	6
Prijem u %	81	77

Postupci pošumljavanja	Jame, sadnice sa slobodnim korenom 2+0, jesen			
	krečnjačka crnica		kiselo smeđe	
Ogledno polje	12	13	1	23
Prijem u %	43	20	53	48

Ove nepovoljne klimatske prilike su se odrazile i na preživljavanje biljaka na površinama gde je sadnja vršena posle 1981. godine. Negativno dejstvo suše se posebno odrazilo na kulture osnovane sadnjom u letnjoj sezoni (ogledna polja 17 i 23), kao i na kulture zasnovane u jesen sadnjom klasičnih sadnica u jame (ogledno polje 13).

Tabela 20. Koeficijenti korelacije između prijema kultura i ekoloških faktora

Faktor	Dubina zemlj.	Skelet	Nagib terena	Nadm. visina	Svi
Koefic. korelacije	0,004	-0,24	-0,064	-0,20	0,13

Faktor	Lokalni toplotni faktor	Plodnost zemljišta	
		krečnjaci	neut. sed.
Koefic. korelac.	-0,24	0,26	-1

Najveći procenat preživljavanja biljaka je na oglednom polju 4 (81%), gde je sadnja vršena na ripеровanoj krečnjačkoj crnici dvo-godišnjim sadnicama sa zaštićenim korenom u letnjem periodu, a zatim sledi ogledno polje 8 (79%), gde je pošumljavanje vršeno u ćelije sadnicama 2+0 sa zaštićenim korenom u avgustu. Prijem od 77% je i na oglednom polju 6, na kome je pošumljavanje vršeno na kiselom smeđem zemljištu u ripеровane pruge, sadnicama 2+0 sa zaštićenim korenom (kontejnerske sadnice) u leto. Iz ovih podataka se vidi da je sadnja vršena u ripеровane pruge dala najbolje rezultate. Mali procenat prijema je u kulturama koje su osnovane sadnjom na velikoj nadmorskoj visini (1.400) u letnjem periodu.

U sličnim stanišnim uslovima prijem kultura crnog bora, koje su osnovane sadnjom u ripеровane pruge u letnjoj sezoni, veći je od prijema kultura koje su osnovane sadnjom u ćelije i jame (sadnicama sa zaštićenim korenom 2+0). Prijem kultura koje su osnovane klasičnim sadnicama u jame u jesenjem periodu je dobar, ali zbog lošijih stanišnih uslova nešto zaostaje za kulturama koje su osnovane sadnjom u ćelije i ripеровane pruge u letnjem periodu. Sadnjom u ćelije u letnjem periodu postižu se dobri rezultati u preživljavanju biljaka, ukoliko se u

toku leta ne pojave sušni periodi. Ukoliko se pojavi sušni period dolazi do sušenja sadnica, posebno na krečnjačkoj crnici.

Beli bor

Od 10 oglednih polja belog bora na kojima je vršeno analiziranje prijema, 4 ogledna polja se nalaze u kulturama koje su osnovane sadnjom kontejnerskih sadnica u ćelije u letnjem periodu, 2 ogledna polja u kulturama koje su osnovane sadnjom sadnica sa slobodnim korenom u riperovalne pruge u letnjem periodu i 4 ogledna polja u kulturama koje su osnovane sadnjom sadnica sa slobodnim korenom u jame u jesenjem periodu. U tabeli 21 date su vrednosti prijema kultura u zavisnosti od tehnologije pošumljavanja. Podaci pokazuju da je na prijem sadnica najveći uticaj imao tip zemljišta pri istoj tehnologiji pripreme zemljišta i sa istim tipom sadnica. Najbolji prijem je na lesiviranom zemljištu (74%) i kiselom smeđem (64%), dok je na krečnjačkoj crnici svega od 27-43%.

Kada se radi o kiselom smeđem zemljištu, najveći uticaj na prijem sadnica ima peroid sadnje. Sadnja klasičnih sadnica u jame dala je najbolje rezultate u jesen (47-72%), dok se vrednosti za letnju sadnju kreću od 34-52%.

U kulturama koje su osnovane sadnjom klasičnih sadnica u riperovalne pruge u jesen prijem je relativno slabiji (mada bi ovu konstataciju trebalo proveriti povećanjem broja oglednih polja za ovu tehnologiju pošumljavanja).

Tabela 21. Prijem kultura belog bora

Postupci pošumljavanja	Ćelije, kontejnerske 2+0, leto			
	lesivir. na krečnjaku	krečnjačka crnica		kiselo smeđe
Ogledno polje	7	18	22	9
Prijem u %	74	27	43	64

Postupci pošumljavanja	Riperovanje, slobodan koren, leto	
	kiselo smeđe	
Ogledno polje	11	14
Prijem u %	52	34

Postupci pošumljavanja	Jame, slobodan koren, 2+0, jesen			
	kiselo smeđe			
Ogledno polje	15	16	19	20
Prijem u %	53	72	51	47

Tabela 22. Koeficijenti korelacije između prijema kultura i ekoloških faktora:

Faktor	Dubina zemljišta	Skelet	Nagib terena	Nadm. visina	Svi
Koefic korelacije	0,51	-0,10	0,41	-0,33	0,256

Faktor	Lokalni toplotni faktor	Plodnost zemljišta		
		krečnjak	silikatne stene	bazični sediment
Koefic korelacije	-0,24	1	-0,26	1

Ako se poredi prijem kultura koje su osnovane sadnjom u ćelije (parcelice) na krečnjačkoj crnici sa prijemom kultura koje su osnovane u riperovalne pruge u jesen na kiselom smeđem zemljištu njihov prijem je neujednačen i verovatno je preovladao uticaj klimatskih prilika u vreme osnivanja kultura.

Postoje značajne razlike u preživljavanju sadnica između kultura koje su osnovane sadnjom klasičnih sadnica u jame i kultura koje su osnovane sadnjom kontejnerskih sadnica u ćelije (parcelice). Preživljavanje biljaka je nešto veće u kulturama osnovanim sadnjom u ćelije na lesiviranom zemljištu na krečnjaku i kiselom smeđem zemljištu, a nešto manji na krečnjačkoj crnici, u odnosu na preživljavanje u kulturama osnovanim sadnjom sadnica u jame. Posebno mali procenat preživljavanja biljaka je u kulturi koja je osnovana sadnjom u ćelije u veoma sušnom letnjem periodu (ogledno polje 18 na krečnjačkoj crnici). Visok procenat preživljavanja biljaka je postignut sadnjom klasičnih sadnica u jame na dubokom kiselom smeđem zemljištu pre pojave sušnog perioda na ovom području (OP 16).



Slika 116. Kultura belog bora na Babinjači

Pri ostalim sličnim uslovima procenat preživljavanja biljaka pri sadnji u riperovalne pruge u jesenjoj sezoni bio je veći na blago nagnutom nego na ravnom terenu. Ovde je negativno dejstvo na preživljavanje biljaka verovatno imao višak vode, koja se dugo zadržavala u riperovalnim prugama na ravnom terenu (OP 14) pri jesenjoj sadnji, gde je u zimskom periodu dolazilo do zamrzavanja vode oko samih biljaka.

8.1.2 Zaključak

Na osnovu rezultata dobijenih analizom klimatskih uslova, osobina zemljišta, orografskih faktora, tehnologije sadnje, tipa sadnica i vremena sadnje, utvrđivanjem procenta preživljavanja sadnica, mogu se izvući sledeći zaključci :

- Najbolji prijem crnog bora postiže se sadnjom u riperovalne pruge, kontejnerskim sadnicama u leto, kako na krečnjačkoj crnici tako i na kiselom smeđem zemljištu. Ovaj uspeh se može objasniti time da se riperovanjem (podrivanjem) sprečava površinsko oticanje vode, a vlaga koja se akumulira u zemljištu omogućava zadovoljavanje potreba biljaka u letnjim mesecima.

- U povoljnim klimatskim uslovima dobri rezultati postižu se sadnjom kontejnerskih sadnica u ćelije u letnjoj sezoni.

- Sadnjom klasičnih sadnica u jame u jesen u sušnim uslovima i sadnjom kontejnerskih sadnica u ćelije u leto na krečnjačkoj crnici, postižu se vrlo slabi rezultati i taj način pošumljavanja treba izbegavati i primenjivati riperovanje, kao način pripreme zemljišta.

- Uspeh prijema pri sadnji kontejnerskih sadnica u letnjem periodu je proporcionalan dubini zemljišta i intenzitetu pripreme zemljišta za sadnju. Riperovanje zemljišta je posebno pozitivno za preživljavanje biljaka.

Nepropusni sloj zemljišta uzrokovao je zadržavanje površinskih voda tokom vegetacionog perioda i time izazvao sušenje kultura.

Shodno gore iznetim rezultatima pošumljavanja sadnicama sa zaštićenim korenima u letnjem periodu, na navedenim staništima mogu se sa uspehom primeniti: tehnologija pripreme zemljišta riperovanjem i obrađenim

ćelijama, sadnja sadnica sa zaštićenim korenima (proizvedenim u kontejnerima).

Riperovanje, posebno pri sadnji u letnjem periodu, treba primenjivati svuda gde tehničke mogućnosti dozvoljavaju, na dubljim zemljištima na krečnjaku i kiselim smeđim zemljištima.



Slika 117. Riperovalna površina na objektu Pape (Sjenica)

Pošumljavanje crnim borom bilo kojom od istraženih tehnologija treba isključiti na terenima preko 1.400 m nadmorske visine, zbog negativnog dejstva malog lokalnog toplotnog faktora na preživljavanje biljaka.

8.2 ANALIZA USPEHA POŠUMLJAVANJA NA SUVOBORU – LOKALITET JEŠEVAC

Ogledno polje na Ješevcu nalazi se na površinama na kojima je više puta vršeno pošumljavanje, ali bez zadovoljavajućeg rezultata. Nadmorska visina iznosi 600 m, a nagib terena oko 15°. Zemljište je skeletno na serpentinitskoj

podlozi, dubine svega 15 do 20 cm ispod koga je kompaktna stena. Uslovi staništa su izuzetno nepovoljni.

U cilju izmene nepovoljnih uslova staništa, izraženih preko male dubine fiziološki aktivnog sloja zemljišta, primenjeni su sledeći načini pripreme zemljišta:

- riperovanje;
- izrada terasa za pošumljavanje;
- jame za sadnju kopane griborom;
- ručna priprema ćelija za sadnju.

Priprema zemljišta je vršena 1989. godine u jesen, a sadnja je obavljena u proleće 1990. godine.

Sađene su sledeće vrste:

- crni bor (1+0 i 2+0), kontejner tipa Bosnaplast;
- crni bor (2+0), kontejner tipa Plantagrah II
- crni bor (2+0), klasična proizvodnja;
- sibirski brest (1+0), kontejner tipa Koparfors.

Godinu dana posle sadnje analiziran je procenat preživljavanja. Najveći procenat preživljavanja konstatovan je kod mehanizovane pripreme zemljišta – izrada terasa (84,5%) i riperovanja (83,4%), a najmanji prijem je bio kod pripreme zemljišta kopanjem jama griborom (53%).

U odnosu na tip i starost sadnica najveći procenat preživljavanja je konstatovan kod sadnica crnog bora (2+0), proizvedenih u kontejneru Bosnaplast-Gora (91,1%) i kontejneru Plantagrah II (91,0%). Najslabije preživljavanje konstatovano je kod crnog bora proizvedenog na klasičan način. Registrovan je i veliki procenat preživelih sadnica sibirskog bresta (79,6%).



Slika 118. Ješevac – Izrada terasa dozerom TG-100



Slika 119. Ješevac – Riperovanje dela terase u zaseku

Posle 12 godina od osnivanja ogleđa izvršena je analiza preživljavanja i kvaliteta sadnica crnog bora koje su opstale. Na oglednom polju nije nađena ni jedna sadnica sibirskog bresta. Analiziran je prijem i kvalitet sadnica u odnosu na tip sadnica koje su sađene na terenu, koji je pripremljen metodom terasiranja i riperovanjem. Takođe je izvršen premer biljaka (prečnik u vratu korena, visina sadnica i prirast u poslednja dva vegetaciona perioda). Primljeni metodi sadnje u jame kopane griborom i ručne sadnje na pripremljenim ćelijama nisu uspeli, jer je obilaskom oglednih površina nađeno 0–2% preživelih sadnica, tako da taj broj preživelih sadnica nije ni analiziran.

Na delu ogleđa gde su kao metod pripreme terena za sadnju korišćene terase, analizirani su sledeći tipovi sadnica crnog bora: 2+0 klasične, 1+0 kontejner Gora, 2+0 kontejner Plantagrah II i 2+0 kontejner Gora (tabela 23). Sadnice tipa 1+0 kontejner Gora su pokazale najbolje rezultate i to za sve analizirane parametre. Dobijeni rezultati za ovaj tip sadnica i njihova razlika u odnosu na ostale analizirane tipove su statistički značajne (tabela 23 i 24).

Tabela 23. Suvobor terase: crni bor 2+0 klasične (1), 1+0 kontejner Gora (2), 2+0 kontejner Plantagrah II (3) i 2+0 kontejner Gora (4)

Tip sadnica	Veličina uzorka	X ± SE u metrima	
		Ukupna visina	Prirast 2003.
1	12	1,44±0,15ab	0,10±0,015a
2	53	1,94±0,08c	0,14±0,010b
3	70	1,17±0,05a	0,09±0,006a
4	56	1,48±0,05b	0,08±0,006a



Slika 120. Površine oglednog polja na kojima je izvršena sadnja sadnica na predhodno pripremljenim terasama

Tabela 24. Suvobor terase: crni bor: 2+0 klasične (1), 1+0 kontejner Gora (2), 2+0 kontejner Plantagrah II (3) i 2+0 kontejner Gora (4)

Tip sadnica	Veličina uzorka	X ± SE u cm Prečnik vrata korena
1	12	3,7 ±0,54ab
2	53	4,82±0,31b
3	70	2,49±0,21a
4	56	3,17±0,29a

Zanimljivo je konstatovati da, iako su analizom preživljavanja posle sadnje dvogodišnje

sadnice pokazale bolji prijem, kasnije, tokom razvoja, jednogodišnje sadnice su postigle bolji kvalitet u sadašnjem stadijumu razvoja – starost 12 godina.

Tabela 25. Suvobor riperovanje crni bor: 1+0 kont. Gora (1), 2+0 kont. Plantagrah II (2) i 2+0 klasične(3)

Tip sadnica	Veličina uzorka	X ± SE u metrima	
		Ukupna visina	Prirast 2003.
1	30	2,09±0,07b	0,32±0,014c
2	70	1,22±0,05a	0,08±0,007a
3	12	2,32±0,32b	0,13±0,026b

Tabela 26. Suvobor riperovanje crni bor: 1+0 kont. Gora (1), 2+0 kont. Plantagrah II (2) i 2+0 klasične (3)

Tip sadnica	Veličina uzorka	X ± SE u cm Prečnik vrata korena
1	30	4.90±0.30b
2	70	3.02±0.28a
3	12	5.61±1.29b

Na delu ogleda gde su sadnice sadene na zemljištu koje je pripremljeno riperovanjem (tabela 25 i 26), analizirani su sledeći tipovi sadnica crnog bora: 1+0 kontejner Gora, 2+0 kontejner Plantagrah II i 2+0 klasične sadnice (tabela 25).

Najveću prosečnu visinu dostigle su sadnice tipa 2+0 klasične (2,32 m), dok su sadnice 1+0 kontejner Gora postigle nešto niže prosečne visine (2,09 m), ali ova razlika nije statistički značajna. Sadnice 1+0 kontejner Gora (1) postigle su najbolji prirast u 2003. godini i u odnosu na ostale dve varijante, razlike u prirastu su statistički opravdane. Prečnik u vratu korena je najveći kod sadnica sa golim korenom, ali razlika nije statistički značajna u odnosu na sadnice 1+0 kontejner Gora.

Sadnice tipa 2+0 Plantagrah II su u svemu pokazale najlošije rezultate sa statistički značajnim razlikama. Dobre pokazatelje kod klasičnih sadnica treba uzeti sa rezervom zbog malog uzorka.

Sadnice tipa 1+0 kontejner Gora pokazale su sveukupno najbolje rezultate za oba načina pripreme zemljišta, pa se mogu preporučiti za pošumljavanje ovako nepovoljnih staništa sa pripremom zemljišta na terase ili riperovanjem.



Slika 121. Ješevac – riperovanje

8.3 ANALIZA USPEHA POŠUMLJAVANJA NA ŽELJINU – LOKALITET GOLO BRDO I MOČILSKI POTOK

Ogledna polja na Željenu postavljena su 1987. godine na izrazito suvim zemljištima peridotitskog masiva sa nepovoljnim vodnim režimom. Cilj ogleda je bio da se utvrdi mogućnost povećanja vodnog kapaciteta unošenjem organske materije (humusa). Korišćen je humus iz bukovih sastojina kako bi se intenzivirao i razvoj mikoriznih gljiva na korenu sadnica. Organsko đubrivo koje se unosilo prilikom sadnje trebalo je da obezbedi i u uslovima manje količine vodenog rastvora dovoljnu količinu biljnih asimilativa. Da bi se umanjila evapotranspiracija korišćena je novinska hartija kao sredstvo za malčiranje.

Na lokalitetu Golo brdo sadnja je vršena u ćelije (60×40×25 cm) sa površinom u kontrapadu. Na veoma strmom terenu podizana je donja, niža strana ćelije podzidom od kamena.

Kao organska materija korišćen je humus iz bukovih sastojina sa Željina, 3 i 6 litara po ćeliji (7,5 i 12 m³/ha).

Na lokalitetu Močilski potok rađene su identične ćelije kao na lokalitetu Golo brdo, ali je unošeno i mineralno đubrivo, 30 i 60 g NPK (15:15:15).

Posle sadnje sadnica površina ćelija je prekrivana dvoslojnim novinskim papirom i slojem zemlje debljine 2-3 cm.

Priprema zemljišta i sadnja sadnica crnog i belog bora proizvedenih u kontejnerima (Bosnaplast 1+0) izvršena je u junu mesecu 1987. godine.



Slika 122. Zakržljale kulture crnog bora (Močilski potok), avgust 2003. godine

Kontrola preživljavanja izvršena je u oktobru mesecu iste godine, a konstatovan je prijem od svega 30%. Preživjele sadnice bile su u grupama lociranim u mikrodepresijama, gde su biljke bile zaštićene od direktne insolacije, a zemljište od isušivanja. Ali i ove sadnice nisu imale mnogo šansi za razvoj zbog male gustine koja je potencirala njihovu izloženost negativnim uticajima. Kontrolom oglednih površi-

na 2003. godine, utvrđeno je da je preživelo svega 5% sadnica koje su zakržljale i potištene, što govori da se i posle skoro 15 godina od sadnje na ovim poljima nije stvorila povoljnija mikroklima koja bi omogućila nesmetan razvoj preživelim sadnicama (slika 122). Može se zaključiti da za ovako suva zemljišta peridotitskog masiva treba tražiti druge tehnologije koje će produbljivanjem soluma omogućiti opstanak i razvoj kultura.

8.4 ANALIZA REZULTATA POŠUMLJAVANJA NA LOKALITETU GOKČANICA

Ogledno polje se nalazi u odeljenju 65, na nadmorskoj visini od 1.020 m, jugozapadnoj ekspoziciji, sa prosečnim nagibom terena 27°. Površina je kamenjar sa izrazito kserotermnim uslovima, a zemljište je kombinacija eutričnih rankera i eutričnih kambisola. Po teksturnom sastavu pripada ilovači. Priprema zemljišta je izvršena tokom leta (avgusta) 1988. godine. Pravljene su terase dozerom TG-100 na rastojanju od 10 m (po liniji najvećeg nagiba). Sredina izgrađene terase je riperovala u delu gde zasek prelazi u nasip, tako da je povećana dubina fiziološki aktivnog sloja supstrata.

Sredinom maja 1989. godine posađene su sadnice crnog bora 1+0 proizvedene u kontejnerima. Primenjena su tri tipa sadnje – duboka, duboka sa malčiranjem i klasična (kao na polju Dobra bukva). Sadnja je vršena u dva reda na rastojanju 2 m u redu i 1 m između redova. U septembru iste godine prosečno preživljavanje sadnica iznosilo je 98,3% (duboka 98,5%, duboka sa malčiranjem 98,4% i klasična 98,1%) (tabela 27).



Slika 123. Ogledno polje 8 Lokalitet Gokčanica – Izrada terasa za pošumljavanje dozerom TG-100

Tabela 27. Prijem sadnica prema tehnologiji pripreme zemljišta i načinu sadnje u jesen posle sadnje (1989).

Priprema zemljišta	Terasa sa riperovaljem		
	Duboka	Duboka sa malčiranjem	Klasična
Prijem %	98,5	98,4	98,1

Tabela 28. Gokčanica ogledno polje 8 terase, postignute visine i prirast sadnica

Tip sadnica	Veličina uzorka	X ± SE u metrima	
		Ukupna visina	Prirast 2003
Duboka	31	2.71±0.16b	0.28±0.019a
Duboka sa malčiranjem	29	3.13±0.16c	0.34±0.022b
Klasična	30	2.19±0.11a	0.26±0.020a

Tabela 29. Gokčanica ogledno polje 8 terase

Tip sadnica	Veličina uzorka	X ± SE u cm
		Prečnik vrata korena
Duboka	31	7.17±0.54b
Duboka sa malčiranjem	29	7.80±0.48b
Klasična	30	5.74±0.41a

Posle 14 godina (2003.) biljke posađene klasičnom metodom dostižu prosečnu visinu od 2,19 m, posađene dubokom sadnjom 2,71 m, a dubokom sadnjom sa malčiranjem 3,13 m. Visina ovih sadnica je statistički značajno veća od klasične i duboke sadnje. Sadnice sa dubokom sadnjom bez malčiranja su postigle visine statistički značajno veće od sadnica koje su posađene na klasičan način. Visinski prirast tokom poslednje godine (2003) nije pokazao statistički značajnu razliku kod biljaka sađenih dubokom ili klasičnim sadnjom, ali korišćenje duboke sadnje sa malčiranjem u poslednjoj godini pokazalo je statistički značajne razlike.

Analiza visina sadnica u kulturama i prirast u poslednje dve godine, 2002. i 2003. (tabela 28), kao i prečnik vrata korena (tabela 29) pokazuje da se sadnice crnog bora po postignutim visinama statistički značajno razlikuju po tretmanima sadnje.

Sve ovo pokazuje da se za izrazito kserotermne uslove eutričnih rankera i eutričnih kambisola može preporučiti duboka sadnja na formiranim terasama, a posebno duboka sadnja sa malčiranjem, kao metod pošumljavanja sadnjom sadnica proizvedenih u kontejnerima.

Dobra bukva

Ogledno polje Dobra bukva nalazi se u odjeljenju 80 GJ Gokčanica, na nadmorskoj visini 490 m, ekspozicija je sever-severozapad, a nagib terena 21°. Zemljište je eutrični ranker. Dubina A horizonta je 25 cm, po teksturi peskovito-glinovita ilovača, a A/C horizonta 78 cm, po teksturi peskovita ilovača.



Slika 124. Analizirana kultura crnog bora na lokalitetu Gokčanica, septembar 2003. godine

Priprema zemljišta izvršena je avgusta 1988. godine (SORA „Ibar 88“) ručnom izradom gradona poprečnog preseka 70×60 cm. Sa kamenjem izvađenim pri otkopu izrađen je podzid, a sadnja je vršena na tri načina:

1. duboka u jame 40×40×40 cm, sa vrhom sadnice u nivou okolnog zemljišta;
2. duboka sa malčiranjem, sve isto kao i tip 1, sa prekrivanjem zemljišta oko sadnice plastičnom folijom 40×40 cm;
3. klasična sadnja u jame iskopane krapom, a zasađena sadnica je zatrpana zemljom do vrata korena.

Sađene su sadnice crnog bora starosti 1+0, proizvedene u kontejnerima od tvrde plastike zapremine $V = 80 \text{ cm}^3$, na rastojanju od 2 m. Sadnja je vršena maja 1989. godine. Analiza preživljavanja sadnica urađena je u septembru iste godine. Prosečan procenat preživljavanja iznosi 93,8% (duboka sadnja 100%, duboka sa malčiranjem 92,3% i klasična 89,1%) (tabela 30).

Tabela 30. Prijem sadnica prema tehnologiji pripreme zemljišta i načinu sadnje u jesen posle sadnje

Priprema zemljišta	Terase sa riperovanjem		
	Duboka	Duboka sa malčiranjem	Klasična u jame
Prijem u %	100	92,3	89



Slika 125. Ogledno polje 13 – Dobra bukva – Lokalitet Gokčanica

Na oglednom polju Dobra bukva na osnovu izmerenih podataka može se zaključiti da nijedna od primenjenih metoda sadnje nije pokazala statistički opravdane razlike ni kod jednog merenog parametra (tabela 31 i 32), pa se može preporučiti klasična sadnja u jame iskopane krapom.

Tabela 31. Ogledno polje 13 – terase

Tip sadnica	Veličina uzorka	X ± SE u metrima	
		Ukupna visina	Prirast 2003
Duboka	30	3.82±0.13a	0.56±0.017a
Duboka sa malčiranjem	30	3.88±0.19a	0.56±0.024a
Klasična	28	4.03±0.22a	0.55±0.025a

Tabela 32. Ogledno polje 13 – terase

Tip sadnica	Veličina uzorka	X ± SE u cm Prečnik vrata korena
Duboka	30	7.62±0.38a
Duboka sa malčiranjem	30	7.06±0.55a
Klasična	28	8.14±0.62a



Slika 126. Ogledno polje 13 – Dobra bukva, septembar 2003.

Upoređujući podatke iz ova dva ogleda možemo zaključiti da je na većim visinama i toplijim ekspozicijama (ogledno polje Gokčanica) za uspeh sadnje na formiranim terasama neophodno vršiti duboku sadnju sa ili bez malčiranja, dok se na manjim visinama i hladnijim ekspozicijama (ogledno polje Dobra bukva) može sa uspehom primeniti klasična sadnja sadnica proizvedenih u kontejnerima u jame iskopane krampom.

Velika ravan

Ogledno polje Velika ravan nalazi se na 920 m nadmorske visine, na blagoj zaravni jugoistočne ekspozicije i nagiba 8°. Zemljište je skeletoidno humusno silikatno – ranker na serpentinitu (Topalović, Kuprešani, 1989) sa A-AC-C građom profila. Dubina zemljišta je bila 20-70 cm, slabo kisele reakcije (pH 6,5-6,8), sa dosta zrelog humusa (7,32%) i azota (0,32%). Srednja godišnja temperatura iznosi 10,9°C, a tokom vegetacionog perioda 17,7°C. Srednja godišnja količina padavina iznosi 755 mm.

Pošumljavanje je izvršeno oktobra 1985. godine sadnicama belog bora (jesenja sadnja),

starosti 1+0, proizvedenim u kontejnerima. Sadnja je vršena na ćelije 60×40×25 cm. Prihranjivanje je vršeno sledeće tri godine (1987, 1988. i 1989) tokom maja meseca, sa po 100 g NPK 15:15:15 za svaku sadnicu godišnje. Pritom je svaka sadnica okopana, kako bi se đubrivo unelo u supstrat. Na kontrolnim površinama nije vršen nikakav tretman od momenta sadnje.

Analizama vršenim tokom prve tri godine nakon sadnje dobijeni su sledeći rezultati. Preživljavanje u prvoj godini nakon sadnje iznosilo je 93,6% na ogledu i 91,4% na kontroli, a nakon tri godine 93,3% na oglednoj, a 88,9% na kontrolnoj površini. Sušenje je bilo intenzivnije na kontrolnoj površini, što ukazuje da je prihranjivanje pozitivno uticalo na prijem sadnica.

Analiza izvršena 2003. godine pokazuje sadašnje stanje ogledne površine:

Tabela 33. Prsni prečnik sadnica u 2003. godini

Tretman	Uzorak	Prsni prečnik u cm
Neprihranjeno	30	14.83±0.46a
Prihranjeno	30	15.27±0.43a



Slika 127. Ogled 3 – Velika ravan, septembar 2003

Podaci dobijeni na terenu, merenjem prsnog prečnika sadnica, pokazuju da prihranjivanje biljaka nije statistički značajno uticalo na prirast prsnog prečnika. To znači da se trend zabeležen odmah po prestanku prihranjivanja biljaka (tri godine nakon sadnje) nastavio i tokom sledećih godina razvoja biljaka. Iako je srednja vrednost prihranjivanih biljaka nešto veća od onih koje nisu prihranjivane, razlika nije statistički opravdana.

8.5 POŠUMLJAVANJE GOLETI NA SERPENTINITU I PERIDOTITU

Problemu pošumljavanja goleti na serpentinitima poklonili smo posebnu pažnju, zbog njihove velike zastupljenosti u Srbiji, naročito u centralnom i jugozapadnom delu, kao i zbog činjenice da uslovi staništa na većem delu ovih goleti čine pošumljavanja neizvesnim, posebno u izrazito sušnim godinama, kada često stradaju i kulture podignute prethodnih godina.

Zemljišta na serpentinitima su, izuzev onih u uvalama i na zaravnjenim površinama, plitka, skeletna, često jako kamenita, suva i siromašna u humusu i hranljivim elementima. Slabo zadržavaju vodu, a usled tamne boje jako se zagrevaju i intenzivno isparavaju. Ukoliko su dublja, najčešće su zbijena, sa veoma nepovoljnim vodno vazдушnim režimom. Uz to su često obrasla travom koja svojim duboko razgranatim korenima oštro konkuriše sadnicama, naročito u prvoj godini.

Izrazito nepovoljni edafski uslovi koji značajno umanjuju uspeh pošumljavanja zastupljeni su na insoliranim, strmim i redovno jako kamenitim padinama južne i jugozapadne ekspozicije. Izuzev stenovitih peridotitskih krševa, koji se praktično i ne mogu pošumljavati i ostale površine na jako insoliranim padinama predstavljaju veliki problem za pošumljavanje.

Prostrane goleti na serpentinitima karakterišu i nepovoljni klimatski uslovi. Zime su oštre sa jakim udarima vetra koji odnosi snežni pokrivač sa isturenih položaja. Leta su sušna i topla, sa jakim pripekama. Prelaz iz zime u leto je nagao, tako da najpovoljnija sezona za pošumljavanje četinarima traje najčešće samo nekoliko nedelja. Nisu retke ni rane prolećne

suše (mart-april), koje sezonu pošumljavanja čine još kraćom i nepovoljnijom.

Izrazito nepovoljni prirodni uslovi za pošumljavanje pomenutih goleti, uslovljavaju drugačiji pristup i primenu posebnih postupaka, koji u drugim, povoljnijim okolnostima, nisu potrebni.

Pre svega, prilikom pošumljavanja treba birati površine sa povoljnijim ekološkim uslovima, svežija dublja zemljišta i hladnije ekspozicije, a pogotovu one gde je moguća mehanizovana priprema zemljišta za sadnju. Na ovaj način formirana zelena uporišta meliorišu klimatsko-edafske uslove u svojoj neposrednoj okolini i olakšavaju kasnije postepeno osvajanje površina koje su pri prvim pošumljavanjima bile izostavljene kao izuzetno nepovoljne.

Prema rezultatima naših istraživanja i praktičnih iskustava, priprema zemljišta je jedan od osnovnih uslova za uspeh sadnje na serpentinitnim goletima. Gde nagib terena dozvoljava prolaz traktorima guseničarima (praktično do 60% nagiba) treba izvršiti podrivanje zemljišta do dubine oko 50 cm. Na ovaj način se povećava dubina fiziološki aktivnog sloja zemljišta, omogućava nesmetano i brzo prodiranje korena sadnica u dubinu, gde se vlaga bolje konzervira i gde je konkurencija žila autohtone vegetacije (posebno trava) znatno smanjena. Na dubljim serpentinitnim zemljištima, podrivanjem se podstiče aeracija i popravljaju ostala fizička svojstva ovog veoma kompaktnog i fiziološki inertnog pedološkog supstrata.

Na strmim padinama, gde ne može da se primeni podrivanje, za pripremu zemljišta treba koristiti lake (noseće) motorne bušilice, kojima se kopaju jame dubine 34-40 cm, što se na klasičan način (krampom) teško postiže. Ove bušilice mogu da se koriste i za izradu isprekidanih rovova (dužine oko 2 m), što se postiže bušenjem 4-5 rupa u nizu po izohipsi, na razmaku 40-60 cm. Rastreseno zemljište sa dislociranim stenama između bušotina lako se prekopava krampom u horizontalan rov, u koji se zasade dve sadnice, međusobnog razmaka oko 1,5 m. Ako se na ovaj način po 1 ha napravi 800-1.200 rovova međusobne udaljenosti 2-2,5 m, dobiće se kultura koja će se sklopiti u starosti između 20 i 30 godina.

Rovovi mogu da se kopaju i ručno, ali je to težak i skup rad, čija primena nije ekonomična za velike površine. U nedostatku mašina i jame se kopaju ručno. Međutim, treba imati u vidu da su jame iskopane krampom, po pravilu, nedovoljne dubine (najčešće između 20 i 25 cm), što se nepovoljno odražava na uspeh pošumljavanja, posebno u sušnim godinama, na jače insoliranim ili zatravljenim goletima.

Drugi važan uslov za uspeh pošumljavanja na serpentinitiskim goletima je kvalitet sadnica. Osnovna vrsta kojom se pošumljava u ovakvim uslovima je crni bor. Na jače zbijenim zemljištima uvala, na većim nadmorskim visinama, bolje rezultate postiže beli bor. Na manje prisojnim ekspozicijama sa nešto dubljim zemljištem kalabrijski i korzički bor postižu znatno veći prirast od oba domaća bora. Samo izuzetno, na svežim bujadnjacima, na hladnijim položajima, na većim visinama, može da se sadi smrča, odnosno duglazija i borovac u brdsko-prigorskom regionu.

Sadnice na ovakvim terenima treba da su posebno odnegovane, sa težištem na formiranju sadnica koje imaju bogato razgranat korenov sistem, a manje razvijeni nadzemni deo. Zbog toga dvoigličaste borove, ako se ne presađuju u rasadniku, treba prorediti tako da po 1 metru dužnom ostane svega oko 60 biljaka i podseći im koren početkom druge vegetacije. Na ovaj način dobijaju se, kao i pri presađivanju, sadnice sa kraćim nadzemnim delom, dovoljno debele u vratu korena i bogato ožiljene. Koriste se samo dvogodišnje standardne sadnice (1+1 ili 2+0) ili jednogodišnje sadnice sa busenom (u posudi).



Slika 128. Serpentinitska staništa na Gokčanici

Sadnice moraju biti dopremljene na radilište sa velikom pažnjom, dobro zaštićenog korena i bez dugog transporta ili dužeg držanja u trapu. Sadnja se obavlja sa posebnom pažnjom, najbolje odmah posle otapanja snežnog pokrivača (februar–mart). Jesenja sadnja na južnim i jugozapadnim ekspozicijama retko daje zadovoljavajuće rezultate, dok se na osojnim padinama može uspešno primenjivati.

Posebno dobri rezultati u pošumljavanju postižu se sadnjom jednogodišnjih borovih sadnica sa zaštićenim korenovim sistemom (sa busenom ili u posudama). U ekstremno aridnim uslovima, sadnjom ovakvih sadnica na prethodno pripremljenom zemljištu (podrivanjem ili pravljenjem jarka, odnosno terasa), mogu se postići dobri rezultati u pošumljavanju.

Nega kultura u ovakvim uslovima takođe je jedan od odlučujućih preduslova za uspeh pošumljavanja i prvenstveno mora biti usmerena na konzervisanje vlage u zemljištu i otklanjanje konkurencije, posebno vegetacije koja se zakorenjuje u istom zemljišnom sloju gde i sadnice. Zato se ovde prašenje i okopavanje smatraju obaveznom merom koja se sprovodi prve tri godine. Ove mere mogu se izostaviti jedino na površinama gde je izvršeno podrivanje zemljišta, ukoliko su se u prvoj godini posle sadnje sadnice dobro ukorenile. Takođe se mora pokloniti izuzetna pažnja i zaštiti kultura u ovako nepovoljnim životnim uslovima, jer svako oštećenje negativno utiče na razvoj sadnica, jače nego u povoljnijim prirodnim uslovima.

Borove kulture na svim serpentinitiskim goletima izuzetno su ugrožene od požara, te je neophodno preduzeti sve preventivne mere za sprečavanje izbijanja i širenja vatre. Stoga treba organizovati efikasnu protivpožarnu odbranu. Protivpožarne pruge, rezervoari sa vodom, pristupni putevi i osmatračko-dojavna služba u sušnim periodima ovde su neophodni i ne smeju biti zanemareni. U protivnom, ogroman je rizik da u jednom trenutku bude nepovratno uništeno sve što smo dugo, uz velike napore i ulaganja stvarali.

Na osnovu analize pedoloških uslova izvršena je kategorizacija staništa po ograničavajućim faktorima pri podizanju šumskih kultura u četiri kategorije (Topalović, M., et al., 1996):

- **Ekstremno nepovoljna staništa sa velikim stepenom ograničenja za pošumljavanje**

Ovim staništima pripadaju humusno silikatna zemljišta do 20 cm dubine, erodirana humusno silikatna i posmeđena humusno silikatna zemljišta i jako erodirana plitka smeđa zemljišta, kao i kombinacije ovih zemljišta sa litosolima. Limitirajući faktor je nedostatak vlage, jer ova zemljišta imaju veliku brzinu upijanja, lako se prokvašavaju i brzo isušuju, što je uzrokovano malom dubinom zemljišnog sloja i njegovom velikom skeletnošću. Zbog toga su ova staništa nepogodna za pošumljavanje ili je i za njih neophodno tražiti nove metode obrade zemljišta koje će izmeniti ekspoziciju i time produbiti pedološki sloj i stvoriti uslove za veću akumulaciju vlage.

Ispitivanjima režima vlažnosti serpentinititsko peridotitskih zemljišta na Stolovima ocenjeno je da ova zemljišta i u natprosečno vlažnim godinama dostižu vlažnost venjenja u vegetacionom periodu, a ako kiša izostane 10 dana mogu da imaju i dva do tri perioda vlažnosti venjenja u bilo koje vreme vegetacionog perioda. U sušnoj sezoni periodi sa vlažnošću venjenja su veoma dugi (od 10-15 dana, pa i duže - do 2 meseca). Po istim autorima pojava stanja venjenja i u vlažnim godinama dovodi ekološku proizvodnost plitkih zemljišta u veliku zavisnost od klimatskih uslova u toku vegetacionog perioda.



Slika 129. Ekstremno nepovoljna staništa sa velikim stepenom ograničenja za pošumljavanje – serpentinititska staništa na Pogrebinama

Zbog toga ova zemljišta uzrokuju velike teškoće i ograničenja pri izboru tehnike po-

šumljavanja, a velika skeletnost i kamenitost često onemogućavaju meliorisanje najvećeg dela ovih površina.

Ova staništa su obrasla travnim formacijama: *Chrysopogono Festucetum vallesiaca*, *Sedum serpentini-Festuca vallesiaca-Bromus fibrosus*, *Lassiagrostideti calamagrosti* i *Po molinieri-Plantaginetum holostei*.

- **Staništa sa umerenim ograničenjima za pošumljavanje**

Ovim staništima pripadaju očuvana ili slabo erodirana humusno silikatna i posmeđena zemljišta sa dubinom pedološkog profila 25-40 cm i plića smeđa zemljišta, sa površinskom kamenitošću do 20% i sadržajem skeleta od 10-20%. Kod njih je uglavnom očuvan humusni horizont, što ukazuje na izvesnu potencijalnu plodnost, ali je zbog limitirane vlage aktiviranje ovog potencijala usporeno. Biološka aktivnost je mala, pa je usporen priliv biljnih asimilativa. Na ovim zemljištima uspeh pošumljavanja je zadovoljavajući (70-80%), ali se uočava usporen razvoj kultura, čak i zastoj u razvoju, a boja četina je bledozelena, sa nijansom žute. Jasno se uočavaju otežani uslovi ishrane na većem delu kultura. Na ovim staništima neophodno je merama nege omogućiti opstanak kultura, kako bi izvršile svoju pionirsku i zaštitnu ulogu.

Limitirajući faktor i na ovim staništima je vlaga. Prema Topaloviću i Miletiću (1996), kod srednje dubokih zemljišta pojava beskišnog niza ne mora uvek da se odrazi na postizanje vlažnosti venjenja. Beskišni nizovi i na ovakvim staništima mogu nepovoljno da se odraze na prijem šumskih kultura, čiji se koren u prvim godinama razvija u sredini najvećih promena u režimu vlažnosti. Pojava sušenja u 1992. i 1993. godini, kod dvo i trogodišnjih kultura je bila posledica nedostatka vlage u zemljišnom sloju do 15 cm dubine.

Neophodno je aktivirati prirodni potencijal, a time i priliv biljnih asimilativa putem prihranjivanja, a posebno okopavanjem kultura. Unošenjem NPK đubriva aktiviraće se zemljišna mikroflora i suziti odnos C/N. Doći će do aktiviranja procesa razlaganja i sinteze humusnih materija, a time i priliva biljnih asimilativa, naravno, ako u periodu unošenja đubriva zemljište ima dovoljno vlage. Zbog toga

je neophodno da se okopavanjem održi vlaga u zemljištu na zadovoljavajućem nivou, jer je okopavanje “suvo zalivanje”.

Na staništima iz ove grupe predlaže se izvođenje pošumljavanja posle obrade, koja će usloviti povećanja dubine zemljišta, a samim tim i regulisanje primanja i zadržavanja, odnosno intenzitet rashodovanja vode. Takva staništa su obrasla zajednicama *Koelerio-Danthonietum alpinae*, *Seslerietum rigidae*, *Brometo fibrosi-Chrysopogone—rum grylli* i *Danthonio-Chrysopogonetum grylli*.



Slika 130. Staništa sa umerenim ograničenjima za pošumljavanje – Serpentinitska staništa na Gokčanici

- **Staništa bez ograničenja za osnivanje kultura, ali se ograničenja mogu pojaviti u daljem razvoju kultura**

Tu spadaju očuvana humusno silikatna, posmeđena humusno silikatna i smeđa zemljišta dubine 40-60 cm. To su staništa koja su eksponirana prema svim ekspozicijama, sa malim nagibom, a često se nalaze i na zaravnjenim delovima terena.

Nisu izložena direktnim udarima svih vetrova, pa je isušivanje manje. Učešće skeleta je ispod 15%, što uslovljava bolju retenciju vode, pa su ova zemljišta manje ugrožena deficitom vlage.

Ovo su potencijalno plodna zemljišta i potrebno je merama nege ubrzati oslobađanje biljnih asimilativa iz organske materije, posebno azota. Kulturama na ovim staništima treba navedenim merama nege obezbediti bolju ishranu, a time i veći prirast. Od ovih kultura mogu se očekivati i ekonomski efekti.



Slika 131. Staništa bez ograničenja za osnivanje kultura, ali se ograničenja mogu pojaviti u daljem razvoju kultura – serpentinitiska staništa na Pogrebinama

- **Staništa bez ograničenja za osnivanje kultura i njihov dalji razvoj**

Tu spadaju duboka očuvana posmeđena humusno silikatna smeđa zemljišta, sa manjim sadržajem skeleta i bez površinske kamenitosti.



Slika 132. Staništa bez ograničenja za osnivanje kultura i njihov dalji razvoj – serpentinitiska staništa na Pogrebinama

Na ovim staništima nije potrebna intervencija, ali je potrebno da se izdvoje ogledne površine na kojima će se pratiti razvoj kultura do njihovog sklapanja. Kulture na ovim staništima su buduće ekonomske šume ovog područja.

8.6 KATEGORIZACIJA POVRŠINA ZA POŠUMLJVANJE

Na osnovu rezultata ekoloških istraživanja i izvršene tipološke klasifikacije autohtonih

šuma i travnih zajednica, izvršena je kategorizacija površina za pošumljavanje prema njihovom ekološko-proizvodnom potencijalu. Staništa su podeljena u šest kategorija, od kojih svaka zahteva poseban tehničko-tehnološki tretman pri izvođenju radova pošumljavanja (Bratić, V et al., 1990).

Površine I kategorije čine staništa visokog proizvodnog potencijala, sa dubokim plodnim zemljištem i povoljnim ostalim ekološko-proizvodnim karakteristikama. Uz odgovarajuću uzgojnu tehnologiju, na ovim površinama moguće je gajenje vrsta šumskog drveća sa velikim zahtevima u pogledu stanišnih uslova, ali i visokoproduktivnih. Priprema zemljišta za sadnju vrši se riperovanjem, a mogu se primeniti i sve druge tehnike pripreme zemljišta za sadnju.

Površine II kategorije su staništa sa izvesnim stepenom ograničenja, naročito u pogledu izbora vrsta drveća, a i mogućnosti primene određenih tehnologija osnivanja i gajenja šumskih kultura. To su srednje duboka zemljišta (većinom 40 do 50 cm) na kojima se jasno zapaža skelet matične stene u profilu, na blagim do srednje strmim nagibima. Ređe "gromade" matične stene izbijaju na površinu, tako da nema većih ograničenja za primenu odgovarajućeg tipa mehanizacije (riperovanje).

Pripremom zemljišta obezbeđeni su uslovi za uzgoj vrsta šumskog drveća koje nemaju izuzetno velike zahteve - domaća jela, smrča, hrast kitnjak, javor, bukva i dr. Primena mehanizovanih sredstava - prethodno riperovanje površine ili upotreba „gribora”, sigurno imaju prednost nad ručnim izvođenjem radova (sadnja u jame ili u „čelije”).

Površine III kategorije su staništa sa znatnim stepenom ograničenja, kako u pogledu izbora vrsta drveća, tako i u pogledu mogućnosti primene tehnike pošumljavanja. Relativno plitka i skeletna zemljišta (većinom 30 do 40 cm duboka), zatim orografija terena - veći nagibi, uslovljavaju kserotermne uslove staništa, o čemu svedoče kserotermne travne zajednice na ovim površinama. Izbor vrsta drveća je ograničen na vrste sa malim zahtevima (crni i beli bor, kitnjak, sladun i druge). Primena mehanizacije moguća je uz određena ograničenja („riperovanje nizbrdo“, uz izbegavanje lokaliteta sa gromadama

matične stene na površini, upotreba gribora na lokalitetima sa sitnijim skeletom matične stene). Uslovi za preživljavanje i razvoj sadnica su obezbeđeni i primenom „klasične“ sadnje u jame i u „čelije”.

Površine IV kategorije su staništa kod kojih je pošumljavanje skopčano sa velikim stepenom rizika. Usled manjih poremećaja klime (klimatska kolebanja su evidentna i statističkim metodama je moguće izračunati verovatnoću javljanja sušnih perioda) preti realna opasnost od masovnog sušenja sadnica i u starijim fazama razvoja. Kao primarni limitirajući faktori za preživljavanje i razvoj sadnica javljaju se ekstremne temperature (potencirane orografijom terena) i nepovoljan bilans vlage u vezi sa količinom i rasporedom padavina, debljinom i strukturom fiziološki aktivnog sloja zemljišta. To su zemljišta pretežno na strmim nagibima i toplim ekspozicijama, dubine 20 do 30 cm, sa velikim učešćem skeleta matične stene u profilu i na površini, bez vertikalnih pukotina u geološkoj podlozi u koje je moguće urastanje žila korena (stene horizontalne slojevitosti).

Najbolji indikatori produkcionog potencijala ovih staništa su izrazito kserotermne travne zajednice, malog stepena obraslosti, ispresecane siparima i osulinama. Opstanak i razvoj sadnica ekonomski vrednih vrsta šumskog drveća na ovim površinama, moguć je uz uslov da se odgovarajućim tehnikama rada bitno promene stanišni uslovi - pre svega da se u široj zoni mesta sadnje poveća dubina fiziološki aktivnog sloja zemljišta, što će uz poboljšanje njegove strukture (rahljenjem), povećati mogućnost akumulacije vlage, smanjiti gubitke vode oticanjem i evaporacijom, omogućiti razvoj korena u većoj zapremini zemljišta i promenom mikroekspozicije (formiranjem kontrapada) poboljšati termički režim - sprečiti zagrevanje površine do temperatura sa letalnim posledicama, smanjiti gubitke vlage evaporacijom i transpiracijom.

Prema realnim tehničkim mogućnostima, izmena stanišnih uslova može se postići izradom terasa za pošumljavanje, uz primenu dozera. Pošto se radi o strmim terenima (gde je prolaz dozera bez prethodnog „ravnanja“ terena nemoguć), sadnju treba vršiti u delu terase u nasipu, gde se formira sloj rastresitog zemljišta

prosečne dubine 60 do 80 cm (visina škarpe nasipa 1 do 1,3 m). Na ovim površinama treba projektovati sadnju crnog bora, u jesenjem i prolećnom periodu, uz upotrebu sadnica odgajenih za pošumljavanje suvih staništa (vodeći računa o provenijenciji, uzrastu sadnica i tipu kontejnera). Za izdvojene manje, površine, gde upotreba dozera nije racionalna, treba planirati da se priprema zemljišta izvrši ručnom izradom gradona poprečnog preseka 60×40 cm. Sadnja biljaka se obavlja u jame iskopane ručno ili korišćenjem gribora.

Površine V kategorije su staništa gde postoje još veća ograničenja za uspeh pošumljavanja: strmiji nagibi, plića i skeletnija zemljišta. Predviđena tehnologija sadnje je ista kao i za površine IV kategorije.

Površine VI kategorije su veće površine sterilnih kamenjara, u okviru kojih je moguća sadnja na 20 do 30% površine. Trebalo bi projektovati ručnu izradu gradona poprečnog preseka 60×40 cm i tehnologiju sadnje kao i na prethodnoj kategoriji.

9

BIOLOŠKA REKULTIVACIJA POŠUMLJAVANJEM I UREĐENJE PROSTORA DEGRADIRANIH POVRŠINSKOM EKSPLOATACIJOM

Autori: dr Dragana Dražić, dr Milorad Veselinović, dr Mihailo Ratknić, dr Ljubinko Rakonjac

Površinska eksploatacija je jedan od najstarijih načina iskopa mineralnih sirovina. Za razliku od nekadašnjih površinskih kopova relativno ograničenih dimenzija, današnji površinski kopovi, zahvaljujući razvoju tehnike i tehnologija, zauzimaju ogromna prostranstva, a sirovina se eksploatiše na velikim dubinama.

Ovo su istovremeno i osnovni razlozi zbog kojih je površinska eksploatacija jedan od najdrastičnijih oblika degradacije životne sredine. Među brojne negativne efekte eksploatacije spadaju zauzimanje poljoprivrednog i šumskog zemljišta, promene u režimu površinskih i podzemnih voda, izmeštanje reka, prekid u lancu ishrane i druge promene biocenoza, preseljenje stanovništva, izmeštanje naselja, industrijskih, saobraćajnih, kulturno-istorijskih i drugih objekata koji se nalaze iznad ležišta eksploatisanih sirovina.

Neminovna prateća pojava površinske eksploatacije je i drastična promena pejzaža, predela i postojećih ekosistema, stvaranje veštačkih sterilnih brda jalovine, rupa-kratera ogromnih dimenzija, površina bez vegetacije sa uništenim pedološkim pokrivačem, formiranje jezera, bara i drugih veštačkih voda.

9.1 POVRŠINSKA EKSPLOATACIJA U SRBIJI

U Srbiji površinska eksploatacija, za razliku od podzemne, ima mnogo veće učešće u ukupnoj eksploataciji sirovina (Pejčinović, Urošević, 1996). Od ukupno 187 površinskih kopova, ugalj se eksploatiše na 9, bakar na 4, feronikl na 2, na 1 do 2 eksploatiše se ruda olova i cinka, na 1 azbest, a na 6 ostali nemetali. Kamen se eksploatiše na 38, glina na 78 i šljunak i pesak na 23 površinska kopa (Cvejić, J., Dražić, D., Dražić, M., 2003).

Procenjuje se da će u Srbiji površinskom eksploatacijom (i degradacijom životne sredine) biti zahvaćeno preko 1.000 km². Najveće promene, kako po površini, tako i po intenzitetu su u okviru površinskih kopova uglja – Kolubarsko-tamnavskom, Kosovskom i Podunavsko-kostolačkom, kao i bakra u Boru.

Eksploatacija kamena, gline, šljunka i peska znatno manje zagađuje životnu sredinu, ali broj

od oko 140 aktivnih pogona ukazuje na obim modifikacije sredine. Efekti ovih kopova su utoliko značajniji jer se najčešće nalaze u rubnim područjima gradova, odnosno u područjima velike koncentracije stanovništva.

Tehnička, a zatim biološka rekultivacija i uređenje eksploatacijom degradiranih površina su opšteprihvaćene metode otklanjanja posledica površinske eksploatacije.

Mada zakonom obavezna, rekultivacija se kod nas nažalost nedovoljno primenjuje. Problem je najizraženiji kod rekultivacije kopova gline, peska, šljunka i kamena, gde se ona i u ranijim periodima veoma retko ili gotovo nikad nije sprovodila. Postojeći propisi obavezuju na izradu projekata rekultivacije i analize uticaja radova na životnu sredinu, ali mehanizmi implementacije projekata i predloženih rešenja, kao i nadzora nad realizacijom nisu jasno definisani i dovoljno kontrolisani. Najčešće se u praksi dešava da je projektna dokumentacija za izvođenje radova na rekultivaciji urađena (jer bez nje se ne može izdati ni dozvola za započinjanje radova na eksploataciji), ali se projekti ne realizuju, već se degradiran prostor prepušta spontanoj "samorekultivaciji".

Razlog je, pre svega, u nedostatku sredstava, u oblasti tehnologija eksploatacije, propisa i normi u zaštiti životne sredine, neregulisanog vlasništva i nadležnosti nad održavanjem rekultivisanih površina.

Prema kriterijumu zauzeća površine i dubine kopa, u Srbiji su najčešća tri tipa površinskih kopova:

a. Površinski kopovi koji zauzimaju velike površine, ali su malih dubina. Kod nas se javljaju kod eksploatacije nisko kaloričnih ugljeva – lignita (Kolubarsko-tamnavski lignitski basen, Podunavsko-kostolački basen, Kosovsko-metohijski basen);

b. Veliki i duboki površinski kopova koji se kod nas javljaju u eksploataciji obojenih metala (Borski basen);

c. Mali površinski kopovi zastupljeni u eksploataciji kamena, peska, šljunka i gline.

A. Površinski kopovi koji zauzimaju velike površine, ali su malih dubina.

Od svih energetske izvora, ugalj je još uvek najznačajniji energetski resurs u svetu, jer

čini oko 46% ukupnih rezervi svih resursa koji se koriste za dobijanje energije.

Veliki lignitski baseni su kod nas, a i u mnogim drugim zemljama, energetski potencijal od strateškog značaja, bez kojih je nezamislivo funkcionisanje privrede i društva uopšte. Razvoj površinske eksploatacije kao energetsko-industrijskog kompleksa i veliki obim nepovoljnog uticaja takvog razvoja na prirodnu sredinu, obavezuju da se kroz integralno planiranje obnove degradirani prostori i omogući njihovo svestrano korišćenje u periodu nakon završene eksploatacije.

Srbija je bogata niskokaloričnim lignitom koji se uglavnom koristi za proizvodnju električne energije. Njihovo učešće u ukupnim rezervama svih vrsta uglja izraženo u tonama, a posmatrano kroz geološke (85%), bilansne (92%) ili eksploatacione rezerve (94%) je najveće. Oko 93% ukupnih rezervi lignita nalazi se u okviru sledećih aktivnih basena:

- Kolubarsko-tamnavskom basenu na površini od oko 520 km²;
- Kosovsko-metohijskom basenu, gde su do sada detaljno istražene rezerve, u Kosovskom delu basena na oko 270 km² i Metohijskom (Klina) na oko 160 km²
- Podunavsko-kostolačkom basenu na površini od oko 400 km²

Pored pomenutih basena, u Srbiji je poznato dosta manjih ležišta lignita, uglavnom lokalnog značaja. Najdetaljnije je istraženo područje Mazgoš (okolina Dimitrovgrada) sa utvrđenim rezervama od oko 8 miliona tona lignita. Od ostalih ležišta lignita, interesantna su područja Kosjerića, Mladenovca, kod Kovina (ispod Dunava) i još neka manja, uglavnom slabo istražena. Neka od njih se mogu eksploatirati metodama površinskog otkopavanja.

Sve veća potreba za električnom energijom, a ograničen hidro-energetski potencijal naših reka kao najznačajnijeg ekološki čistog, obnovljivog elektro-energetskog potencijala, ne može da zadovolji potrebu za povećanom potražnjom električne energije, pa ćemo i u budućnosti biti orijentisani na proizvodnju lignita površinskom eksploatacijom. To znači da će se i dalje narušavati prirodna orografija predela iznad ležišta uglja i nastaviti sa uništavanjem posto-

jećih ekosistema. Pored toga, životnu sredinu će ugrožavati zagađivači vazduha – termoelektrane i druge prateće industrije.

Da bi se ublažile štetne posledice razvoja površinskih kopova, termoelektrana i pogona u preradi uglja, neophodno je da rudarske radove prati biološka rekultivacija odlagališta i uređenje degradiranih predela kako bi se na deposolima (odloženim jalovinama) ponovo uspostavili različiti vegetacijski i drugi ekosistemi.

Brojna istraživanja i njihova primena su dokazali mogućnosti pozitivne transformacije, optimalnog uređenja i multifunkcionalnog korišćenja prostora degradiranih površinskim kopovima uglja. Istraživanja i izvedeni radovi kroz biološku rekultivaciju na području Kolubarskog basena su dokazala da je moguće na prostorima uništenih ekosistema i prirodnih pejzaža, stvoriti nove agrarne, šumske, akvatične, livadske i druge ekosisteme, oplemenjen i atraktivniji pejzaž, čak i većih funkcionalnih vrednosti nego što su bili prirodni ekosistemi u predeksploatacionom periodu.

9.2. DOSADAŠNJA ISKUSTVA REKULTIVACIJE ODLAGALIŠTA POVRŠINSKIH KOPOVA LIGNITA I UREĐENJA PROSTORA

Prema Čirjakoviću, 1981, "Rekultivacija je kompleks rudarsko-tehničkih, inženjerskih, melioracionih, poljoprivrednih i šumarskih radova, koji se izvode u određenom vremenu, usmerenih na privođenje industrijom degradiranog zemljišta u stanje pogodno za korišćenje u poljoprivredne i šumarske svrhe, rekreaciju, razne načine korišćenja vodnih akumulacija, kapitalnu i stambenu izgradnju i druge namene".

Rekultivacija, uopšteno posmatrajući, podrazumeva ponovno uspostavljanje biljnih zajednica (vegetacije) na površini koja ostaje posle eksploatacije uglja i može da se vrši periodično ili u kontinuitetu, praćenjem rudarskih aktivnosti. Nije neophodno, a često nije ni moguće da se rekultivacijom restauriše nekadašnji predeo i dovede u identično stanje pre eksploatacije uglja. Mogu se podržati bilo postojeći, bilo neki drugi željeni oblici korišćenja zemljišta. Bitno je da iza-

bran vid korišćenja zemljišta zadovolji potrebe stanovništva u okolini, prirodnih staništa, kao i osobina novoformiranih zemljišta, post-eksploatacione stratigrafije i cene koštanja (Kural, O., 1994).

Prvi pokušaji rekultivacije oštećenih zemljišta i uređenja prostora zabeleženi su u Nemačkoj sredinom XIX veka, kao i u SAD i Engleskoj početkom XX veka, no naučna istraživanja i obimnija primena mera rekultivacije i uređenja prostora primenjuju se tek posle Drugog svetskog rata.

Najznačajniji rezultati u ovoj oblasti postignuti su u Nemačkoj, gde je rekultivisano i uređeno preko 40.000 hektara zemljišta oštećenog rudarskim aktivnostima. Tome su doprineli rigorozni zakonski propisi koji su diktirali način eksploatacije, dozvoljene količine štetnih materija, rešavanje socijalnih i drugih problema, pa čak i selektivno odlaganje otkrivke koje se rešava sinhronizovanim otkopom sa odlaganjem otkrivke pomoću većeg broja odlagača, pa je geološki profil na odlagalištu jalovine približne slojevitosti geološkom profilu pre otkopa, a sloj produktivnog zemljišta ponovo dolazi na površinu.

9.2.1. Osnovne koncepcije rekultivacije i uređenja prostora

U početnom procesu otvaranja kopa, formira se spoljnje odlagalište koje se karakteriše isplaniranim blagim padinama koje su ispresecane terasama po izohipsama. Na ovaj način se izbegava kontinuelni pad terena velikih dužina i pojava jače izražene vodne erozije. Terasa se delom koriste i za izgradnju saobraćajnica.

Na spoljnjem odlagalištu se vrši selektivno odlaganje, tako da se u donjim slojevima deponuje inertni materijal dubljih slojeva kopa. Preko toga se odlaže relativno porozan, procedan, šljunkovit materijal, a na površini odlagališta produktivan, ornično-lesni sloj moćnosti oko dva metra. Pošto se kosine spoljnih odlagališta pošumljavaju, da bi se dobio povoljniji supstrat za šumske kulture, lesu se dodaje izvestan procenat rastresitog, šljunkovitog materijala.

Unutrašnja odlagališta se takođe selektivno ispunjavaju preko sistema više odlagača, terasa-sto postavljenih. U donjoj etaži, pri dnu kopa, odlaže se materijal najlošijih fizičko-hemijskih i mikrobioloških karakteristika iz kontaktnih zona sa ugljem, iznad toga se slažu drugi slojevi: pesak, šljunak i drugi materijali, tako da se postiže približno ista zonalnost geoloških slojeva, kako je bila u profilu otkopa. Kada je unutrašnje odlagalište ispunjeno, približno 2 metra ispod unapred utvrđene kote površina se ravna, ore i na tako pripremljenu podlogu nanosi se sloj produktivnog lesa moćnosti oko 2 metra, odnosno do projektovane kote.

Selektivno odlaganje se obavlja tako što se od glodača traka odvozi materijal do centralnog razvodnog sistema, gde se svaki supstrat usmerava na određeni odlagač. Ukoliko nema dovoljno produktivnog lesnog zemljišta na samom kopu za gornji sloj, taj materijal se dovozi sa strane.



Slika 133. Rajnski ugljeni baseni, Nemačka. Dinamika rekultivacije je sinhronizovana sa eksploatacijom uglja. Tehnički rekultivisane površine se odmah pošumljavaju

Na posteksploatacionim površinama horizontalne nivelacije izgrađene su najsavremenije farme. U uslovima intenzivnih agrotehničkih i agromeliorativnih mera prinosi useva na rekultivisanom zemljištu su slični onima na neporemećenim zemljištima, a u nekim slučajevima i viši. Nešto veće površine su pod šumskom rekultivacijom. Po pravilu se teži da se na površinama na kojima je pre eksploatacije uglja bila šuma, ona i vrati. Šume su podizane i na nekadašnjim poljoprivrednim površinama izmenjene konfiguracije terena. Pored pošumljavanja odlagališta koja zbog konfiguracije i oblika ne odgovaraju za intenzivnu poljoprivrednu proizvodnju, pošumljavaju se i prostori oko veštačkih jezera.



Slika 134. Novoformirana naselja su sa kompletnom infrastrukturom, poljoprivrednim površinama i zaštitnim zelenilom

Danas je ceo ovaj prostor od oko 1.200 hektara izvanredna rekreaciona zona sa izletištim, veoma dobrim uslovima za ribolov, sportove na vodi i drugim zabavnim i rekreativnim sadržajima.

Pored Nemačke, koja je svakako jedan od najboljih primera uspešne revitalizacije prostora degradiranih površinskom eksploatacijom uglja i njihovog kasnijeg multifunkcionalnog korišćenja, postoji niz drugih primera.

Zahvaljujući posebnim, veoma rigoroznim zakonima kojima su propisani postupci, uslovi, nadležnosti i odgovornosti, u mnogim zemljama su uspešno uređene velike prethodno degradirane površine.

Tako npr. u SAD postoji savezni Zakon o kontroli površinske eksploatacije i obnavljanja (Surface Mining Control and Reclamation Act of 1977 SMCRA), čije je sprovođenje u nadležnosti posebnog saveznog odbora. Zahvaljujući ovom zakonu, postoje veoma dobri primeri uspešno revitalizovanih prostora, nakon ili sukcesivno u toku površinske eksploatacije mineralnih sirovina: Zapadna Pensilvanija (A h a r r a h, E.C., H a r t m a n, R.T., 1973.), Južna Indijana (B y r n e s, N.J.R., M i l l e r, J.H., 1973., M e d v i c k, Ch., 1973. M i l e s, V.C., R u b l e, R.N.J., B o n d, R.L., 1973), Pensilvanija (D a v i s, G., 1973.), Ohajo (F u n k, D.T., 1973), Kanzas (G e y e r, A.W., 1973.), Zapadna Virdžinija – rudnik Elkins (H o d g s o n, D.R., T o w n s e n d, W.N.,

1973., T h u r m a n, N.C., S e n c e n d i v e r, J.C., 1986).

U regionu područja srednjeg zapada SAD nekada je najčešće praktikovano osnivanje farmi, koje su agromeliorativnim merama dovođene u stanje produktivnosti kao pre eksploatacije uglja. U novije vreme često je opredeljenje za restauraciju prirodnih "divljih" staništa. Naročito popularna postaje tehnika rekultivacije kojom se post-eksploatacioni pejzaži pretvaraju u močvare. Ovakvi predeli postaju dragocena staništa za odmor ptica prilikom njihove migracije. U SAD se smatra da je ovaj vid rekultivacije i finansijski opravdan, jer ovi ekosistemi deluju kao prirodni prečišćivač i filter vode do nivoa koji odgovara propisanim standardima. U područjima šuma, podržava se podizanje šuma. Neke kompanije se opredeljuju za primarnu vegetaciju i livade, dozvoljavajući prirodnu sukcesiju biljnih vrsta do nivoa klimatogene šumske zajednice. Podstiče se stabilizacija kosina odlagališta i formiranje jezera. Okolno zemljište se koristi za naselja, golf terene i rekreaciju.



Slika 135. Brojna jezera koja okružuju antropogene šume imaju višenamensku funkciju

U planinskim predelima istočnog dela SAD, zaravni koje nastaju posle eksploatacije uglja su skoro jedino ravno zemljište, pogodno za razvoj naselja.

U Velikoj Britaniji postoje posebni zakoni u oblasti planiranja i uređenja prostora, posebno za Englesku i Vels, a posebno za Škotsku. Poslednjih decenija su postignuti veoma značajni

rezultati u obnavljanju (reclamation) područja oštećenih rudarskim radovima u prošlosti. Planovi uređenja (pa i planovi obnavljanja zemljišta u zoni rudarenja) se donose na lokalnom nivou. Dozvolu za otvaranje novog površinskog kopa izdaje Nacionalna uprava za ugalj (National Coal Board - NCB), pri čemu se sklapa ugovor sa rudarskim preduzećem. Od 65 uobičajenih klauzula ugovora, 28 se odnosi na zaštitu sredine, očuvanje pejzaža i rekultivaciju oštećenog zemljišta. Na taj način su u Severnoj Engleskoj (Chadwick, M.J., 1973), regionima Jorkšira, Severnog Derbišajra i Donkastera (Lindley, G.F., Mansfield, B.H., 1979) uređene značajne površine.

Zapaženi su i radovi u Danskoj (Schlatter, G., 1973).

Od bivših socijalističkih zemalja, najzapaženije rezultate (pored bivše Nemačke Demokratske Republike), ima bivša Čehoslovačka (Jonáš, F., 1973).

Kratak pregled stranih iskustava potvrđuje da je moguće rekultivisati i revitalizovati predele degradirane površinskim kopovima uglja i stvoriti nove ekosisteme koji imaju puno ekološko, ekonomsko, socijalno i drugo opravdanje.

Iskustva drugih zemalja u oblasti rekultivacije i uređenja prostora ukazala su na mogućnost da se i u našim krajevima, na prostorima lignitskih basena uredi prostor i obezbede slični sadržaji multifunkcionalne vrednosti, uz modifikacije koje diktiraju ovdašnji uslovi sredine, način eksploatacije, opremljenost i drugi momenti.

S obzirom na intenzitet i raznovrsnost oblika degradacije, neophodno je obnavljanje i nova valorizacija degradiranih prostora. Pri tome, ne mora se insistirati na autentičnoj restauraciji oblika, sadržaja i funkcija koje su postojale pre početka obavljanja rudarskih radova, već se s obzirom na promenjene ekološke, društvene, socijalne i druge uslove mogu stvoriti i druge ambijentalne vrednosti ovih predela.

Brojna egzaktna naučna istraživanja su dokazala da ova područja, svojim reljefom, vegetacijom, postojećim i potencijalnim vodenim površinama, kao i pravilnim planiranjem daljih radova na rekultivaciji i uređivanju mogu da obezbede sve prirodne i druge preduslove

za različite aktivnosti. Navedene transformacije treba da doprinesu da post-eksploatacioni predeli, i pored drastičnih promena u pejzažu i ekosistemima, postanu atraktivni, sadržajni i svestrano korisni stanovnicima okolnih naselja.

9.3. KOLUBARSKO-TAMNAVSKI BASEN

Eksploataciono interesantna ležišta lignita u ovom basenu prostiru se na oko 520 km².

Površinska eksploatacija je započeta od najistočnijeg dela ležišta – polja “A” i “B”, zatim nastavljena u polju “D”, “Tamnava-Istočno polje, i najnovije polje je “Tamnava-Zapadno polje”.

Na ovom području su izvršeni impresivni radovi na revitalizaciji i uređenju degradiranih površina.

Ukupno je do 1997. godine rekultivisano 1.306 hektara (eksploataciona polja “A”+“B”: 347 ha, polje “D”: 871 ha i “Tamnava-Istok”: 88 ha).

Tabela 34. Izvršena biološka rekultivacija do 1997. godine (Lokalitet: 1. – A+B; 2. – B; 3. – Tamnava-Istok)

Tip rekultivacije	Eksploataciona polja			Ukupno	
	1.	2.	3.	ha	%
Šumska rekultivacija -šume	301	610	60	971	74,7
Rasadnici	-	15	5	20	1,8
Poljoprivredna rekultivacija-oranice/njive	40	235	23	298	22,2
Voćnjaci	6	11	-	17	1,3
Svega poljoprivredna rekultivacija	46	246	23	327	23,5
Ukupno	347	871	88	1306	100

Od ukupno rekultivisane površine, šume zauzimaju 74,7%, rasadnici 1,8% njive i oranice 22,2%, voćnjaci 1,3%, odnosno poljoprivredna rekultivacija čini 23,5%. Ovakvi početni odnosi različitih ekosistema su opravdani ukoliko se uvaži činjenica da su šumski ekosistemi od najvećeg značaja za zaštitu i održavanje zdravije životne sredine. Sa daljim procesom eksploatacije uglja i biološke rekultivacije, planira se značajnije učešće poljoprivrednih ekosistema.

Prva pošumljavanja deponija su izvršena 1957. godine na otvorenim kopovima polja “A” i “B”, sadnjom pretežno bagremovih sadnica. U

periodu 1957-1959. i u 1969. godini pošumljeno je ukupno 110 hektara. Jedan deo ovih kultura je vraćen u privatni posed kao zamena za nove eksproprisane površine, nekim površinama je promenjena namena, pa je danas u posedu "Kolubare" ostalo 74,90 ha bagremovih šuma.



Slika 136. Tipični profili deposola odlagališta Kolubarskog basena

Otvaranjem novih kopova ("Tamnava-Istočno polje" i polje "D"), degradira se sve veći prostor, te sanacija tako narušene prirodne sredine postaje sve aktuelnija.

Istovremeno se uviđa da se problemu biološke rekultivacije ne može stihijski prilaziti, te se pristupilo proučavanju ekoloških uslova sredine i novoformiranih deposola.

Na osnovama istraživanja i proučenih dostignuća u svetu, utvrđene su smernice za dalji rad, a za konkretne površine deponije rađeni su izvođački projekti šumske rekultivacije.

Prvi projekat biološke rekultivacije pošumljavanjem, zasnovan na prethodnim ekološkim, fitocenološkim i pedološkim istraživanjima deposola, urađen je 1977. godine (Institut za šumarstvo, Beograd). Od tada se biološka rekultivacija pošumljavanjem sprovodi na osnovu

prethodno urađenih izvođačkih projekata u saradnji sa Institutom za šumarstvo.

Intenzivniji rad na biološkoj rekultivaciji pošumljavanjem počinje 1973. godine. Do kraja 1996. godine ukupno je pošumljeno 971 hektara.

Zavisno od mikroekoloških uslova sredine i tipa deposola, za pošumljavanje je korišćen veći broj vrsta drveća četinarara i lišćara, što se vidi iz sledećeg pregleda:

Tabela 35. Pregled površina pod šumskim kulturama po vrsti drveća i starosti

Vrsta drveća	Ukupno		Dobni razredi (godine)		
	ha	%	Do 5.	6-10.	>10 g.
Crni i beli bor	262,00	27,7	88,00	34,00	140,00
Ariš	33,00	3,4	10,00	6,00	17,00
Duglazija	13,00	1,3	-	-	13,00
Borovac	21,00	2,1	-	-	21,00
Hrast	23,00	2,3	-	13,00	10,00
Javor	29,00	3,0	2,00	13,00	14,00
Bagrem	82,00	8,4	7,00	-	75,00
Ostali lišćari	78,00	7,9	48,00	20,00	10,00
Mešovite četinarara	109,00	11,1	-	12,00	97,00
Mešovite lišćara	93,00	9,6	15,00	40,00	38,00
Mešovite četinarara i lišćara	228,00	23,2	-	63,00	165,00
SVEGA	971,00	100,0	170,00	201,00	600,00
Učešće u % po starosnim klasama	100,0	-	18,3	20,5	61,2

Relativno veliki broj vrsta korišćen je za pošumljavanje odlagališta deposola, ne samo zbog velike varijabilnosti mikro-ekoloških uslova na malim prostorima, uslovljen neselektivnim odlaganjem jalovine, nego i zbog koncepcije da se novostvoreni šumski ekosistemi valorizuju kao izletničko-rekreacione zone u post-eksploatacionom periodu, s obzirom da se u neposrednoj blizini nalazi Beograd i drugi manji industrijski gradovi, čijem stanovništvu treba omogućiti povremeni boravak i rekreaciju u prirodi.

Sve upotrebljene vrste drveća u pošumljavanjima imaju visok stepen preživljavanja nakon sadnje, veoma dobru dinamiku razvoja prečnika, visina i zapremine u celini, no izražena je razlika između vrsta na analognim (identičnim) deposolima, kao i razlike u razvoju svake vrste na deposolima različite fizičke strukture.

Optimalnim uzgojnim merama, koje zavise i od trajne namene površina, neophodno je dugoročnim prostornim, urbanističkim ili drugim planovima definisati namenu šumsko rekultivisanih površina u post-eksploatacionom periodu.



Slika 137. Odlagalište jalovine – "kipa" obrasla šumskom vegetacijom antropogeno osnovanom u postupku biološke rekultivacije

S obzirom na veliku koncentraciju stanovništva i stanje životne sredine, šumski ekosistemi osnovani u postupku biološke rekultivacije imaju izvanredan značaj u zoni uticaja površinskih kopova.

Novoformirani predeli već danas imaju visoke rekreacione potencijale (Dražić, D., 1997). U posteksploatacionom periodu ovi predeli pored rekreacione funkcije biće nosioci ekološke ravnoteže u inače suburbanom okruženju industrijskih naselja. Primer Kolubarsko-tamnavskog ugljenog basena je potvrda mogućnosti da se na prostorima uništenih ekosistema i prirodnih pejzaža stvore novi šumski, akvatični i livadski ekosistemi, oplemenjeni i atraktivniji pejzaži, raznovrsnijih funkcionalnih vrednosti nego što su bili prirodni ekosistemi u predeksploatacionom periodu.

9.3.1. Izbor vrsta drveća za zasnivanje šumskih kultura u procesu rekultivacije

Osnovni problem pri izboru vrsta drveća za rekultivaciju je izbor vrsta koje imaju male zahteve za biljnim asimilativima, razvijaju dobar koren i omogućuju razvoj i spontano

naseljavanje prirodne vegetacije. Pri tome se posebno moraju uzeti u obzir: sastav supstrata, reljef novoformiranih površina, klimatski i mikroklimatski uslovi, kao i biljni svet prirodnih biljnih asocijacija.



Slika 138. Panoramski snimak novostvorenih antropogenih šumskih ekosistema harmonično uklopljenih u prirodan predeo nenarušen eksploatacijom uglja

U prvim projektima za rekultivaciju, kada još nisu postojala praktična iskustva, a ni naučna saznanja o kompleksnosti problema biološke rekultivacije pošumljavanjem u našim uslovima, saradnici Instituta za šumarstvo su se oslanjali na inostrana iskustva u oblasti biološke rekultivacije i teoretska znanja iz pošumljavanja degradiranih šumskih staništa. Zato su, na tako reći sterilnim peskovitim supstratima, na formiranim kosinama odloženog jalovinskog materijala, predlagali crni bor, pionirsku vrstu poznatu po svojim skromnim zahtevima u biljnim asimilativima, a koja razvija razgranat korenov sistem sa žilom srčanicom koja duboko prodire u supstrat.

Da bi se ublažio nedostatak stvaranja produkcije biljne mase asimilativnih organa zasađenih visokostablašica, planirane su i prateće vrste *Amorpha fruticosa*, *Jasminum nudiflorum*, *Symphoricarpus racemosus* i druge, kao i zatravljivanje mešavinom sledećih vrsta trava: *Festuca rubra*, *Festuca ovina*, *Trifolium repens*, *Poa pratensis* (Zeoke). Na glinovitim i zaravnjenim terenima (Turija), preporučen je veći broj lišćarskih i četinarskih vrsta u odnosu 60:40%. Pored *Pinus nigra* planiran je *Pinus strobus*, *Pseudotsuga menziesii*, *Tilia to-*

mentosa, *Acer pseudoplatanus*, *Quercus rubra*, a kod realizacije plana korišćeni su i *Fraxinus excelsior*, *Acer negundo*, *Acer platanoides* i *Larix* sp. Ovi zasadi predstavljaju i najstarije šumske kulture na području Kolubarsko-tamnnavskog basena.

Analizom razvoja kultura, stekla su se saznanja da i na peskovitim dubokim supstratima, čije površine nemaju veliki nagib i u kojima nije limitirajući faktor vlaga mogu pri rekultivaciji da se sa uspehom koriste neke vrste autohtonih lišćara: hrast kitnjak (*Quercus petraea*), hrast lužnjak (*Quercus robur*) i bela lipa (*Tilia tomentosa*), a na vlažnijim supstratima u podnožju kosina i jova (*Alnus glutinosa*). Ova vrsta je već u prvim godinama rekultivacije na supstratima težeg granulometrijskog sastava imala odličan rast. Sada, posle 30 godina iskustva, analitičkog i istraživačkog rada, može se sa sigurnošću reći da se veliki broj vrsta autohtonih lišćara i brzorastućih četinarara može uspešno koristiti za rekultivaciju pošumljavanjem deposola u Kolubarskom bazenu. Dalja istraživanja u vezi sa izborom vrsta treba da se usmere na pronalaženje najracionalnijih smeša pojedinih vrsta i odnosa učešća lišćarskih i četinarskih vrsta, naravno, sve u funkciji buduće namene šumskih zasada – zaštitne šume, ekonomske ili park šume sa osnovnom rekreativnom ulogom.

U pogledu prsnog prečnika, na deposolima lakšeg mehaničkog sastava, u starosti od 10 godina, najbolje rezultate je pokazala joha – *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. (12,3 cm), zatim ariš – *Larix europaea* L. (11,7 cm), sekvoja – *Sequoiadendron giganteum* (Lindl) Buchh. (10,7 cm), arizonski čempres – *Cupressus arizonica* Greene (10,6 cm), himalajski bor – *Pinus excelsa* Wall. (10,4 cm), američki žuti bor – *Pinus ponderosa* Law. (9,4 cm), Vajmutov bor – *Pinus strobus* L. (8,6 cm), duglazija – *Pseudotsuga menziesii* (Mirbel.) Franco. (8,6 cm), beli bor – *Pinus sylvestris* L. (8,3 cm), breza – *Betula pendula* Roth. (8,1 cm), kedar – *Cedrus atlantica* Man. i crni bor – *Pinus nigra* Arn. (7,3 cm), Lavsonov pačempres – *Chamaecyparis lawsoniana* (Murr) Parl. (6,9 cm), libokedar – *Libocedrus decurrens* Torr. (6,3 cm), crveni američki hrast – *Quercus rubra* Du Roi non L. (5,1 cm), kavkaska jela – *Abies nordmanianna* (Stev.) Spach. (4,8 cm),

Pančičeva omorika – *Picea omorika* Pan. i tulipanovac – *Liriodendron tulipifera* L. (4,4 cm).



Slika 139. Šumski i akvatični ekosistemi – izvanredan potencijal za rekreativne aktivnosti

Većina vrsta je pokazala znatno bolje rezultate na deposolima lakšeg mehaničkog sastava. U celini posmatrajući, istraživanja razvoja vrsta korišćenih u biološkoj rekultivaciji deposola, pokazuju veoma dobre rezultate razvoja, čak i ako se uporede sa razvojem iste vrste u šumskim kulturama osnovanim na različitim prirodnim, antropogeno nenarušenim zemljištima.

Kompleksna analiza vitalnosti, dekorativnosti i funkcionalnosti zasađene dendroflora, kao osnova za buduće radove na rekultivaciji deposola Kolubarskog basena, preporučuje za korišćenje sledeće vrste: *Cedrus atlantica* Man., *Libocedrus decurrens* Torr., *Pseudotsuga menziesii* (Mirbel.) Franco, *Sequoiadendron giganteum* (Lindl) Buchh., *Betula pendula* Roth., *Chamaecyparis lawsoniana* (Murr) Parl., *Quercus rubra* Du Roi non L., *Tilia argentea* Desf., *Quercus robur* L., *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., *Pinus excelsa* Wall., *Liriodendron tulipifera* L., *Pinus strobus* L., *Pinus ponderosa* Law., *Abies nordmanianna* (Stev.) Spach., *Larix europaea* L., *Picea omorika* Panc., *Pinus sylvestris* L., *Pinus nigra* Arn.

Monitoring razvoja zasađene dendroflore omogućava da se za svaki tip deposola izvrši optimalni izbor vrsta za pošumljavanje koje će postizati najveće razvojno-proizvodne efekte, vitalnost, dekorativnost i druge funkcionalne vrednosti.



Slika 140. Prirodno obnavljanje belog bora (*Pinus silvestris* L.) u kulturi na deposolu

9.3.2. Izbor kvalitetnog sadnog materijala za rekultivaciju pošumljavanjem

Za pošumljavanje treba koristiti kvalitetne, potpuno zdrave sadnice, sa idealnim morfološkim odnosom između nadzemnog dela sadnice, debljine u korenovom vratu i razvoja korenovog sistema.

Najpogodnije su sadnice proizvedene u kontejnerima, sa baliranim korenom, u količini od 2.500 do 3.000 komada po hektaru. Dobar uspeh može se postići i sadnjom klasično proizvedenih sadnica golog korenovog sistema na deposolima povoljnijeg vodno-vazdušnog režima, starosti 2+1 i 2+2.

9.3.3. Tehnologija zasnivanja šumskih zasada pri rekultivaciji pošumljavanjem

Osnovni zadatak tehnologije zasnivanja šumskih zasada je da se stvore povoljni uslovi za

prijem sadnica i razvoj u prvim godinama posle sadnje. Treba omogućiti da proces prijema i prilagođavanja prođe što bezbolnije i za što kraće vreme. Posebno je značajno da se kod ovako poremećenih i nepravilno izmešanih supstrata, iznetih iz raznih dubina, a često izmešanih i sa povlatnim ugljem, primenom određene tehnologije tehničke i biološke prirode, stvore uslovi za život biljke.

Odloženi supstrati su siromašni humusnim materijama, koje su nosioci plodnosti, strukture i biološke aktivnosti u zemljištu i sa veoma malo pristupačnih hranljivih elemenata. Usled nedostatka organske materije, neznatan je broj heterotrofne mikroflore koja je pokretač svih biohemijskih procesa u zemljištu. Formirani supstrat je bez potrebne strukture koja uslovljava vodno-vazdušni režim, neophodan za odvijanje pedoloških procesa i razvoj biljnog korena. S obzirom na ovakvo stanje odloženog supstrata, neophodno je primenjenom tehnologijom stvoriti uslove da se u zoni rizosfere pokrenu svi korisni procesi u zemljištu i stvore uslovi za razvoj korena i biljnu ishranu.

Na lakom peskovitom supstratu moguće je vršiti direktnu sadnju sadnica sa baliranim korenom. Tresetom obavijen koren sadnica proizvedenih u kontejnerima u prvim godinama razvoja služi kao izvor organske materije i energetski materijal za rad heterotrofne mikroflore i stvaranje biljnih asimilativa.

Za sadnju sadnica golog korena, proizvedenih klasičnim putem, uspešnom se pokazala sadnja u jame dimenzija 40×40×40 cm sa unošenjem 3 kg treseta po jami. Iskopana zemlja treba da bude dobro izmešana sa tresetom. Pri sadnji, polovina ovako pripremljene zemlje se vraća u iskopanu jamu, a zatim se postavlja biljka, vodeći računa da se korenove žile pravilno rasporede i zatrpaju ostatkom pripremljene zemlje. Na taj način se ostvaruje potpuni kontakt sa zemljom, što omogućava normalno ukorenjavanje, a usisnim žilama asimilaciju hranljivih elemenata neposrednim kontaktom sa zemljišnim česticama i zemljišnim rastvorom. Ovako primenjenom tehnikom sadnje ne dolazi do deformacije korena

nitima stvaranja vazdušnih „čepova“, što je često, usled nepravilne sadnje, bio uzrok slabijeg prijema sadnica, a to povlači nove materijalne izdatke za popunjavanje kultura.



Slika 141. Harmoničan prelaz iz prirodnih agrarnih ekosistema ka antropogeno formiranim vodenim i šumskim ekosistemima rekultivisanih odlagališta

Da bi se aktivirali asimilacioni procesi, neophodno je u prve tri godine posle sadnje prihranjivati zasađene biljke kompleksnim NPK đubrivom, odnosno do momenta kada je koren uspeo da aktivira svoju rizosferu i omogući priliv biljnih asimilativa.

9.4 PODUNAVSKO-KOSTOLAČKI BASEN

Podunavsko-kostolački basen lociran je većim delom u priobalju, kao i ispod samog korita Dunava, u istočnom delu Srbije, na nepunih 100 km od Beograda.

Od 1944. godine, ugalj se i u ovom basenu eksploatiše samo površinski. Izdvojeno je šest ležišta: Kostolac, Klenovik, Ćirikovac, Drmno, Poljana i Kovin. Do 1995. godine, rudarskim aktivnostima je degradirano zemljište na preko 2.000 ha. Aktivni kop se prostire na oko 1.200 ha, a odlagališta su na oko 1.000 ha.

Kao i u Kolubarsko-tamnavskom basenu, površinski kopovi zajedno sa termoelektranama Kostolac i Drmno razorno ugrožavaju životnu sredinu. Prvi radovi na rekultivaciji započeti su 1970. godine, a do 1993. godine biološki su rekultivisane sledeće površine:

Tabela 36. Pregled površina izvršene biološke rekultivacije (Lokalitet: 1. – Kostolac – Klenovik; 2. – Ćirikovac; 3. Drmno)

Tip biološke rekultivacije	Lokalitet			Ukupno	
	1.	2.	3.	ha	%
Šumska rekultivacija - šume	197	117	50	364	66,7
Poljoprivredna rekultivacija					
Ratarske kulture	39	103	3	145	26,6
Livadsko-travne površine	18	7	10	35	6,4
Voćnjaci	2	-	-	2	0,3
Svega poljopriv. rekultivacija	59	110	13	182	33,3
Ukupno biološka rekultivacija	256	227	63	546	100

Kako se vidi iz tabele, šumskom rekultivacijom obuhvaćeno je 66,7% rekultivisanih površina, a poljoprivrednom 33,3%. Od ukupne površine pod šumom, pod bagremovim kulturama se nalazi oko 70%, euroameričkim topolama oko 10%, crni bor učestvuje takođe sa 10%, a ostale vrste četinara i lišćara sa 10%.

Jedna od najstarijih podignutih kultura nalazi se na odlagalištu kopa Klenovik, nedaleko od Kostolca. Ona je projektovana kao park-šuma, izletišta građana Kostolca. Na površini od oko 30-40 ha izrađene su šetne staze sa tvrdom podlogom, travni proplanci i igrališta za rekreativne aktivnosti. Pejzaž je bio smišljeno oblikovan i koloritno bogat.



Slika 142. Kultura crnog bora podignuta na reljefnoj depresiji spoljnog odlagališta površinskog kopa

Posebno je vredan uspeh šumske rekultivacije pepelišta koja se prostiru od samog grada pa do

obala Dunava. Na delu pepelišta gde je izvršeno prekrivanje humusnom zemljom, formirane su livadske površine. Ostali, najveći deo je pod šumskim pojasevima i šumskim kulturama, uglavnom euroameričkih topola i bagrema, dok u prizemnoj flori dominira kupina (*Rubus caesius*).

Analiza postojećeg stanja antropogenih šumskih zasada podignutih u postupku rekultivacije odlagališta površinskih kopova i pepelišta u konkretnim ekološkim uslovima, pokazuje da šumska rekultivacija, pored nezamenljivih pozitivnih ekoloških uticaja na zaštitu i održavanje zdravije životne sredine, može da ima i pozitivne ekonomske efekte, produkcijom drveta kao sirovine za industriju mehaničke i hemijske prerade i kao energetska sirovina.

B. Rekultivacija velikih i dubokih površinskih kopova

Tipičan je Borski rudni basen sa nekoliko velikih ležišta bakra: Bor, Breznik, "H", "Novo okno" "Veliki Krivelj" i Majdanpek.



Slika 143. Odlagališta jalovine i supstrat veoma nepovoljnih fizičkih, hemijskih i mikrobioloških karakteristika

Rudnik bakra Bor je aktivan od 1903. godine, a površinska eksploatacija se primenjuje od 1924. godine. Rudnik bakra Majdanpek poznat je još iz rimskog doba, a površinska eksploatacija je započela 1958. godine.

Posledica rudarskih aktivnosti je degradacija preko 800 ha.

Na flotacijskom jalovištu "Bor" i "Veliki Krivelj" primenjuju se tehnička i biološka rekultivacija. Flotacijsko jalovište "Bor" je ukupne površine oko 57 ha, od čega je pod vodom 23 ha. U toku 1992/93. godine na ovom jalovištu je zatravljena površina od 4 ha sejanjem mešavine trava. Prethodno je nanet humus u količini od 64.000 m³ na površini od 17 ha. Takođe su u periodu 1993-1996 postavljeni ogledi sejanjem različitih vrsta travnih smeša na različito pripremljenim podlogama u cilju određivanja optimalne tehnologije zatravljanja.

Flotacijsko jalovište "Veliki Krivelj" je još uvek u formiranju koje se vrši etapno, i to: I etapa - izgradnja brana IA i IIA, i II etapa - izgradnja brane IIIA. Kosina brane IA, površine 26 (ha), je u periodu 1992/94. godine u potpunosti tehnički rekultivisana. Nakon završetka tehničke rekultivacije, u toku 1994/95. godine urađena je biološka rekultivacija setvom raži i hibridne uljane repice, a po obodu saobraćajnica, formiran je vetrozaštitni pojas sadnjom bagrema. Na horizontali brane IIA u toku 1995. godine, na tehnički pripremljenoj podlozi, izvršena je setva hibridne uljane repice na površini od 18 (ha), a u toku 1996. godine horizontala brane II nasipana je humusom na površini od 10 (ha) i sama brana IIA u površini od 6 (ha). Na brani IIA, koja je još uvek u formiranju, započeta je tehnička rekultivacija 1996. godine nasipanjem humusa. Dinamika daljeg rada na rekultivaciji zavisi od dinamike formiranja flotacijskog jalovišta "Veliki Krivelj".

Prema podacima Sektora za ekologiju Rudnika bakra i nemetala Bor, u periodu od 1992-1998. godine na degradiranim površinama ovog rudnika zasađeno je ukupno 1.500.560 sadnica. Sadnja je vršena na starom površinskom kopu Bor, flotacijskom jalovištu "Veliki Krivelj" i sanitarnoj zoni površinskog kopa "Cerovo". Zasađena je površina od oko 600 ha. Najviše je zastupljen bagrem (*Robinia pseudoaccacia*

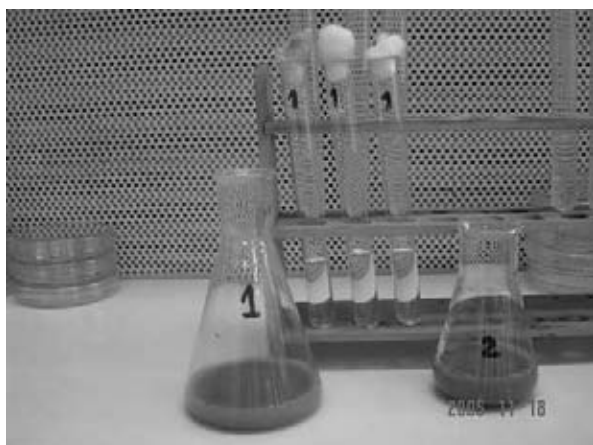
L.), zatim javor (*Acer* sp.), jasen (*Fraxinus* sp.) i brest (*Ulmus* sp.). Prosečan procenat prijema je 48,8%.

C. Mali površinski kopovi

Mali površinski kopovi su u Srbiji veoma zastupljeni. Broj varira od godine do godine, a kreće se između 150 i 200.

Prema zakonskoj regulativi, i za ovu vrstu kopova obavezna je izrada analize uticaja radova na životnu sredinu i projekata rekultivacije. Zahvaljujući odredbama ovih zakona urađeni su brojni projekti, ali većinom nisu realizovani.

Rekultivacija ovakvih kopova je poseban izazov, jer pruža mogućnost realizacije izuzetno kreativnih rešenja i stvaranje prostornih celina pogodnih za različite rekreativne aktivnosti. Veoma često, kao posledica iskopa sirovine, po završetku eksploatacije ostaju depresije, koje se ispunjavaju vodom, formirajući atraktivne vodene površine pogodne za različite namene.



Slika 144. Fizičko-hemijska i mikrobiološka analiza supstrata

Kao ilustraciju navodimo primere dva manja površinska kopa za koje je projekte biološke rekultivacije i uređenja uradio Institut za šumarstvo – Beograd:

U geografskom pogledu, lokalitet za eksploataciju gline "Dren" pripada šumadijskom regionu, odnosno kolubarskom basenu. Ležište se nalazi skoro na samoj severoistočnoj periferiji grada Lazarevca, oko 3 km udaljeno od centra grada, u atarima sela Dren po kome je i dobilo ime.

Teren ležišta je u stvari severozapadna padina blago nagnutog uzvišenja u okviru brežuljkastog terena neposredne okoline. Nalazi se u dolini Crnog i Bezimenog potoka ili na prevojima i zaravnima severno od Crnog potoka ka Burovu. Kote terena se kreću od 140 m do 165 m nadmorske visine. Kroz samo ležište teče mali potok, Crni potok, i njemu susedni Bezimeni potok, koji dreniraju celo područje zapadno od Debelog Brda (260 m). U većem delu godine dotok vode u oba potoka je mali, ali i u letnjim mesecima oni ne presušuju.

Vezano sa geografskim položajem ležišta, stekle su se i povoljne transportne prilike. Od poslednjeg gradskog asfalta (asfaltnog puta Lazarevac-Kruševica) do ležišta postoji makadamski put dužine 700 m, koji uz delimična proširenja i adaptaciju može da primi teži saobraćaj.

Geološke karakteristike ležišta i njegovog užeg područja su veoma jednostavne. Posle tankog humusnog pokrivača, zastupljene su žuto-mrke masne do peskovite gline sa manganskim konkrecijama. Mestimično se u podini glina, u delovima ležišta koji nisu zahvaćeni erozijom, nalaze grubo sortirani šljunkovi sa krupnim fragmentima kvarca. Produktivan sloj je predstavljen sivoplavim, sivim do golumbije-sivim, ređe masnim a pretežno peskovitim glinama. U ležištu je teško izvući oštru granicu između jednih i drugih glina, jer se one nalaze u naizmeničnom smenjivanju. U podini glinenog horizonta, najčešće su zastupljeni trošni, raspadnuti paleozojski škriljci.

Sloj kvalitetnih sivih, sivo-plavih do plavih, mestimično ugljevitih glina, nastupa u ležištu u vidu kontinuiranog sloja čija moćnost varira u granicama od nekoliko do maksimalno 18,80 metara. Sloj produktivnih glina u dolinskom

delu ležišta ima najveću moćnost i leži neposredno na paleozojskim škriljcima. Idući na sever, sa uzdizanjem terena, glineni sloj leži nešto dublje i pokazuje manju moćnost. U ovom delu ležišta i moćnost neogene serije je deblja.

Terestrični deo zemljišnog profila na lokalitetu predviđenom za eksploataciju gline je ilimerizovana gajnjača. Ispod glinovitih sedimentata (koji čine geološku podlogu gajnjače), nalazi se glejni horizont, koji se eksploatiše kao glineni materijal. To znači da je u pitanju livadsko zemljište kod koga uticaj podzemne vode ne dopire do fiziološki aktivnog dela soluma.

Danas se na površini predviđenoj za eksploataciju gline nalaze različite poljoprivredne kulture.

U uslovima navedene klime i zemljišta, na ovakvim terenima se obrazuje klimatogena šumska zajednica *Quercetum frainetto cerris* R u d. – zajednica hrastova cera i sladuna, karakteristična za ovaj deo Srbije, što potvrđuju i fragmenti šuma u neposrednoj okolini.



Slika 145. Fragmenti šume sladuna i cera okružuju lokalitet predviđen za eksploataciju gline

Tip staništa i vrste koje se od prirode javljaju u zajednici sladuna i cera diktiraju izbor osnovnih vrsta za biološku rekultivaciju pošumljavanjem, odnosno uređenje predela oštećenog površinskom eksploatacijom gline. Pored autohtonih vrsta ove šumske zajednice, i značajan broj egzota može veoma uspešno da se razvija u ovakvim uslovima zemljišta, klime i tipa staništa. Pravilno odabrane vrste dendroflora će u najvećoj meri ispuniti zaštitne, antierozione, estetske i druge korisne funkcije i u najvećoj meri iskoristiti produkcionu potencijal staništa.

Pošto će u postupku površinske eksploatacije gline neminovno da se formiraju vodene površine, u zoni uticaja podzemnih voda, u postupku biološke rekultivacije koristiće se vrste poplavnih lužnjakovih šuma, crne johe i topola, kao i egzote sa analognih staništa.

Biološka rekultivacija ima za cilj ne samo privođenje deposola (antropogeno formiranog zemljišta) nekoj vrsti kultura (poljoprivredne, šumske i dr.), već stvaranje takvih predeonih celina koje će imati iste (ili čak i veće) vrednosti nego što su bile pre početka eksploatacije, što će omogućiti njihovo svestrano korišćenje.



Slika 146. Odlagalište jalovine – “kipa” obrasla šumskom vegetacijom antropogeno osnovanom u postupku biološke rekultivacije

Imajući u vidu lokaciju nalazišta “Dren” u neposrednoj blizini Lazarevca, kao i perspektivu da u budućnosti “uraste” u samo gradsko tkivo, projekat biološke rekultivacije polazi od osnovne koncepcije:

- Obaveznog skidanja plodnog, humusno-akumulativnog horizonta, njegovog privremenog deponovanja, i po izvršenoj tehničkoj rekultivaciji, razastiranja po površini predviđenoj za biološku rekultivaciju;

- Opređenja za biološku rekultivaciju pošumljavanjem.

Kratkoročni i dugoročni ciljevi ovako koncipirane biološke rekultivacije su višestruki:

- Revitalizacija prostora degradiranog površinskom eksploatacijom gline;

- Zaštita od erozije, prašine, buke;

- Formiranje novih ekosistema – šumskih, livadskih, akvatičnih;

- Obnavljanje i obogaćivanje biodiverziteta;

– Polifunkcionalna valorizacija novoformiranih ekosistema:

- zaštitna,
- proizvodnja kiseonika,
- apsorpcija ugljen-dioksida,
- taloženje čestica prašine na lišću,
- izletničko-rekreativna namena prostora.

U koncepciji uređenja i izbora vrsta dendroflora pošlo se od činjenice da, pošto se lokalitet nalazi u neposrednoj blizini Lazarevca i veoma brzo će urasti u urbano tkivo, prostor oštećen površinskom eksploatacijom gline, po izvršenoj tehničkoj i biološkoj rekultivaciji treba da dobije izgled park - šume koja će moći svestrano da se koristi.



Slika 147. Antropogeno formirana vodena površina na mestu nekadašnje eksploatacije gline spontano je obrasla različitim higrofilnim vrstama drveća, žbunja i prizemne flore.

Novoformirano jezero može da postane omiljeno izletišta stanovnika Lazarevca i okolnih naselja

Prilikom projektovanja pošumljavanja, primenjen je model grupimično-mozaičnog rasporeda listopadnog i četinarskog drveća u kombinaciji sa žbunastim vrstama kako bi se u toku cele godine obezbedila zaštitna i estetsko-dekorativna funkcija zasada.

Novoosnovani šumski zasadi treba da objedine: zaštitnu funkciju u cilju sprečavanja procesa erozije, zaštitnu funkciju sa gledišta zaštite životne sredine od aero i drugih zagađenja, kao i rekreativno-izletničku funkciju, jer se nalaze u blizini naselja.

Na ovaj način treba formirati park-šumu, u kojoj bi, uz relativno skromne investicije, mogle da budu izgrađene šetne i trim-staze, igrališta

i drugi sadržaji koji bi privlačili stanovnike Lazarevca i okolnih mesta. U okviru šumskih masiva predviđene su slobodne travne površine, na kojima je projektovan turističko-rekreativni centar i kamp.

Poseban akcenat je stavljen na vodenu površinu sa uređenim obalama koja treba da postane centar za rekreaciju na vodi.

Izbor vrsta baziran je delom na autohtonim vrstama ovog podneblja, ali i ekološki odgovarajućim alohtonim vrstama (egzote). Predloženo je da se sačuva naziv "Dren" (izletišta ili park-šuma "Dren"), a vrstu *Cornus mas* L. – dren, kao simbol, obavezno koristiti prilikom pošumljavanja.

Na nivou idejnog rešenja, projektovan je prilazni asfaltni put, šetne staze kroz šumski masiv i oko jezera, kao i plaža.



Slika 148. Panoramski snimak novostvorenih antropogenih šumskih ekosistema harmonično uklopljenih u prirodan predeo nenarušen eksploatacijom uglja

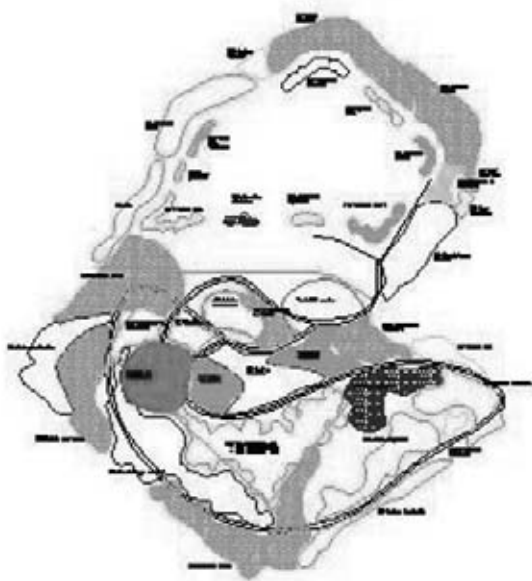
Korišćenjem šireg spektra vrsta četinarskog i listopadnog drveća i žbunja stvoriće se pejzaž bogatog kolorita koji će predstavljati prijatnu sredinu u koju će stanovnici Lazarevca i okolnih naselja dolaziti na izlete i rekreaciju.

Različitim sadržajima obogaćeno izletišta "Dren" ima preduslove da postane jedna od najatraktivnijih lokacija sa jezerom, kupalištima, šetnim stazama, ugostiteljskim objektima i drugim pogodnostima.

U neposrednoj blizini sela Brajkovac, Opština Lazarevac, locirano je ležište granodiorita Pločnik. Ležište se nalazi na krajnjem zapadnom

obodnom delu Brajkovačkog granodioritskog masiva na površini od 8 km². Granodioritski masiv Brajkovac pripada brdsko dolinskom tipu reljefa. Od uzvišenja i presedline u centralnom delu sa visinama iznad 300 m (Stubički vis – 394 m, Starač – 392 m i Manojlov Grob – 369 m) teren se postepeno spušta, idući ka jugu, u dolinsku površ do i ispod 200 m (Brajkovac – 188 m, Kisela Voda – 201m).

Eksploatacija granodiorita ležišta Pločnik kod sela Brajkovac će dovesti do degradacije prostora potpunim uništenjem biljnog pokrivača na eksploatisanom prostoru i izmene reljefa nakon završetka eksploatacije. Predviđenim postupcima će se površina odlagališta jalovine rekultivisati sadnjom dendroflora sa pejzažnim rešenjem, koje će činiti jedinstvenu celinu sa okolnim prostorom. Na ovaj način će se doprijeti zaštiti životne sredine i time pozitivno uticati na život i aktivnosti okolnog stanovništva.



Slika 149. Idejno rešenje biološke rekultivacije
Projekat biološke rekultivacije ležišta granodiorita »Pločnik« kod Brajkovca.

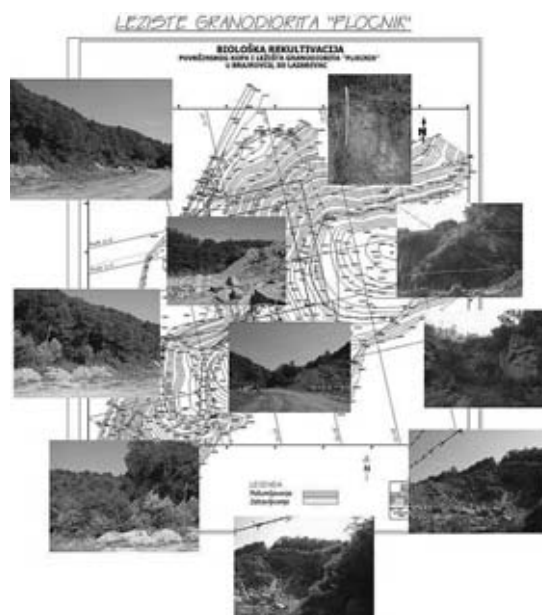
Glavni projektant: dr Milorad Veselinović

Veći deo ležišta je na području gde se javlja vegetacija brdskog tipa. Prema karti potencijalne vegetacije Jugoslavije (deo Srbije) na ovom prostoru javljaju se vrste iz šuma sladuna i cera (*Quercetum frainetto-cerris* Rud.). Poznavanje autohtone i potencijalne vegetacije područja omogućava da se u planiranju biološke rekulti-

vacije budući biljni zasadi približe nenarušenim biljnim asocijacijama i njihov razvoj usmeri u pravcu što bržeg uklapanja u prirodni ambijent.

Rečni tokovi (reka Pločnik i Babina reka), potoci koji čine sliv reke Onjeg i površinska voda, intenzivnom erozijom su stvorili brojne rečne i potočne useke koji otkrivaju granodiorit, po obodu masiva paleozojske škriljce, a sa južne i zapadne strane kredne i neogene sedimente.

Reka Pločnik sa stalnim vodotokom tokom cele godine protiče u neposrednoj blizini površinskog kopa Pločnik, gde je formirana manja aluvijalna zaravan. Tokom godine količina vode koja protiče, menja se u zavisnosti od količine padavina i najmanja je tokom letnjih meseci.



Slika 150. Ležište granodiorita »Pločnik« kod Brajkovca.

Komunikacijski prostor je dobro povezan. Sa aspekta korišćenja predela nakon završene eksploatacije i izvršene rekultivacije pristup je omogućen sa magistralnih i regionalnih puteva u okruženju.

Prosečna dubina površinskog sloja koji će se ukloniti radi eksploatacije granodiorita iznosi 2 m. Ispod njega se nalazi kompaktni sloj matične stene granodiorita koji će se eksploatisati.

Rezultati pedoloških analiza pokazuju da površinski sloj (jalovina) koji će se ukloniti radi

eksploatacije granodiorita predstavlja luvisol na kiselim silikatnim supstratima.

Neposredno ispod zemljišnog soluma, nalazi se matična stena koja se eksploatiše, tako da će se buduće odlagalište sastojati samo od materijala luvisola, bez prisustva materijala dubljih litoloških slojeva. Reakcija zemljišta budućeg odlagališta će biti kisela, sa niskim sadržajem ukupnog humusa, azota i posebno fosfora.

Identifikovanje prirode oštećenja, kao uzroka degradacije, pokazuje da će na prostorima sa kojih će se eksploatisati granodiorit, s obzirom na tehnologiju radova, doći do mehaničkog oštećenja zemljišta i potpunog uništenja vegetacije. Takođe će doći do stvaranja potpuno nove pedostrukture i promene fizičkih svojstava sa izmenjenim vodnovazдушnim režimom usled prevrtanja, nabijanja i transporta jalovine na deponiju. Mikrobiološki potencijal površinskog sloja će takođe doći u pitanje usled prevrtanja pri odlaganju i nabijanja usled prolaska teških vozila.

Prema projektu biološke rekultivacije, ne predviđaju se posebne mere melioracije terena, jer najveći broj šumskih vrsta drveća i žbunja hrastovog pojasa raste na luvisolima na kiselim silikatnim supstratima. Predviđeno je da se prilikom sadnje u jame dodaje organska materija (humus), kako bi se popravila fizička svojstva i izmenjen vodnovazdušni režim koji su narušeni iskopom, transportom i odlaganjem-deponovanjem. Uneta organska materija će koristiti i kao energetska materijal za razvoj heterotrofnih zemljišnih mikroorganizama važnih za procese razlaganja organske materije i sinteze humusa. Daljim procesom dehumifikacije doći će do oslobađanja biljnih asimilativa iz organskih u biljkama pristupačne oblike. Takođe se predviđa unošenje fosfornog đubriva na dno sadne jame, kao i prihrana veštačkim đubrivima u okviru mera nege tokom prve vegetacione sezone nakon sadnje. Za sadnju i za prihranjivanje treba koristiti mineralna đubriva na bazi trikalcijum fosfata, koja su nerastvorljiva u vodi, ali se u kiseloj sredini zemljišnog materijala, luvisola, prevode u niže bazne oblike koji vremenom prelaze u pristupačne fosfate, koji će u pedohemijskoj sredini jalovišta predstavljati izvor fosfora biljkama u dužem vremenskom periodu.

Neophodno je da se proizvedu sadnice sa inokuliranim mikoriznim gljivama u predelu rizosfere ili u zavisnosti od vrste drveća »zaražene« bakterijama azotofiksatorima. To će omogućiti bolji prijem sadnica na terenu, poboljšati njihovu ishranu, što će pozitivno uticati na vitalnost i adaptibilnost. Pri rekultivaciji jalovišta za sadnju treba upotrebiti acidofilne vrste.

Namenu prostora u posteksploatacionom periodu treba prilagoditi potrebama stanovnika okolnih naselja, koji se uglavnom bave individualnom poljoprivrednom proizvodnjom, pretežno voćarstvom i stočarstvom u višim predelima, a ratarstvom i povrtarstvom u nižim i to na prostorima znatno udaljenim od ležišta.

Eksploatacijom u periodu 1952-1986. godine, zemljište je degradirano i neupotrebljivo je za bilo kakvu poljoprivrednu delatnost.

Imajući u vidu da je prostor pristupačan i da ima tekuću vodu koja protiče u neposrednoj blizini tretiranog područja, prostor će se rekultivisati tako što će se na narušenim prostorima podići kulture drvenastih vrsta. Na ovaj način rekultivisani prostor će omogućiti kasnije korišćenja terena. Pejzažno uređenje koje će na najbolji način povezati okolni prostor sa narušenim prostorom gde se vršila eksploatacija će omogućiti da se predeo koristi i kao izletišta sa mogućnošću odvijanja svih vidova pasivne rekreacije, kako lokalnog stanovništva, tako i stanovništva obližnjeg Lazarevca.

Cilj rekultivacije je da se primenom određenih bioloških, agrotehničkih i meliorativnih mera obnovi poremećeni ekosistem i unapredi pejzažna vrednost predela. Rekultivacijom će se formirati otporan biljni pokrivač koji će po produktivnim karakteristikama biti isti kao i na autohtonom zemljištu u neposrednom okruženju. Na taj način će se unaprediti upotrebna vrednost predela, sa mogućnošću višenamenskog korišćenja.

Površina odlagališta jalovine na kojoj će se izvršiti rekultivacija se sastoji od zaravni (platoa) na vrhu odlagališta površine oko 30 ari i kosina koje se spuštaju do nivelete prirodnog terena u okolini, ukupne površine oko 10 ari. Ukupna površina namenjena biološkoj rekultivaciji iznosi nešto više od 40 ara. Nasute površine su izdignute od orografije prirodnog

terena sa maksimalnim uzvišenjem na kome se nalazi plato sa kotom 245 m što je najviše za 13 m iznad kote okolnog prirodnog terena. Površina platoa je nepravilnog oblika sa širim prostorom u centralnom i južnom delu, a ka severu se sužava dok se ne izjednači sa kotom prirodnog terena okolnog prostora.

Globalno rešenje biološke rekultivacije je dato na osnovu analize supstrata, klimatskih uslova, projektovanog stanja prostora posle završene tehničke rekultivacije na kojima treba izvršiti biološku rekultivaciju, njegove strukture i konfiguracije, kao i komunikacione povezanosti. Projektovana je biološka rekultivacija pošumljavanjem u kombinaciji sa zatravljivanjem.

Na osnovu relevantnih ekoloških parametara je napravljen izbor vrsta kojima će se vršiti pošumljavanje (mešavina hrasta sladuna – *Quercus conferta* Kit., srebrne lipe – *Tilia argentea* Desf. i jednosemenog gloga – *Crataegus monogyna* L.) i zatravljivanje, kao i mere nege u trajanju od jedne pune vegetacione sezone nakon izvršene sadnje ili sejanja. Od primene mera nege najviše će i zavisiti uspeh predviđenih radova. Prostor predviđen za rekultivaciju pošumljavanjem predstavlja plato (zaravan) na vrhu odlagališta jalovine, dok će se zatravljivanje vršiti na kosinama duž pristupnog puta i kosinama oko platoa. Rešenjem unutrašnjeg saobraćaja se zadržavaju komunikacije koje su korišćene tokom eksploatacije ležišta. S obzirom da se namenom prostora ne predviđa intezivno korišćenje predela, postojeća komunikacija je sasvim dovoljna.

9.4. ZAKLJUČAK

Neosporna je činjenica da će se mineralne sirovine u Srbiji i u budućnosti eksploatirati površinskom eksploatacijom. Ova činjenica govori da će ovaj vid eksploatacije u budućnosti, pored već degradiranih područja, dodatno degradirati životnu sredinu uništavajući antropogene i prirodne ekosisteme.

Navedeni primeri ukazuju da nije neophodno da ono što čovek degradira ili uništi zbog svojih potreba, bude nepovratno izgubljeno.

Naprotiv, pravilnim postupanjem od momenta planiranja, preko eksploatacije do konač-

nog uređenja predela, stanje se može popraviti u odnosu na prvobitnu situaciju.

U tom cilju neophodna je saradnja stručnjaka različitih struka i specijalnosti (rudarstvo, šumarstvo, pejzažna arhitektura, biologija, agronomija i dr.) i multidisciplinarni pristup rešavanju ove izuzetno kompleksne problematike.

Pravovremena izrada projektne dokumentacije, analize uticaja na životnu sredinu i projekata tehničke i biološke rekultivacije sa uređenjem degradiranih predela, treba obavezno da prati dokumentaciju rudarskih radova.

Kroz istraživački rad i projektno-plansku dokumentaciju iznaći najoptimalnija rešenja, kako bi se postigli najbolji multifunkcionalni efekti u ekološko-ekonomskoj restauraciji predela, degradiranih površinskim kopovima. Projektom dokumentacijom treba jasno definisati odnos poljoprivrednih, šumskih, akvatičnih i drugih površina, njihov razmeštaj u prostoru, nova i postojeća naselja, strukturu stanovništva, vrste delatnosti koje će se obavljati, prateću infrastrukturu i dr.

Postupkom tehničke (rudarske) rekultivacije, fizički se kreira nova slika prostora, ublaženih kontura, sa formiranjem završnog plodnog humusnog sloja.

No, tek sa biološkom rekultivacijom, vraća se život u oštećen predeo. Sadnjom različitih vrsta drveća i žbunja antropogeno se formiraju nove biljne zajednice u kojima započinju složeni cenološki procesi i dalje spontano naseljavanje, kako flore, tako i faune. Sinergijski, oni deluju na zemljište, obogaćuju ga organskom materijom, iniciraju mikrobiološku aktivnost i pedogenetske procese. Vremenom rekultivisani i revitalizovani prostor urasta u okolni predeo i stvara harmoničnu i funkcionalnu celinu.

Pored meliorativnog dejstva na zemljište, veoma su bitne i ostale korisne funkcije novostvorenih šumskih ekosistema. Jedna od glavnih funkcija je njena retenciono-zaštitna funkcija. Šumske kulture i spontano naseljena prizemna flora, sprečice razvijanje površinske i jaružaste erozije. Svojom zelenom lisnom masom, šume imaju značajnu funkciju prečišćivača zagađenog vazduha, kako razgradnjom hemijskih jedinjenja, tako i taloženjem čvrstih čestica, što je

veoma važno sa gledišta zaštite životne sredine u zoni naselja.

Treba insistirati da šumski ekosistemi, kao najveći apsorbenti ugljendioksida i drugih polutanata i najefikasniji filtranti čvrstih čestica iz prizemnih slojeva vazduha, pri biološkoj rekultivaciji budu favorizovani, pogotovu u predelima gde je stepen šumovitosti nizak i ukoliko između kopova i većih urbanih naselja nema šumskih ekosistema.

Na ovaj način potvrđuje se teza o mogućem održivom razvoju, odnosno mogućoj održivoj eksploataciji mineralnih i drugih sirovina.

10

**OBNAVLJANJE DEGRADIRANIH
ŠUMA CRNOG BORA NA
SERPENTINITIMA**

Autori: dr Mihailo Ratknić, Milutin Dražić, dipl. inž.,
dr Ljubinko Rakonjac, mr Sonja Braunović

Preterano iskorišćavanje borovih šuma, uz izrazito nepovoljne ekološke uslove, kakvi vladaju na južnim ekspozicijama padina na serpentinitu, uz nekontrolisano pašarenje, doprinelo je snažnom razornom dejstvu erozije, pa su ove padine danas najčešće pod veoma skeletnim plitkim erodiranim zemljištima na kojima su se zadržala pojedinačna loše formirana stabla belog i crnog bora, bez prirodnog podmlatka. Problem obnavljanja je veoma izražen. Da bi se rešio problem obnavljanja ovih šuma, a u cilju iznalaženja tehnologije pripreme zemljišta za setvu ili sadnju, postavljeno je niz ogleda na Maljenu, na 4 lokaliteta. Pri obnavljanju korišćen je crni bor (*Pinus nigra* Arn.), beli bor (*Pinus silvestris* L.) i žuti bor (*Pinus ponderosa* Dougl. et Laws.).

Podaci o stanišnim uslovima prikazani su u tabeli 37. Prema ovim podacima ekološki uslovi su uglavnom loši, jer ova zemljišta imaju relativno nisku ekološku vrednost.

Tabela 37. Stanišni uslovi na oglednim poljima

	Lokalitet 1	Lokalitet 2
Ekspozicija	Zapadna	Južna
Nagib (%)	5-10	10
Zemljište	Smede na serpentinitu	
Dubina	Plitko	Plitko
Skeletnost	60	70
Biljna zajednica	Pinetum nigrae silvestris (Pavlović, 1951) sub. ericetosum	

	Lokalitet 3	Lokalitet 4
Ekspozicija	Južna	Južna
Nagib (%)	35-40	35-40
Zemljište	Smede na serpentinitu	
Dubina	Plitko	Plitko
Skeletnost	90	90
Biljna zajednica	Erico-Picetum nigrae (Pavlović, 1951) Jovanović, 1979.	

Limitirajući faktor je stepen vlažnosti zemljišta kao posledica mikro i makroreljefa (strm teren i topla ekspozicija) i mala dubina soluma. Evidentno je da su zemljišta na ravinama i blagim padinama zapadne ekspozicije nešto vlažnija od zemljišta na izrazito strmim padinama južne ekspozicije.

Na osnovu rezultata pedološke analize zemljišni uslovi su najbolji na prvom lokalitetu, dok zemljišta na drugom i trećem, a posebno na četvrtom lokalitetu imaju znatno manju ekološku vrednost, što je značajno za ocenu primenjenih metoda obnavljanja. Na svim lokalitetima reakcija sredine je blago kisela do neutralna, pH

u vodi kreće se 5,8-6,6 u A horizontu, a 6,7-7,2 u C horizontu.

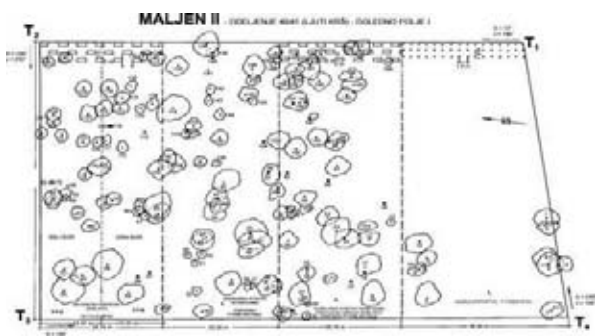


Slika 151. Ogledno polje 1 na Maljenu – kultura belog bora

Uticaj mikroekoloških uslova na uspeh obnavljanja analiziran je na četiri različita lokaliteta.

U okviru lokaliteta 1 postavljeno je 8 varijanti ogleda:

- I-1-a zasađen je crni bor, površina tretirana herbicidima,
- I-1-a-1 setva semena crnog bora u obrađene parcelice,
- I-1-a-2 setva semena crnog bora na neobrađenom zemljištu,
- I-1-b-1 setva semena belog bora na obrađene parcelice,
- I-1-b-2 setva semena belog bora na neobrađenom zemljištu,
- I-3-a prirodno podmlađivanje, tretirano herbicidima, površina bez obrade,
- I-3-b prirodno podmlađivanje, tretirano herbicidima na obrađenim parcelicama,
- I-4 zasađen *Pinus ponderosa* na zemljištu bez obrade.



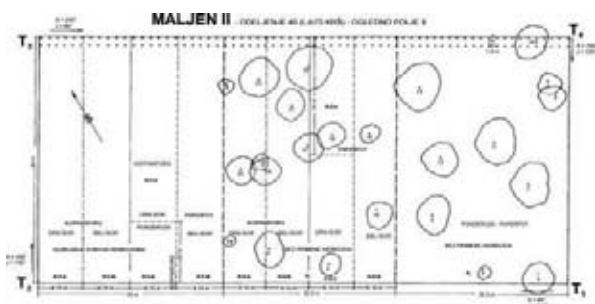
Slika 152. Skica ogleda na lokalitetu 1

U okviru lokaliteta 2 postavljene su 4 varijante ogleda:

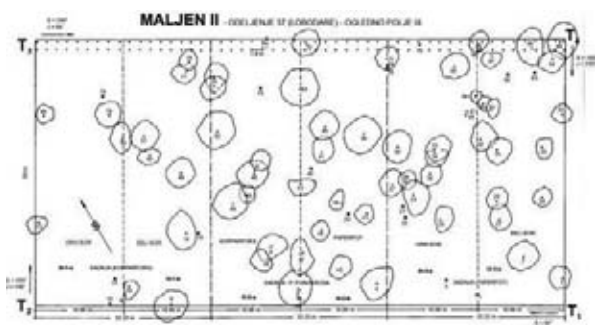
- II-1-a zasađen crni bor, površina tretirana herbicidima,
- II-2-a zasađen crni bor, površina nije tretirana herbicidima,
- II-1-b zasađen beli bor, površina tretirana herbicidima,
- II-2-b zasađen beli bor, površina nije tretirana herbicidima,
- II-1-c zasađen *Pinus ponderosa*, površina tretirana herbicidima,
- II-3 zasađen *Pinus ponderosa*, površina bez tretmana.

U okviru lokaliteta 3 postavljene su 2 varijante ogleda i to:

- III-1-a zasađen crni bor,
- III-1-b zasađen beli bor,
- III-2-b zasađen *Pinus ponderosa*, površina bez tretmana.



Slika 153. Skica ogleda na lokalitetu 2

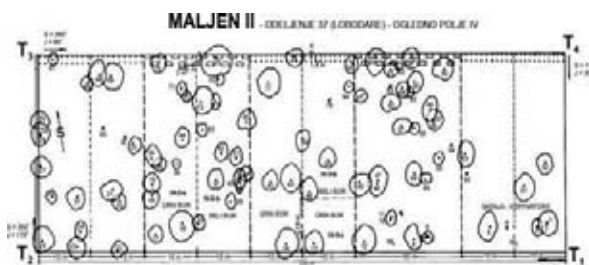


Slika 154. Skica ogleda na lokalitetu 3

U okviru lokaliteta 4 postavljeno je 10 varijanti ogleda:

- IV-1 zasađen *Pinus ponderosa*, površina bez tretmana
- IV-2-a1 setva crnog bora na obrađenoj parceli,
- IV-2-a2 setva crnog bora na neobrađenoj parceli,
- IV-2-b1 setva belog bora na obrađenoj parceli,
- IV-2-b2 setva belog bora na neobrađenoj parceli,
- IV-5-a zasađen crni bor,
- IV-5-b zasađen beli bor,
- IV-4-1 prirodno podmlađivanje na obrađenoj parceli,
- IV-4-2 prirodno podmlađivanje na neobrađenoj parceli.

U ogledima obnavljanja sadnjom sadnica belog bora (*Pinus silvestris* L.), crnog bora (*Pinus nigra* Arn.) i žutog bora (*Pinus ponderosa* Dougl. et Laws.) upotrebljene su sadnice starosti 1+0 sa zaštićenim korenom. Sadnja je vršena u proleće 1976. godine, pod zasek, bez ikakve prethodne pripreme zemljišta.



Slika 155. Skica ogleda na lokalitetu 4



Slika 156. Beli bor – sadnja u jame

Obnavljanje setvom semena izvršeno je semenom belog i crnog bora, u maju 1976. go-

dine na obrađene (prekopane) parcelice veličine 1×1,5 m sa međusobnim rastojanjem od 2 m. Kao kontrola služi ogledna parcela na kojoj je izvršena priprema zemljišta prekopavanjem parcelica, kao što je urađeno i na oglednoj parceli sa setvom. Odrasla stabla u okviru oglednih polja su obročena, snimljen je njihov položaj i projekcija krošnji. Svake godine je analiziran urod semena zrelih stabala u okviru oglednih polja i okoline.

10.1 ANALIZA OGLEDA POŠUMLJAVANJA SADNOM

Analiza preživljavanja zasađenih sadnica izvršena je dve godine nakon osnivanja ogleda (u avgustu 1979. godine) i nakon 20 godina (1995. godine). Prikazana analiza procenta preživljavanja (tabela 38) upućuje na zaključak da na procenat preživljavanja utiče nagib i ekspozicija terena jugu, odnosno stepen vlažnosti zemljišta u vegetacionom periodu. Procenat preživljavanja na lokalitetu 3 je približan procentu preživljavanja na lokalitetu 4, što je u skladu sa sličnim nepovoljnim mikroklimatskim uslovima, jer su oba lokaliteta identične ekspozicije i nagiba. Pored fizičko-hemijskih osobina zemljišta i vodnovazdušni režim je identičan.

Analizirajući procenat preživljavanja žutog bora (*Pinus ponderosa* Dougl. et Laws.) uočava se relativno dobar prijem na oglednom polju I-4, nešto slabiji na oglednom polju II-3, dok je veoma slabo preživljavanje na oglednim poljima III i IV, što je u korelaciji sa povoljnošću vodno-vazdušnog režima. Rezultati upućuju da žuti bor ne treba saditi na skeletnim erodiranim zemljištima na serpentinitu, južnih ekspozicija i strmih terena.

Suša 1985. i 1986. godine izazvala je znatno sušenje sadnica belog bora u prigrubenom delu oglednih polja, dok se na crni bor nije drastično odrazila. Sem na oglednom polju I-4, gde je zemljište zapadne ekspozicije dublje i vlažnije, *Pinus ponderosa* je na svim drugim oglednim poljima na plicem skeletnom zemljištu južne ekspozicije redukovano do vrlo malog broja sadnica (zanemarljivo mala zastupljenost), što nije dovoljno za formiranje buduće sastojine ove vrste, pa je sadašnji procenat živih stabala

u oglednim parcelama beznačajan. Ako se analizira procenat sušenja po oglednim poljima i vrstama drveća može se konstatovati da postoji uzročna veza sušenja sa nepovoljnošću ekoloških uslova.

Tabela 38. Procenat preživelih biljaka

Ogledno polje	Vrsta drveća	Tretman	Broj biljaka nakon sadnje (u %)	
			2. g	20. g
II-1-a	<i>Pinus nigra</i>	herbicidi	80	76
II-2-a	<i>Pinus nigra</i>	bez	86	79
III-1-a	<i>Pinus nigra</i>	bez	56	12
IV-5-a	<i>Pinus nigra</i>	bez	85	63
II-1-b	<i>Pinus silvestris</i>	herbicidi	89	63
II-2-b	<i>Pinus silvestris</i>	bez	86	64
III-1-b	<i>Pinus silvestris</i>	bez	68	18
IV-5-b	<i>Pinus silvestris</i>	bez	67	27
II-1-e	<i>Pinus ponderosa</i>	herbicidi	45	32
III-2-b	<i>Pinus ponderosa</i>	bez	0	-
IV-1-b	<i>Pinus ponderosa</i>	bez	46	46



Slika 157. Kultura *Pinus ponderosa*

Dubina zemljišta, stepen skeletnosti, nagib terena i ekspozicija imaju presudan uticaj na preživljavanje biljaka tokom dugotrajnih suša. No, u istim uslovima sredine, crni bor se pokazao otpornijim od belog bora. Dakle, u uslovima

koji vladaju u jako degradiranim i progaljenim šumama crnog i belog bora na erodiranim skel-etnim serpentinitnim zemljištima treba saditi crni bor, a beli bor bi se mogao koristiti samo na nešto dubljem zemljištu zapadnih ekspozicija i vlažnijih staništa (bliže potocima).

Kod iste vrste sadnica u identičnim stanišnim uslovima na oglednom polju II procenat sušenja usled dugotrajnih suša 1985–1987. godine je manji na površini gde je vršeno tretiranje korova herbicidima, bez obzira što je pokrovnost korovske flore na tretiranim površinama izjednačena sa kontrolnim nakon tri godine po tretiranju.

10.2 PODMLAĐIVANJE SASTOJINA SETVOM SEMENA I PRIRODNIM NASELJAVANJEM

U celokupnom periodu istraživanja uočljiv je trend opadanja prosečnog broja biljaka po parcelama, što je razumljivo, jer je došlo do prirodnog odumiranja biljaka usled pregustog sklopa ponika. Sadašnje stanje broja biljaka i vitalnost podmlatka dozvoljava realnu pretpostavku da je u postojećim veoma nepovoljnim pedo-ekološkim uslovima moguće degradirane borove šume obnoviti i podsejavanjem, uz prethodnu parcijalnu obradu zemljišta, bez obzira što je zapažena mogućnost delimičnog ugrožavanja biljaka od ptica u fazi nicanja, a kasnije od divljači. Upoređujući rezultate podmlađivanja po vrstama drveća uočljivo je da se obilniji ponik javlja kod setve belog bora u odnosu na crni bor (tabela 39).

Tabela 39. Rezultati analize ogleđa sa setvom semena

Ogledna parcela	Vrsta drveća	Godina analize nakon setve
I-1-a	beli bor	2. godine
		20 godina
I-1-b	crni bor	2. godine
		20 godina
IV-2-a	crni bor	2. godine
		20 godina
IV-2-b	beli bor	2. godine
		20 godina
IV-4	Obrada prirodno obnavljanje	2. godine
		20 godina
IV-5	Bez obrade prirodno obnavljanje	2. godine
		20 godina

Ogledna parcela	Konstatovano stanje	
	Živih biljaka (%)	Živih biljaka po hektaru
I-1-a	100	18.202
	99	11.233
I-1-b	100	5.931
	97	5.855
IV-2-a	100	11.157
	59	5.684
IV-2-b	100	23.324
	14	1.542
IV-4	0	0
	100	2.323
IV-5	0	0
	100	359

10.3 ANALIZA DINAMIKE VISINSKOG PRIRASTA

Analizom visine i dinamike visinskog prirasta po vrsti drveća konstatovano je da u istom vremenskom intervalu, na istom staništu i sa istim tipom sadnica, beli bor pokazuje najveće vrednosti visina i visinskog prirasta. Crni bor nešto zaostaje za belim borom (njegova srednja visina iznosi 72% visine belog bora). Žuti bor znatno zaostaje u razvoju u odnosu na domaće vrste borova. Kako ima izrazito nizak stepen preživljavanja može se konstatovati da nema ni uzgojno-biološkog, ni ekonomskog opravdanja za sadnju ovog bora na staništima crnog bora na serpentinitu.

Uporedna analiza dinamike visinskog prirasta na površinama gde je neposredno pre sadnje korov tretiran herbicidima, u odnosu na netretiranu površinu, pokazuje da nešto veći visinski prirast i kod belog i kod crnog bora imaju sadnice na površinama tretiranim herbicidima. Razlika u pokrovnosti prizemne flore trajala je samo prve tri godine, a kasnije se *Erica carnea* regenerisala i na tretiranim površinama i po pokrovnosti se izjednačila sa netretiranom površinom. Tretiranje korova herbicidima imalo je izvesnog uticaja na mobilnije aktiviranje hranljivih komponenti u zemljištu, što je potvrđeno i mikrobiološkim istraživanjima ovih zemljišta. Kod sve tri vrste dinamika visinskog prirasta relativno stagnira do 1983. godine, a zatim naglo raste do 1985. godine, da bi u 1986. godini taj prirast naglo opao. Uzrok naglog pada visinskog prirasta 1986. godine je svakako posledica enormne suše, koja se drastično odra-

zila na svim staništima sa plitkim i skeletnim zemljištima južnih ekspozicija. Visinski prirast na ovim staništima (posmatrano u apsolutnim veličinama) je veoma skroman, što govori da su erodirana, skeletna i plitka zemljišta serpentinititske podloge toplijih ekspozicija veoma niskog produkcionog potencijala čak i za borove, koji se odlikuju nešto skromnijim zahtevima u odnosu na stanište.

Dosadašnji rezultati istraživanja pokazuju da je moguće uspešno izvršiti obnavljanje degradiranih borovih šuma na erodiranim plitkim skeletnim zemljištima na serpentinitu. Uporedna analiza stepena preživljavanja po vrstama pokazuje da beli i crni bor imaju približan procenat preživljavanja tri godine posle sadnje, dok žuti bor, izuzev oglednog polja I i II, ima vrlo nizak procenat preživljavanja, pa ovu vrstu bora ne treba saditi na plitkim erodiranim skeletnim zemljištima južnih ekspozicija na serpentinitu.



Slika 158. Kultura belog bora na oglednom polju 4

Najveći stepen preživljavanja je na oglednom polju I, zatim na oglednom polju II, dok

je ovaj stepen najniži za sve tretirane vrste u oglednim poljima III i IV, što je u skladu sa pedo-ekološkim uslovima. To znači da je uticaj pedo-ekoloških uslova značajan za uspeh obnavljanja, pa istraživanja treba usmeriti na poboljšanje ovih uslova.

Analiza visina i dinamike visinskog prirasta po vrsti drveća, pokazuje da u istom vremenskom intervalu, na istom staništu, beli bor ima najveće vrednosti visina i visinskog prirasta, dok crni bor zaostaje u visini. Adekvatno visinama i prosečni tekući visinski prirast crnog bora u odnosu na beli bor zaostaje. Žuti bor znatno zaostaje u razvoju u odnosu na domaće vrste borova. S obzirom na nizak stepen preživljavanja, zaključak je da nema ni biološkog ni ekonomskog opravdanja za sadnju žutog bora na nepovoljnim serpentinititskim staništima crnog bora.

Rezultati podmlađivanja setvom semena belog i crnog bora na parcijalno obrađenom zemljištu pokazuju da je i na ovaj način moguće ubrzati obnavljanje degradiranih borovih sastojina u konkretnim stanišnim uslovima i formiranje relativno kvalitetnih sastojina. Tokom razvoja ponika dolazi do redukcije određenog broja biljaka, što je posledica parcijalno pregustog sklopa.

Na kontrolnom polju, gde je izvršena samo parcijalna obrada zemljišta, prirodni podmladak se pojavio 1982. godine, a broj biljaka se znatno povećao u 1984. godini. Dalja istraživanja treba da pokažu da li se i ovom metodom može postići zadovoljavajuće obnavljanje degradiranih borovih šuma, pod uslovom da na poljima i u neposrednoj blizini ima stabala koja plodonose.

Na oglednom poligonu na Maljenu ekološki uslovi su uglavnom loši (tople ekspozicije, strm teren, plitko i skeletno zemljište). Ipak ogledno polje I ima najbolje ekološke karakteristike, zatim ogledno polje II, dok su ogledna polja III i IV sa najlošijim ekološkim karakteristikama. Preživljavanje biljaka je analogno povoljnosti ekoloških uslova, s tim što crni i beli bor pokazuju približno sličnu otpornost, dok je žuti bor slabo uspeo, osim na oglednom polju I. Vrednost visinskog prirasta, kao i njegova dinamika, najveće su kod belog bora, a vrlo male

kod žutog bora. Rezultati tretiranja herbicidima su bili kratkotrajni i imali su uticaja samo na početak prijema biljaka. Što se tiče tehnologije obnavljanja najbolji rezultati su postignuti sadnjom sadnica, a zatim setvom uz parcijalnu obradu zemljišta. Kod prirodnog obnavljanja dobri rezultati se postižu uz obradu zemljišta.

Na ovim ekstremnim terenima moguće je obnavljanje crnog i belog bora sledećom tehnologijom: sadnjom, setvom sa parcijalnom obradom zemljišta, kao i prirodnim podmlađivanjem uz parcijalnu obradu zemljišta.

11

RAZGRANIČENJE POLJOPRIVREDNOG I ŠUMSKOG ZEMLJIŠTA

Autor: dr Mihailo Ratknić, dr Željko Dolijanac, dr Snežana Oljača, dr Željko Dolijanić

U korišćenju zemljišnog prostora Srbije, naročito u brdsko-planinskim predelima, izražen je problem razgraničenja poljoprivrednog i šumskog zemljišta. Pri razgraničenju maksimalno se moraju uvažavati ekološki, socio-demografski i ekonomski parametri. Ograničavajući faktori se definišu u okviru ekološke, socio-demografske, ekonomske i finansijske analize zemljišnog prostora.

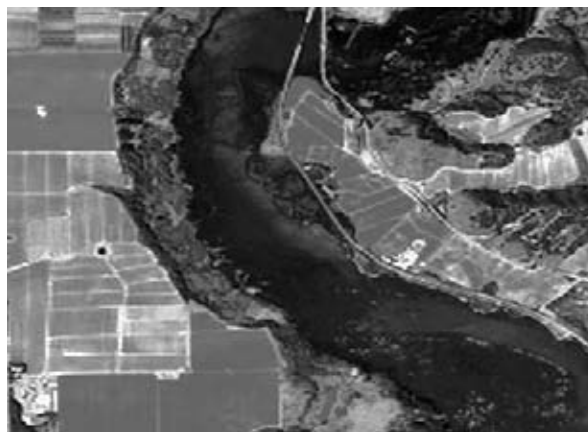
U ekološkom definisanju zemljišnog prostora obrađuju se orografske, klimatske, geološke, pedološke, fitocenološke i erozione karakteristike zemljišnog prostora. Za potrebe socio-demografske analize zemljišnog prostora prikupljaju se i obrađuju podaci o kretanju broja stanovnika, analizira se ekonomska struktura stanovništva, a naročito učešće poljoprivrednog u ukupnom stanovništvu. Značajan akcenat daje se migracionim procesima, njihovom obimu i vidovima.



Slika 159. Primer optimalnog korišćenja prostora

Potrebno je analizirati i kretanje broja stoke po vrstama, kategorijama i sektorima vlasništva, obraditi podatke o strukturi setve i prosečnim prinosima poljoprivrednih kultura i dati pregled ostvarene proizvodnje u stočarstvu. Neophodno je izračunati i fizički obim postojeće biljne proizvodnje (sa oranica, bašta, voćnjaka, livada i pašnjaka), odvojeno za društveni i privatni sektor. Ovim se utvrđuje da li će promena namene površina izazvati poremećaj odnosa u fizičkom obimu poljoprivredne proizvodnje. Takođe, korišćenjem principa Geografskog Informacionog Sistema (GIS-a) prikazati strukturu površina pogodnih za korišćenje u šumarstvu (po klasama pogodnosti) za

područje Srbije. GIS daje mogućnost proširivanja baze podataka o potencijalnim korisnicima zemljišnog prostora. Primenljivost ove metode leži u mogućnosti dobijanja novih informacija kombinovanjem baza podataka različitog nivoa, što omogućava da se optimalno korišćenje površina u brdsko-planinskom području ostvari u celini.



Slika 160. Multispektralni snimak pruža mogućnost za razgraničenje poljoprivrednog i šumskog zemljišta i optimalno korišćenje površina u šumarstvu

Na osnovu sprovedenih analiza dobijaju se podaci po klasama pogodnosti i to samo za površine koje se mogu koristiti za šumarstvo.

Razvijanje ekspertnog sistema treba da omogući da se blagovremeno izvrši priprema za pošumljavanje, odnosno, da se po prvi put od deklarativnog pređe na operativnu organizaciju rada – proizvodnju sadnica iz poznatog semenskog objekta (poznate provenijencije), za staništa poznatih karakteristika, uz izbor optimalnog metoda proizvodnje sadnog materijala i tehnologije pošumljavanja. U tabeli 40 prikazan je skup ograničenja ekspertnog sistema za pošumljavanje.

Tabela 40. Skup ograničenja ekspertnog sistema za pošumljavanje

Zemljišta za pošumljavanje	U okviru postojećih šuma
	Sa posebnom dozvolom za pošumljavanje
Zemljište ograničeno za pošumljavanje	Deo bonitetne klase VIII
	Urbana područja
Rizična područja	Nacionalni parkovi i rezervati
	Područja značajna za prirodne nauke
	Kulturno-istorijski spomenici
	Nacionalne lepote
	Bonitetne klase zemljišta I-V
Potencijalna područja	Značajna mesta za prirodne nauke
	Oblasti sa regionalno značajnim pejzažima
Prioritetne oblasti	Preostala područja

Prostorni (konfliktni) modeli mogu biti upotrebljeni za predviđanje direktnih i indirektnih posledica pre donošenja konačne odluke o korišćenju prostora, čime se sprečavaju promašaji većih razmera.

Tabela 41. Podaci potrebni za donošenje odluke o optimalnom korišćenju prostora

Poljoprivreda	Bonitetne klase zemljišta I-V
	Korišćenje površina (kulture)
Pejzaži	Nacionalne lepote
	Regionalno značajni pejzaži itd.
Zaštita prirode	Nacionalni parkovi
	Regionalni parkovi prirode
	Rezervati prirode
	Prirodni spomenici
	Memorijalni prirodni spomenici
	Prirodni prostor oko nepokretnih kulturnih spomenika
	Park šume
	Prirodnjačke zbirke itd.
Rekreacija/Turizam	Turistički putevi
	Vidikovci itd.
Slivna područja	Slivovi
	Izvorišna mesta
	Glavne reke i pritoke
	Akumulacije i mesta za akumulacije
	Kanali itd.
Infrastruktura	Urbana područja
	Putevi itd.
Šumarstvo	Postojeće šume (po obliku, vrsti i smeši, funkciji, stanju)
Socio-ekonomske informacije	Populacioni trendovi

Ekonomska i finansijska analiza korišćenja zemljišnog prostora predstavlja važan deo pri donošenju odluke o optimalnom korišćenju.

Po postavkama internacionalnog sistema procene upotrebne vrednosti zemljišta (FAO, 1976), ekonomska i finansijska analiza imaju veliki značaj pri formiranju klasa pogodnosti. Pre svega, potrebno je izvršiti detaljnu finansijsku analizu: odrediti internu stopu prinosa i rok povraćaja uloženi sredstava za sve alternativne oblike proizvodnje. Imajući ovo u vidu, vrši se poređenje poljoprivredne proizvodnje i proizvodnje šumskih sortimenata kao alternativnih vidova proizvodnih aktivnosti na zemljištima pete, šeste i sedme klase plodnosti. Takođe, vrednuju se opštekorisne funkcije šume.

11.1 VETROZAŠTITNI POJASEVI U FUNKCIJI ZAŠTITE INTENZIVNE RATARSKE PROIZVODNJE

Životna sredina je deo zemljišnog prostora na kome organizmi tj. bljke, životinje i čovek opstaju, odnosno, skup svih faktora koji imaju uticaja u tom prostoru. Problemi zaštite i očuvanja životne sredine su stari koliko i samo čovečanstvo. Prilagođavajući životnu sredinu svojim potrebama, čovek nekada nesvesno, a češće svesno, dovodi do narušavanja skladnih odnosa u njoj. Narušavanje tih odnosa je zastupljeno u svim granama privrede, a poseban aspekt jeste zagađenje životne sredine poljoprivrednom proizvodnjom.

U širem smislu, zagađenje životne sredine podrazumeva kvantitativne ili kvalitativne promene bioloških, hemijskih i fizičkih osobina činilaca sredine, vode, vazduha, zemljišta i dr. Sve ove promene imaju za posledicu narušavanje zakonitosti ekosistema zasnovane na mehanizmu samoregulacije. Najznačajnije promene u životnoj sredini posledica su tri civilizacijske epohe: poljoprivredne i industrijske revolucije, koje su okončane krajem osamdesetih godina prošlog veka, a treća je tehnološka revolucija, koja traje i danas. U okviru treće epohe, najveći zagađivači životne sredine su fosilna goriva koja, sa jedne strane obezbeđuju čoveku veći standard i bolji život, a sa druge, često za posledicu imaju degradaciju životne sredine. Dakle, ljudska populacija mora da bude svesna da u pogledu opstanka i poboljšanja uslova života postoje izvesne fizičke granice. Čovek mora pronaći takav način koji će omogućiti zadovoljenje njegovih potreba, naravno ne svih, a da to ne dovede do nesagledivih posledica po životnu sredinu. Jedan od načina rešavanja brojnih problema, koji su dugo nagomilavani, jeste da čovek prilagodi svoje ponašanje prirodi i zakonima koji vladaju u njoj, odnosno da dalji razvoj civilizacije uskladi sa zakonima prirode.

Sa stanovišta čoveka, najznačajnije je zagađivanje životne sredine čiji se efekti ispoljavaju na čoveku, životinjama i biljkama, tj. biološki efekti. Kada je poljoprivredna proizvodnja u pitanju, osnovno pitanje jeste

održavanje i poboljšavanje najvažnijih resursa prirode, među kojima centralno mesto pripada zemljištu. Očuvanje zemljišta, kao osnovnog resursa u poljoprivredi, nije dovoljno da bi se zaštitila životna sredina u širem smislu, jer tu, svakako, treba misliti i na ostale prirodne vrednosti kao što su: izvori, vodopadi, jezera, močvare, divlje i gajene biljke i životinje, šume, parkovi i dr. Zbog toga je važno napomenuti da zaštita životne sredine predstavlja obiman i složen posao koji zahteva multidisciplinarni pristup.

Evidentno je da se današnja moderna poljoprivreda suočava sa ozbiljnom krizom u oblasti životne sredine. Sve veći broj ljudi u svetu, pa i u nas brine za dugoročnu održivost ovakvog sistema u proizvodnji hrane. Dosadašnja proučavanja pokazuju da današnji kapital-tehnoški intenzivni sistem proizvodnje hrane, koji je visoko produktivan donosi različite ekonomske, socijalne probleme i naročito probleme u oblasti životne sredine. Do ovih problema dovodi agrarna politika koja favorizuje velike farme, specijalizovanu proizvodnju, monokulturu i mehanizaciju.

Sve više i više proizvođača se uključuje u trendove svetske ekonomije, koja forsira robnu proizvodnju samo jednog proizvoda (forsiranje monokulture). Za uzvrat, nedostatak plodoreda i raznovrsnosti donosi ključne mehanizme samoregulacije agroekosistema pretvarajući ih u krajnje osetljive sisteme zavisne od visokih unosa hemijskih sredstava (Oljača et al, 2003). Ključni problem u intenzivnoj (konvencionalnoj) poljoprivredi je stalno opadanje plodnosti zemljišta, koje je u bliskoj korelaciji sa dužinom njegovog iskorišćavanja (Kovačević et al., 1997).

Erozija i gubitak organske materije iz zemljišta povezani su sa konvencionalnim načinima obrade, koji ostavljaju ogoljeno i nezaštićeno zemljište. U modernoj poljoprivredi kod svih vrsta useva najčešće se gaji jedna vrsta na većim površinama. To vodi ka smanjenju biološke raznovrsnosti u zajednicama useva i ima mnoge negativne efekte: povećanje pojave bolesti i štetočina, što rezultira većom upotrebom pesticida i većom zagađenošću životne sredine (Oljača et al., 2000, 2001).

Kastori, 1995, navodi brojne zadatke zaštite životne sredine, među kojima su, sa stanovišta poljoprivredne proizvodnje najvažniji sledeći:

- utvrditi predele i teritorije, prirodne resurse koji zahtevaju zaštitu;
- utvrditi uzroke degradacije prirodnih vrednosti i predmeta;
- preduhitriti degradaciju, otkloniti uzroke, smanjiti ili u potpunosti otkloniti nastale štete;
- očuvati prirodne vrednosti za sadašnjost i budućnost;
- starati se o očuvanju ekoloških uslova (klime i sl.);
- zaštitom sredine omogućiti razvoj turizma, sporta, rekreacije i dr;
- obezbediti uslove za edukaciju i evaluaciju u oblasti zaštite životne sredine.

Međutim, ako posebno posmatramo agroekosistem koji se označava kao posebni entitet sa svim živim organizmima, edafskim i klimatskim uslovima, kao i međusobnim odnosima u njemu, zadaci zaštite su drugačiji. Sekulić et al, 2003, navode da su osnovni ciljevi zaštite agroekosistema zadovoljenje potreba čovečanstva za dovoljnom količinom, kvalitetnom zdravstveno bezbednom hranom i čuvanje od zagađenja prirodnih resursa za proizvodnju takve hrane: zemljište, vodu i vazduh. Da bi se to postiglo, potrebno je uraditi mnogo (Sekulić et al, 2003., cit. Kastori, 1995):

- razraditi takav sistem đubrenja i proizvesti takva đubriva koja će omogućiti optimalno snabdevanje biljaka hranljivim materijama, a da pri tome ne dolazi do zagađenja zemljišta i biljaka;
- sprečiti zagađenje korišćenjem tečnog stajnjaka i osoke;
- upotrebiti visoko selektivne pesticide sa manjim rezidualnim dejstvom;
- svesti upotrebu pesticida na najmanju meru;
- sprečiti eroziju zemljišta vodom i vetrom, izborom oruđa i sistemom obrade zemljišta, kao i podizanjem poljozaštitnih pojaseva;
- žetvene ostatke obavezno uneti u zemljište;
- za navodnjavanje koristiti kvalitetnu vodu;

- zaštititi obradivo zemljište od nena-
menske upotrebe - za deponije, građevinsko
zemljište i dr.;

- donošenjem odgovarajućih zakona
sprečiti degradaciju agroekosistema i omogućiti
njihovo unapređenje;

- na kraju, ali ne manje važno, veoma
je značajno razvijanje ekološke svesti
stanovništva, posebno kod proizvođača hrane,
pošto uglavnom preko hrane štetne materije
ugrožavaju zdravlje ljudi i životinja.

Za agroekosisteme je posebno značajna činjenica da je čovek u njima neprestano upleten što, s jedne strane, obećava ako je čovek ekološki svestan i objektivan, dok u suprotnom, to može biti i nedostatak agroekosistema u odnosu na ostale sisteme životne sredine. Čovek svojom aktivnošću, više ili manje, utiče na sve elemente agroekosistema, kao i na kruženje materije i tok energije (Kojić, 1991). Najznačajnije aktivnosti kojima čovek utiče na pojedine ekološke faktore (mikrofloru, fizičke i hemijske osobine zemljišta), a ovi dalje svojom raznovrsnošću utiču na živi svet, jesu brojne agrotehničke mere (obrađa zemljišta, navodnjavanje, odvodnjavanje, đubrenje i dr.). Manja biogenost zemljišta i voda zbog prisustva toksičnih materija u agroekosistemima, u odnosu na prirodne biljne zajednice, posledica je narušavanja kruženja materije i toka energije u takvim sistemima. Najveći deo energije koje u toku vegetacije sakupe zelene biljke služi za podmirivanje čovekovih potreba, dok je u prirodnim biljnim zajednicama obrnuto. Taj nedostatak čovek može donekle ublažiti, pre svega, vraćanjem stvorene biomase u zemljište: zaoravanjem žetvenih ostataka, đubrenjem organskim đubrivima, sideracijom, pravilnom prostornom i vremenskom smenom useva (plodoredom) i sl.

Zaštitom i očuvanjem agroekosistema poboljšavamo kvalitet života ljudi, životinja i biljaka, a posredno utičemo na prinos, pre svega, na kvalitet prinosa gajenih biljaka.

11.1.1 Zemljište i degradacija zemljišta

Postoje razne definicije zemljišta i sublimacijom svih poznatih dolazimo do jedne potpune definicije, po kojoj je zemljište višefazni sistem

sastavljen od čvrste, tečne i gasovite faze koji služi za ukorenjavanje biljaka i koji njima predaje neophodne mineralne soli. Od ukupne zapremine zemljišta na čvrstu fazu otpada oko 50 %, a ostalo čine pore koje su ispunjene gasovitom i tečnom fazom. Zemljište je jedan od najvažnijih prirodnih resursa, odnosno jedan od najvažnijih činilaca biljne proizvodnje. To neprocenjivo dobro, dar prirode, ne pripada samo jednoj naciji ili jednoj generaciji, nego je dar za čovečanstvo - prošlosti, sadašnjosti i budućnosti.

Stručnjaci raznih oblasti različito posmatraju zemljište. Agronome u intenzivnoj ratarskoj ili voćarskoj proizvodnji najviše interesuje postizanje visokih prinosa, često ne obračujući pažnju koliko hemijskih materija unose u zemljište (Dolijanović et al, 2005). Ekonomiste, takođe, interesuje samo prihod i dobit koju mogu ostvariti sa jedinice površine. Uglavnom su to zagovornici uske specijalizacije, visoke tehnologije poljoprivredne proizvodnje i intenzivnog korišćenja zemljišta ili bolje rečeno, iskorišćavanja zemljišta. S druge strane su naučni i stručni radnici sa višim nivoom ekološke svesti, koji poslednjih godina skreću pažnju ukazujući na brojne probleme koji su nagomilani navedenim odnosom, pre svega, prema zemljištu.



Slika 161. Erozijska zemljišta

Imajući u vidu činjenicu da se zemljišta u prirodi veoma sporo obrazuju, a čovekovim nesavesnim gazdovanjem brzo uništavaju, treba se ponekad zapitati kako dalje. Oldeman (1988), navodi dva tipa degradacionih procesa:

- degradacija odnošenjem (erozijom) zemljišta (na manju ili veću udaljenost) i
- degradacija zemljišta oštećenjem in situ (unutar samog profila zemljišta).

Degradacija zemljišta oštećenjem „in situ“ uglavnom obuhvata sledeća pogoršanja:

- hemijskih procesa u zemljištu;
- fizičkih procesa u zemljištu;
- bioloških procesa u zemljištu.

Degradacija zemljišta erozijom obuhvata eroziju vodom i eroziju vetrom, a posledice su gubitak površinskih slojeva zemljišta, deformacije terena, pojava dina, greda i sl. Erozijska je prirodna pojava koja je postojala i pre pojave ljudi, ali su ljudi svojim aktivnostima na mnogim mestima ubrzali erozije procese (Kastori, 1995). Tako je za pojam prirodne erozije prihvatljiv termin dozvoljeni gubici zemljišta, što označava nivo erozije zemljišta koji omogućava visok stepen ekonomske i trajne produktivnosti useva (Kadović, 1999. cit. Wischmeier, Smith, 1978), a za eroziju koju potpomažu čovekove aktivnosti često se koristi izraz antropogena erozija.

Erozija može dovesti do značajnog smanjenja plodnosti, pa čak i gubitka zemljišta, posebno u zemljama gde se neplanski obavlja seča šuma. Sa stanovišta poljoprivredne proizvodnje najvažniji su sledeći oblici erozije:

- pluvijalna erozija na nagnutim terenima pod uticajem vode koja potiče od atmosferskih taloga;
- eolska erozija, odnošenje peska i drugih sitnih nekoherentnih čestica vetrom;
- irigaciona erozija (od vode za navodnjavanje) i
- sufozija (erozija zemljišta izazvana kretanjem podzemne vode ili površinske koja se infiltrira u zemljište).

Erozija vodom je, uglavnom, karakteristična za zemljišta na nagibima, a faktori ublažavanja erozije su stabilna, strukturalna, propusna, peskovita zemljišta, dok je vegetacija najznačajniji činilac ublažavanja. Što je veća količina i jači intenzitet padavina, to su procesi vodne erozije izraženiji. Zemljišta u podnožju (koluvijalna zemljišta) prihvataju zemljište odneto erozijom sa padina i tako i ona gube povoljna fizička svojstva, pošto su obično zbijena i slabo propusna za vodu. Erozijska vodom takođe dovodi do ispiranja korenovog sistema, širenja semena korova, utiče na kvalitet površinskih voda i dr. Da bismo ublažili štetne posledice

erozije vodom, na strmijim terenima, odnosno zemljištima, preporučljivo je gajenje useva guste setve (strna žita).

Erozija vetrom uvek čoveku zvuči manje opasno od erozije vodom. Međutim, često u praksi nije tako, jer se vetrom uglavnom odnosi najvredniji, najplodniji deo zemljišta. Erozijska vetrom je naročito izražena u ravničarskom području koje je bez vegetacije, a intenzitet erozije zavisi posebno od jačine, dužine trajanja i pravca vetra. Pošto vetar uglavnom nosi čestice veličine do 0,08 mm, logično je da su zemljišta sa većim procentom agregata čija je veličina preko 1 mm manje izložena eroziji, ali se odlikuju manje povoljnom strukturom. Pored odnošenja čestica zemljišta, eolska erozija uzrokuje i odnošenje semena, NPK materijala, zasipanje plodnih površina sterilnim materijalom (pesak), štete od zasipanja vodnih akumulacija, kanalske i putne mreže, naselja i drugih objekata.

U našoj zemlji, Vojvodina je najugroženija delovanjem eolske erozije. Klima Vojvodine naročito pogoduje procesima dezertifikacije. Prisustvo jakih vetrova u prolećnom i jesenjem periodu, deficit vlage u zemljištu (oko 200 mm godišnje), visoke temperature i nezaštićenost poljoprivrednih površina biljnim pokrivačem, neminovno dovode do ove pojave. Zemljišta na području Vojvodine spadaju u kategoriju veoma erodibilnih i podložnih procesu deflacije, čemu doprinosi i savremena agrotehnika stvaranjem praškastog sloja na oraničnim površinama. Eolska erozija je prisutna na celom prostoru Vojvodine, a najizraženija je u južnom Banatu, istočnom Sremu i severnoj Bačkoj (Vlatković, 1997). Prema proučavanjima Letić et al. (2001), preko 85% površine Vojvodine nalazi se u kategoriji uznemirenih i veoma uznemirenih zemljišta eolskom erozijom. Ova vrsta erozije se najviše javlja na Deliblatskoj i Subotičko-Horgoškoj peščari, ali ni ostale površine nisu pošteđene njenog uticaja. Procenjeno je da prosečna vrednost potencijalnog intenziteta eolske erozije za Vojvodinu iznosi oko 1 t/ha godišnje. Uz pretpostavku da samo deseti deo odnetog eolskog nanosa dospe u neki vodotok, to znači da na svaki dužni kilometar prirodnih vodotoka ili kanala dolazi količina od približno 2,35 t eolskog nanosa, a u njegovom sastavu i

70 kg humusa, 5 kg azota, 10,5 kg fosfora i oko 12,5 kg kalijuma (Savić, 1999; 2000; cit. Letić et al. 2001).

Pored odnošenja finih čestica zemljišta, vetar, posebno ako je jačeg intenziteta, oštećuje biljke mehanički, što može prouzrokovati oboljenja biljaka na mestima oštećenja ili poleganje useva.

11.1.2 Zaštita zemljišta od erozije

Postoje brojne mere zaštite zemljišta od vodne i eolske erozije. Najznačajnije mere za zaštitu od erozije vodom jesu: zatravljivanje degradiranih ili potencijalno degradiranih površina, melioracija degradiranih pašnjaka, obavljanje osnovne obrade (oranja) po konturama, gajenje višegodišnjih useva na degradiranim površinama i terasiranje terena. Ne preporučuje se gajenje okopavina na zemljištima izloženim eroziji vodom, oranje po nagibu terena, ispaša na degradiranim terenima i seča šuma na strmim terenima. Da bi se ovaj problem uspešno savladao, ne samo u poljoprivredi, veoma je važno reagovati na vreme, odnosno uvek težiti otklanjanju uzroka koji dovode do erozije.

Najznačajnija mera zaštite od erozije vetrom je da zemljište bude pokriveno vegetacijom, gajenjem višegodišnjih trava, travnih ili travno-leguminoznih smeša koje dobro vezuju zemljište. Vegetacijski pokrivač ublažava dejstvo erozije dvojako: nadzemna biomasa smanjuje udare vetra i korenov sistem zadržava zemljišne čestice. To se može postići i na druge načine: gajenjem međuuseva, naknadnih i postranih useva i sl. Oranje bi trebalo obavljati u optimalnim vremenskim uslovima, kada zemljište nije suviše suvo. Jedan od načina zaštite od erozije vetrom na ovakvim zemljištima je redukovana obrada (Mulch tillage) ili potpuno izostavljanje obrade (No till), ali samo za useve koji podnose ovakav način obrade. Na taj način bi zemljište ostalo u zbijenom stanju i smanjilo bi se raznošenje najfinijih čestica vetrom. Uloga plodoređa, posebno tzv. protiverozionih plodoređa je nezamenljiva, jer je u njima veće učešće trava i leguminoza, a prinosi okopavina, ozimih i jarjih žita se povećavaju za 15-40 %

posle razoravanja trava i leguminoza (Molnar, 1995). Važne mere su, takođe, malčiranje, korišćenje organskih đubriva ili pojedinih preparata kojima se tretira površina, a služe za vezivanje čestica zemljišta. Veoma efikasnu zaštitu mogu da pruže i vetrozaštitni šumski pojasevi.

Mere za zaštitu od eolske erozije se prema Kadoviću, (1999), dele u tri grupe:

1. Organizacione mere (izbor useva, raspored useva)

2. Agrotehničke i fitomeliorativne mere (struktura, vlažnost zemljišta, direktna setva zaštitnih useva ili strništa) i

3. Tehničke mere (prenosne prepreke i vetrozaštitni šumski pojasevi).

Zajednička i istovremena primena svih grupa mera dovodi do najboljih rezultata. Prve dve grupe mera su najjeftinije i najdirektnije, jer direktno utiču na regulisanje dejstva kišnih kapljica, smanjenje brzine vode i vetra i sl. Tehničke mere su dosta skupe i imaju smisla samo ako se redovno primenjuju i poštuju prve dve grupe mera. Ulaganje u ove mere ima smisla na zemljištima bolje produktivne sposobnosti i na zemljištima koja nisu već degradirana erozijom.

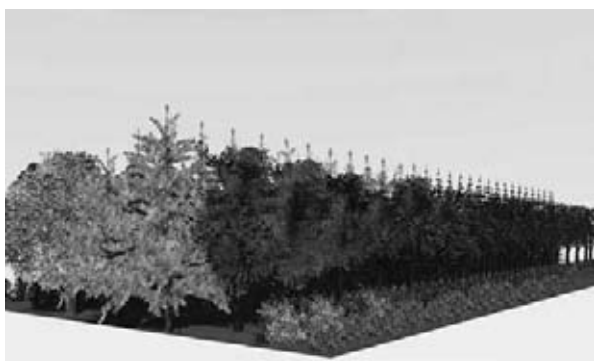
11.1.3 Vetrozaštitni pojasevi

Među merama zaštite životne sredine i njenog popravljivanja i poboljšanja, za čist vazduh i čiste vode, za dobre zdravstvene uslove života i rada ljudi, najjeftinija i najizvodljivija mera jeste podizanje vetrozaštitnih šumskih pojaseva. U okviru agroekosistema, zemljište je najvažniji prirodni resurs, pa se njegovoj zaštiti posvećuje posebna pažnja. Zaštitom zemljišta čovek štiti biljke, životinje, mikroorganizme i svakako, samog sebe.

Vetrozaštitni pojasevi postavljaju se upravno na pravac dominantnih vetrova, bez obzira na pravac putne mreže. Uobičajeno rastojanje između pojaseva je 300-500 m, a širina pojaseva je od 5-30 m. Vrste koje se uglavnom sade su topole, jasen, hrast i drugi lišćari.

Dejstvo poljozaštitnih pojaseva se, uglavnom, ogleda u sledećem: smanjuju brzinu vetra, modifikuju mikroklimu i utiču na rast i razvoj gajenih biljaka.

Vetar manje jačine povoljno deluje na oplodnju biljaka kod kojih se polen prenosi vazдушnim strujanjem i vetar podstiče izmenu vazduha u usevu, što se pozitivno odražava na fotosintezu. Vetrovi jačeg intenziteta mogu da izazovu mehanička oštećenja na biljkama, poleganje useva i opadanje plodova. Indirektno dejstvo vetra ogleda se u povećanju intenziteta transpiracije, što se u uslovima suše veoma nepovoljno odražava na biljke. Pri brzini vetra od 3,6, odnosno 12 m/s, isparavanje vode se povećava za 6, 10, odnosno 16 puta. Uticaj vetra na isparavanje zavisi od ekspozicije, vlažnosti, boje zemljišta, temperature i tipa zemljišta.



Slika 162. Devetoredni neproduvni tip zaštitnog pojasa

Uticaj vetrozaštitnih pojaseva na smanjenje brzine vetra zavisi od daljine vetrozaštitnog pojasa, strukture (konstrukcije) pojasa, širine, oblika i ažurnosti pojasa (Letić et al, 2001).

Vetrozaštitni pojasevi smanjuju brzinu vetra na zavetnoj strani kako po visini, tako i na određenom rastojanju od pojasa. Brojna istraživanja su pokazala da je domet vetrozaštitnog dejstva u direktnoj zavisnosti od visine zasada.

Po konstrukciji (strukтури) pojasevi mogu biti: neproduvni, drvećem i žbunjem potpuno

zatvoreni ili im je maksimalna količina otvora do 5%; ažurni, kod kojih su otvori pravilno raspoređeni po vertikalni; i produvni, koji su otvoreni do visine 1,5-2,0 m, a u srednjem i gornjem delu potpuno ili delimično zatvoreni. Najduže vetrozaštitno dejstvo imaju produvni, a najkraće neproduvni zaštitni pojasevi. Granica na kojoj se odražava vetrozaštitno dejstvo je zavisna od klimatskih karakteristika područja, tipa zemljišta i tipa vegetacije.

Širina pojasa je takođe značajan faktor, tako da različiti autori predlažu različite širine, što najviše zavisi od lokaliteta. U bivšem SSSR-u stručnjaci predlažu širinu 7,5-15 m, u našoj zemlji više autora preporučuje širinu od 10 m, a Šimunović (1967) širine od 5-15 m.

Ažurnost pojasa, u stvari, predstavlja optimalnu propustljivost pojasa i pri maloj propustljivosti površina zaklonjenog zemljišta je manja, a pri velikoj propustljivosti stepen zaklonjenosti je neznatan.

Uticaj vetrozaštitnih pojaseva na smanjenje brzine vetra na zavetnoj strani, dovodi do promene mikroklimatskih uslova, od kojih treba spomenuti: temperaturu vazduha i zemljišta, relativnu vlažnost vazduha, isparavanje, radijaciju, koncentraciju CO₂ i dr. Promene temperature vazduha su male i na osnovu brojnih podataka iz literature navodimo da je leti temperatura vazduha u pojasu i njegovoj neposrednoj blizini za 3-4 stepena niža nego na otvorenom polju, a zimi obrnuto. Razlika u temperaturi vazduha i zemljišta u pojasu i na polju najmanja je po oblačnom vremenu, kada je površina zemljišta vlažna, a najveća kada je zemljište golo i suvo. U blizini pojasa i u samom pojasu, relativna vlažnost vazduha je za oko 10 % viša nego u polju, jer se u krunama drveća zadržava i do 80 % padavina koje isparavaju i povećavaju relativnu vlažnost.

Vetrozaštitni pojasevi utiču i na stanište, na raspodelu snega, nivo podzemne vode i njeno površinsko oticanje. Sneg slabije provodi toplotu i zato je dobar termoizolator zimi jer štiti biljke od izmrzavanja. Vetrozaštitni pojasevi utiču na ravnomerniju debljinu snežnog pokrivača, njegovo sporije topljenje i manje površinsko oticanje vode, a sve to ima izuzetan značaj za ratarsku proizvodnju.

Podizanje vetrozaštitnih pojaseva predstavlja meliorativnu meru u močvarnim i zabarenim terenima, jer drveće crpi značajne rezerve vlage i snižava nivo podzemnih voda, a to dejstvo može da se oseti i na odstojanju od preko 100 m. U tom pogledu stara vrba je ispred ostalih vrsta drveća (topole, duda i sl.).

Uticaem vetrozaštitnih pojaseva na brzinu vetra i mikroklimu indirektno se utiče na rast i razvoj gajenih biljaka, a samim tim i na prinos, tj. cilj gajenja tih biljaka. To potvrđuju i brojna istraživanja, kojima je dokazano da ozima pšenica gajena pod uticajem zaklona ima veću lisnu površinu, visinu, povećan broj klasova i prinos suve materije u odnosu na kontrolnu varijantu (bez zaklona). Vasilić (1981) navodi da su u Austriji obavljena ispitivanja uticaja vetrozaštitnih pojaseva i ustanovljeno sledeće:

- da su godišnje padavine veće za 17 %;
- da je isparavanje na zaštićenim poljima manje u periodu mirovanja vegetacije (kada su pojasevi bez lišća) za 7 do 48 % zavisno od udaljenosti od pojasa, dok u vreme aktivne vegetacije to smanjenje iznosi 53-72 %, takođe u zavisnosti od udaljenosti od pojasa;
- da je povećana pojava rose za oko 200 %
- osetno smanjenje brzine vetra;
- povećan broj divljači, ptica pevačica, olakšan rad pčela i sl.;
- manje prašine u vazduhu, u naseljima i sl.;
- povećanje prinosa od 10-70 % zavisno od vrste: šećerne repe do 50 %, krompira do 15 %, žitarica do 25 %, povrća do 70 %.

Kastori (1995, cit. Mutibarić, 1969) navodi da su u Čehoslovačkoj i Mađarskoj prinosi ozime pšenice povećani za 3,5%, odnosno 26 %, a kukuruza 15,1%, odnosno za 32% u odnosu na površine bez vetrozaštitnih pojaseva. Pored kvantitativnog povećanja prinosa, isti autor navodi da je došlo i do kvalitativnog poboljšanja, jer je ustanovljeno povećanje hektolitarske mase semena pšenice, kao i sadržaja šećera u korenu šećerne repe. Slične rezultate navodi Vlatković (1997) za područja Vojvodine, Austrije, Čehoslovačke i Mađarske (tabela 42).

Tabela 42. Uticaj zaštitnih pojaseva na povećanje žetvenih prinosa (1. – Vojvodina; 2. – Austrija; 3. – Čehoslovačka; 4. – Mađarska)

Vrsta useva	% povećanja žetvenih prinosa			
	1.	2.	3.	4.
Pšenica	1.7-11.3	5.4-14.2	1.6-6.8	3-26
Kukuruz	1.9-16.7	16	15.1	3-32
Šećerna repa	2.3-11.9	21	2.6-13.6	-
Ječam	16.1	7.8	2.0-9.4	-
Lucerka	4.4-13	20-30	2.8-20.6	2.8-20.6

Evidentno je da je neophodno povećati šumovitost u Srbiji, a naročito u Vojvodini zbog pozitivnog uticaja šumskih pojaseva na prinos ratarskih useva. Prema Vlatkoviću (1997), optimalna zaštita područja Vojvodine, kao naše najvažnije žitnice, postiže se povećanjem šumovitosti sa 8,33% na 14,3% i to podizanjem, kako šuma, tako i drugog zaštitnog zelenila.

Positivne strane podizanja vetrozaštitnih pojaseva ogledaju se u zaštiti zemljišta od eolske erozije, racionalnijem korišćenju vode i povećanju prinosa ratarskih useva (uzimajući u obzir površinu pod pojansom i smanjen prinos u blizini zaklona zbog zasene). Pored toga, značajan je i podatak da se obnavljanjem pojaseva drvo može koristiti u drvnoj industriji ili kao ogrev. Kao kruna svih prednosti jeste zdravija i čistija životna sredina, a u okviru nje agroekosistem. Pored navedenih prednosti, svakako, postoje i neki negativni efekti podizanja vetrozaštitnih zasada: smanjenje poljoprivrednih površina, konkurencija u prostoru između biljaka iz zasada i useva, ograničavanje primene poljoprivredne mehanizacije, prenošenje i udomljavanje pojedinih vrsta bolesti i štetočina. Kastori (1995), navodi i sledeće: drveće crpi vodu i tako smanjuje obezbeđenost gajenih biljaka; vrste drveća koje teraju izbojke, mogu zakoroviti obradivu površinu; sa severne strane šumskog pojasa sneg se topi 10-15 dana kasnije, pa to može uticati na vreme setve i nicanja pojedinih useva; vetrozaštitni pojasevi povećavaju sadržaj vode u plodovima; povećani troškovi tokom godine (kresanje grana) koje mogu ometati obradu zemljišta i sl.

11.1.4 Poljoprivredno-šumarski sistemi

U poljoprivredno-šumarskim sistemima se drvenaste vrste gaje zajedno sa usevima

i/ili životinjama, čime se postiže kompleksnost agroekosistema i povećava njegova multifunkcionalnost. Uloga drveća u ovakvim ekosistemima je višestruka, jer u ono u zavisnosti od vrste obezbeđuje hranu za ljude i životinje, drvo kao građevinski materijal ili kao gorivo, zasenu, zaštitu od vetra i erozije svih vrsta, očuvanje plodnosti zemljišta (Oljača, 2005). U praksi postoje mnogobrojne varijante koje spadaju u poljoprivredno-šumarske agroekosisteme: agrosilvikultura, gde se drveće kombinuje sa ratarskim usevima. U silvopastoralnim sistemima, drveće se kombinuje sa stočarskom proizvodnjom, a u agrosilvopastoralnim sistemima, farmer koristi složeni kompleks drveća, ratarskih useva i životinja. Svi ovi sistemi su dobar primer korišćenja prednosti diverziteta i sukcesionog razvoja za proizvodnju hrane i drugih proizvoda sa farmi.

Poljoprivredno-šumarski sistemi su uglavnom zastupljeni u tropskim oblastima, gde imaju dugu tradiciju, dok su kod nas potpuno zanemareni. Ostali su u zabačenim i marginalnim krajevima, gde se obavlja napasanje stoke u starim ekstenzivnim voćnjacima, ili ekstenzivni sistem gajenja svinja u hrastovim šumama Srema, koji sve više postaje aktuelan. Potrebna je široka akcija popularisanja ovih agroekosistema, naročito na slabo produktivnim zemljištima i prirodnim šumama, jer je to jedan od načina povećanja prihoda stanovništva u siromašnim delovima naše zemlje.



Slika 163. Primer poljoprivredno-šumarskog sistema

Čovek mora stalno da bude svestan da mnogo zavisi od okoline, jer i sama okolina zavisi od njega, odnosno, čovek koji ne brine za svoju okolinu nije čovek svog vremena. Ova deviza nas obavezuje da ne možemo periodično brinuti o okolini, već činiti napore da ta briga bude permanentna.

Zemljištu kao najvažnijem prirodnom resursu u poljoprivredi treba posvetiti posebnu pažnju. Treba ga stalno negovati da ne bi došli u situaciju da ga popravljamo odnosno štitimo.

Na svakom tipu zemljišta treba gajiti one useve koji će dati najekonomičnije prinose, a očuvati njegove proizvodne sposobnosti za naredne useve. Trebalo bi uspostaviti potpuno pravilne plodorede uzimajući u obzir tip zemljišta, lokalitet, klimatske karakteristike i potrebe proizvođača. Na zemljištima gde postoji opasnost od erozije vetrom, zemljište ne ostavljati bez vegetacije i povećati frekvenciju jednogodišnjih i višegodišnjih trava i leguminoza, travnih i travno-leguminoznih smeša. Ako, pak, postoji opasnost od erozije vodom na strmim terenima, ne gajiti okopavine ili, ako je neophodno, ne ponavljati setvu okopavina dve ili više godina.

Naučna istraživanja su pokazala pozitivno dejstvo vetrozaštitnih pojaseva iako je u nas ova mera u početnoj fazi, pre svega, zbog nepoznavanja pogodnosti uticaja i efekata koje daju vetrozaštitni pojasevi, na područjima na kojima su neminovni zbog klimatskih i drugih okolnosti.

Analizirajući pozitivne i negativne karakteristike vetrozaštitnih pojaseva u prvi plan izbija njihov antierozioni uticaj i povoljno dejstvo na kvantitet i kvalitet prinosa. Ovi pozitivni efekti će biti više naglašeni ako obezbedimo pravilno postavljanje pojaseva i usaglasimo sa klimatskim karakteristikama područja i dr. U tom slučaju, negativni efekti će biti svedeni na najmanju meru ili će potpuno izostati.

Potrebno je uvođenje i popularisanje poljoprivredno-šumarskih sistema gajenja u oblastima gde je to moguće, naročito na marginalnim i lošijim zemljištima, gde bi došao do izražaja njihov proizvodni i konzervacijski karakter.

12

ANALIZA KORENA

Autor: dr Mihailo Ratknić, prof. dr Aca Marković,
prof. dr Gorica Đelić, prof. dr Milić Matović

Sa povećanjem obima pošumljavanja u poslednje dve decenije, posebno od 1974. godine, kada je u rasadnike uvedena proizvodnja biljaka u kontejnerima od različitog materijala, različite forme, oblika i veličine, ubrzana su i istraživanja u ovoj oblasti. Istraživanja su imala za cilj proizvodnju kvalitetnih sadnica u kontejnerima i njihovo korišćenje za pošumljavanje goleti i melioraciju degradiranih šuma.

Specifični uslovi za rast sadnica uzgajanih u kontejnerima u rasadnicima, posebno u kontejnerima od čvrste plastike, nametnuli su nova istraživanja. Jedno od njih je uticaj kontejnera na oblik i veličinu korenovog sistema proizvedenih sadnica.

Proučavanjem tipova kontejnera, njihovih prednosti i nedostataka za proizvodnju i razvoj sadnica, posebno njihovog žilnog sistema, bavili su se brojni istraživači (Antić et al., 1978, Arsovski et al., 1977, Mančić et al., 1978, Stilinović, 1980, Ratknić, 1989. i drugi). Prva ogledna pošumljavanja sadnicama proizvedenim u kontejnerima od čvrste plastike započeta su 1973-1975. godine u Sremčici kod Beograda i u Vlajkovcima kod Brusa. Obimnija pošumljavanja su obavljena na području Valjeva i Južnog Kučaja 1976. godine, a 1977. godine na Tari (Kremna), kod Brusa (Vlajkovci), Aleksandrovca (Brznica i Rogavščina) i Pirota (Visočka Ražana). Pored eksperimentalne proizvodnje sadnica u kontejnerima u rasadnicima Instituta za šumarstvo, 1976. godine je počela obimnija proizvodnja ovih sadnica, koja je omogućila pošumljavanje i u letnjem periodu. Time su stvoreni uslovi za organizovanje masovnih pošumljavanja (omladinske radne akcije) na Pešteru, Vlasini i u Ibarskoj klisuri.

U proteklom periodu kod nas su vršena opsežna i sistematska istraživanja korenovog sistema kultura podignutih sadnjom sadnica iz kontejnera. Rezultati ovih istraživanja su podeľjeni u tri faze razvoja korena:

- oblik korena u zavisnosti od tipa kontejnera u rasadničkoj proizvodnji (Kitić et al, 1986; Ratknić, 1989),

- razvoj korena po godinama starosti (od vremena sadnje do šest godina posle sadnje) (Veselinović et al, 1973; Šmit et al, 1997) i

- forma korena osamnaest godina posle sadnje.

Radi poređenja oblika korena analizi su podvrgnuti i koreni biljaka iz klasične proizvodnje (sa golim korenovim sistemom) i iz prirodnog podmlatka iste starosti. Analiziran je korenov sistem crnog bora, belog bora i smrče.

Oblik, građa i funkcija korena

Osnovne funkcije korena za biljke su mehaničke i fiziološke. Da bi koren obavio mehaničku funkciju treba da ima normalno razvijen sistem žila. U zavisnosti od vrste poznati su i različiti oblici korenovog sistema. Korenov sistem šumskih vrsta drveća se prema obliku može svrstati u tri grupe:

- 1) Korenov sistem sa srčanicom, kod kojeg se jedan ili više snažnih korenova razvija u dubinu (srčanica), a glavno bočno i koso korenje se razvija manje ili više horizontalno kroz gornje slojeve zemljišta.

- 2) Tanjirast korenov sistem odlikuje se jakim bočnim korenjem koje zrakasto i uglavnom horizontalno prožima gornje slojeve zemljišta.

- 3) Čupav korenov sistem, kod kojeg iz jednog čvora izlazi mnogo bočnog korenja, koje prožima zemljište ne samo horizontalno nego i koso prodire u dubinu.

Wohlfarth (1953) korenov sistem po obliku deli na osam tipova, ali oni su u osnovi kombinacija već opisana tri tipa. Autor naglašava da se ti tipovi mogu pojaviti kod stabala iste vrste i da kod pojedinih vrsta, s obzirom na genetske odlike, ipak preovladava jedan tip korena, pa je formiranje korena u funkciji od svojstava zemljišta.

Koren svoju fiziološku funkciju obavlja preko specifičnih tkiva, čije su ćelije građom prilagođene funkciji sprovođenja vode i u njoj rastvorenih mineralnih soli, kao i sprovođenju i akumulaciji organskih materija. Po anatomskoj građi koren je primaran i sekundaran.

Primarna građa korena nalazi se iza vegetativne kape i karakteriše je radijalni raspored ćelija ksilema i floema, kao i specifična anatomska struktura. U toku vegetacije primarna građa korena prelazi u sekundarnu, koju karakteriše prisustvo kambijalnog prstena. To je struktura trajnih korenova koji svake godine radom kambijalnog prstena povećavaju svoj prečnik.

Ova struktura omogućava trajnom korenju maksimalno ankerovanje za podlogu.

Sekundarna građa korena identična je sekundarnoj građi stabla. Ova identičnost je karakteristična za gornje delove korena – korenov vrat. Sa udalžavanjem od korenovog vrata struktura korena se suštinski menja. Drvo je u donjim delovima rastresite građe, sa povećanim brojem elemenata za sprovođenje vode i mineralnih materija. Smanjivanje čvrstoće drveta korena nadoknađuje se brojnošću žila i žilica pomoću kojih se biljka bolje pričvršćuje za podlogu.

Sitno korenje drveća, tzv. korenje nižih redova, izumire na kraju vegetacionog perioda i ostaje samo trajno korenje. Početkom vegetacije korenov sistem se ponovo aktivira, stvarajući obilan sistem žilica nižih redova koje su presudne za usvajanje vode i mineralnih materija.

Broj i raspored bočnih korenova uglavnom je karakterističan za određenu vrstu drveća, a određen je rasporedom i brojem ksilemskih žila u primarnoj građi korena. Ksilemske žile pružaju se po dužini korena u pravoj liniji, tako da se bočno korenje nalazi u toliko pravilnih longitudinalnih linija koliko ksilemskih žila ima dotična vrsta drveća.

Bočno korenje se razvija endogeno. U unutrašnjosti primarne kore, iznad longitudinalnih nizova ksilemskih žila, parenhimatične ćelije pericikla se dele stvarajući tako bočne vegetativne kupe, odnosno novo bočno korenje, iz kojeg se po istom principu opet stvara novo bočno korenje nižih redova. Ozledom kore formira se kalus, iz koga se razvijaju adventivni korenovi. Pored adventivnih korenova može se razviti i proventivno korenje koje nastaje naknadno iz spavajućih primordija. Prema tome, moć reprodukcije i regeneracije korena je velika. Forma korena zavisi od genetske konstitucije, i na njega mnogo utiču prilike u zemljištu, položaj stabla u sastojini i konkurencija korenovog sistema drugih vrsta. Leibundgut i Kreutzer (1958), ispitujući uticaj konkurencije korena trepetljike, bele jove i breze na korenje smrče, belog bora i ariša, došli su do zaključka da preguste sastojine nepovoljno deluju na razvoj korenovog sistema. Tipičan oblik korena, kao posledica genetske predispozicije, formiraće se samo u slučaju povoljnih zemljišnih uslova. U

obrnutom slučaju koren će se oblikovati zavisno od prilika u zemljištu.

Crni bor gradi korenov sistem koji je po mnogim elementima sličan korenju belog bora (Kostler et al, 1968) i ne formira tako često karakterističan glavni (centralni, osovinski) koren – češće gradi jake korene za ankerovanje koji predstavljaju vertikalne ogranke horizontalnih skeletnih korenova. Ova pojava karakteristična je za starija stabla kod kojih ankerni koren zajedno sa glavnim korenom mogu da dostignu dubinu od 5-6 m. Horizontalni skeletni koren su malobrojni, radijalno raspoređeni i razvijaju se u površinskom delu zemljišta. Korenov sistem ima ekstenzivan karakter i odlikuje se velikom prilagodljivošću zemljišnim uslovima.

Beli bor ima plastičan korenov sistem i aktivno se prilagođava svim uslovima staništa (Kalinin, 1983). Može da formira veoma dubok moćan centralni ankerni koren, ali i veoma plitak. Osnovna masa korena nalazi se u sloju 0-60 cm. U strukturi korena dominiraju horizontalni skeletni koren (50-70%), glavni koren učestvuje sa 15%, a ankerni koren su sa oko 30% od ukupne dužine korena. Sa starošću raste učešće vertikalno orijentisanih korenova.

Smrča gradi plitak tanjirast korenov sistem, koji u najvećoj meri zavisi od rastresitosti zemljišta, odnosno sadržaja kiseonika u njemu (Jovanović, 1967). Što je zemljište teže, sa manjom aeracijom, utoliko je korenov sistem pliće postavljen. Osovinski, vertikalni koren slabo je razvijen kod mladih sadnica, posle 3-4 godine prestaje da raste i u 15 godini potpuno nestaje. Umesto njega razvijaju se jaki bočni korenovi.

12.1 FORMIRANJE KORENA I DEFORMACIJE KONTEJNERSKIH SADNICA U RASADNIČKOJ PROIZVODNJI

Dosadašnja iskustva u pošumljavanju oskudnih, inicijalnih zemljišta, pokazuju znatno veći procenat preživljavanja biljaka sa zaštićenim korenom, u poređenju sa biljkama proizvedenim klasičnim metodima. U ekstremnim stanišnim uslovima jedino se i mogu koristiti kontejnerske biljke pri izvođenju masovnih pošumljavanja u letnjem periodu.

Jedan od problema koji se intenzivno istraživao u rasadničkoj proizvodnji je problem forme i mase korena u kontejnerima od čvrste plastike, koji su se najviše koristili za proizvodnju sadnica na našim prostorima: Jukosad, G.O.R.A. 78 i Plantagrah. Kitić et al (1986) su konstatovali da je posle šest meseci rasta crnog bora u ova tri tipa kontejnera visina biljaka i debljina u vratu korena bila ujednačena. Broj žila je bio neznatno veći kod biljaka iz kontejnera Jukosad, ali na proizvedenu suhu masu korena nije uticao tip kontejnera. Ratknić et al (1989) konstatuju da je kod sadnica belog bora starih godinu dana, koren iz kontejnera tipa Plantagrah postigao veću masu u odnosu na druga dva tipa kontejnera. Što se tiče broja žila prvog reda nije konstatovana razlika između analiziranih kontejnera, dok kod kontejnera tipa G.O.R.A. 78 i Jukosad nije konstatovana značajna razlika ni po jednom merenom parametru razvoja sadnica i korena.

Pitanjima deformacije korena u kontejnerima u prvoj godini u rasadnicima bavili su se mnogi istraživači, kako kod nas tako i u svetu.

Deformacije korena uzgajanih sadnica u kontejneru mogu se grubo podeliti u tri grupe:

1) Spiralno skretanje lateralnih žila, delimično ili celom dužinom tresetnog tampona:

- kada primarne lateralne žile u svom porastu dođu do nepropustljivih zidova kontejnera one posle kontakta sa zidom počinju da se prostiru kružno dok ne dođu do ispupčenja koja sprečavaju dalje spiralno formiranje, a potom bivaju ortogeotrofno usmeravane u paralelnom poretku ka dnu ćelije;

2) Prostiranje primarnih lateralnih žila pod pravim uglom:

- kada horizontalne primarne žile dosegnu do zidova ćelije, odmah počinju da rastu između tresetnog tampona i zida ćelije i sa ostalim žilama formiraju vertikalni korenov "kavez". Pri dnu primarne lateralne žile, kao i sve one koje se formiraju niže od njih, bivaju usmerene ka otvoru na dnu, gde dolazi do njihovog nagomilavanja i stvaranja mase žila;

3) Gomilanje korena na dnu kontejnera i vraćanje naviše:

- kada brojni korenovi koji se formiraju na različitim nivoima u tresetnom tamponu

dođu do dna, gde se nalazi otvor prečnika oko 1 cm, dolazi do njihovog gomilanja, pa se neke žile okreću i nastavljaju da rastu naviše što je suprotno geotropnom prostiranju žila.

Utvrđena je različita reakcija šumskih vrsta drveća na ovu pojavu, što zavisi od predispozicije različitih vrsta drveća za regeneraciju oštećenih korenova.

12.2 RAZVOJ KORENOVOG SISTEMA SMRČE, CRNOG I BELOG BORA POSLE SADNJE

Smrča se brzo oslobađa forme korena koji je stvoren u toku razvoja biljke u kontejnerima. Posle presađivanja iznad tresetnog čepa vrlo brzo se formira adventivno korenje.

Ovaj fenomen korektivnog mehanizma, kod borova nije poznat. Zbog toga je problem formiranja korenova borova posle sadnje biljaka proizvedenih u kontejneru detaljnije istražen, naročito dinamika formiranja korena od prve godine posle sadnje do šeste godine starosti.

Analiza korenova izvađenih biljaka godinu ili dve posle sadnje, pokazuje da se u ovoj fazi razvoja tresetni čep tek počeo da razlaže. Rast korenovih žila prvog reda iz donjeg dela tresetnog čepa je intenzivan, bez menjanja pravca. Koren je bujan, ali još nije počela diferencijacija bočnih žila. Analiza korenova kod svih analiziranih biljaka tri godine posle sadnje ukazuje da nije u potpunosti formirana žila srčanica, a bočne žile se razvijaju i imaju multilateralan pravac pružanja. Tresetni čep nije potpuno razložen. Srastanje žila koje su u kontejneru bile sputane nije još potpuno završeno. Formiranje žile srčanice i pojava bočnih žila u gornjem delu korena i intenzivan razvoj žila u donjem delu korena uslovili su početak intenzivnog rasta nadzemnog dela biljke.

Četiri godine posle sadnje koren, čiji je rast u kontejneru bio usmeren u vertikalnom pravcu, nije još potpuno srastao, žila srčanica je izdiferencirana, ali nije formirana. Bočne žile još nisu u potpunosti izdiferencirane ili ih je vrlo malo. Žile prvog reda, čiji je rast usmeren na dole u kontejneru još u prvoj godini, zadržale su svoj položaj, počele su da srašćuju gornjim delom, a svojim vrhovima su nastavile da rastu van tresetnog čepa. Njihov razvoj u ovoj godini

je vrlo intenzivan i zauzimaju lateralni pravac. Evidentirana je i pojava žila drugog reda.

Pet godina posle sadnje koren je već skoro formiran i u 92,3% slučajeva je jasno izdiferencirana žila srčanica (a u nekim slučajevima formirane su 2-3 žile srčanice). Dužina sraslog dela korena se kreće od 3,5 do 8,0 cm, a prečnik srasline je znatno veći od onog u vratu korena i iznosi od 3,0 do 6,0 mm. Žile prvog i drugog reda su vrlo dobro razvijene i u većini slučajeva se pružaju multilateralno, koren je skoro dobio konačnu formu. Na radijalnim i poprečnim presecima sraslog dela korena vide se potpuno zdrave urasline.

Šest godina posle sadnje 63,0% korena ima "deformaciju" u obliku sraslina gornjeg dela korenova prvog reda. Dužina srasline je od 5-9 cm, a prečnika od 5,5 do 7,5 cm. Korenovi imaju jasno izdiferenciranu žilu srčanicu. Žile prvog reda se multilateralno pružaju odmah ispod sraslog dela, a korenovi drugog reda iz samog sraslog dela, koji su preuzeli ulogu korenova prvog reda, imaju horizontalan pravac rasta. Početak ukorenjavanja je na dubini od 4-9 cm, a najveći broj žila je razvijen na dubini od 4-14 cm (za crni bor), odnosno 9-19 cm (za beli bor). Može se zaključiti da je konfiguracija korena u šestoj godini starosti kultura zasnovanih sadnicama proizvedenim u plastičnim kontejnerima skoro potpuno formirana. Izdiferencirana je žila srčanica, a žile prvog i drugog reda su u većini slučajeva multilateralno raspoređene. Na poprečnim presecima jasno se vide mesta uraslih žila, ali to nije poremetilo funkciju korena. Urasline su zdrave i drvo ima izgled sličan delu debla u kome su srasle (urasle) grane.

Intenzitet prirasta prati dinamiku razvoja korena. Tako u prve dve, a u najgorim slučajevima i tri godine, dok traje faza prilagođavanja u ukorenjavanju, prirast je manji. U trećoj godini kada se deo korenovih žila izdiferencirao i zauzeo bočni pravac rasta a jedna, po nekad i dve žile, su se izdiferencirale u žilu srčanicu (koren postaje rastresitiji i zauzima veći prostor), prirast počinje da se povećava. U četvrtoj godini kada je tresetni čep skoro potpuno razložen i žile u tom delu već srasle, prirast je povećan. U petoj godini počinje grananje korena, pojava žila drugog reda, a prirast je isti kao prethodne godine, jer je

utrošena energija na grananje korena. U šestoj godini, kada se razvio veći broj žila drugog reda, koren se razgranao i dobio skoro definitivnu konturu, prirast se na boljim zemljištima naglo povećao, dok je na plitkom zemljištu povećanje minimalno. U momentu srastanja dela žila koje su bile stešnjene u kontejneru, kada se usled toga stvaralo zadebljanje a bočne žile i žila srčanica su se već formirale, prirast se povećava i tu svoju tendenciju povećavanja održava u narednim godinama. To znači da srastanje gornjeg dela korena i stvaranje zadebljanja nije uticalo na razvoj biljaka. To je prelomni trenutak razvoja korena i od tada se razvoj korena kreće u pravcu postepenog dobijanja forme prirodnog korena.

Ovaj model razvoja korenovog sistema uglavnom je konstatovan kod velikog broja analiziranih stabala i to uglavnom kod onih kod kojih nije bilo promašaja u tehnologiji sadnje. Na osnovu iznetih rezultata može se reći da su primarne deformacije korena, nastale kao posledica rasta biljaka u kontejnerima, savladive i do šest godina posle sadnje uglavnom nisu vidljive. Međutim, pored primarnih deformacija ne smeju se zanemariti sekundarne deformacije koje nastaju pri procesu pošumljavanja.

Deformacije nastale pri sadnji, odnosno pri manipulaciji sadnicama, ukazuju da nepravilna sadnja ima posledicu slabijeg prijema, razvoja i nestabilnosti kulture. Mančić (1985) konstatuje da broj stabala sa modifikovanim korenom pri sadnji belog bora opada sa starošću, a Gillgreen (1972) je utvrdio da je u starosti od 12 do 27 godina prisustvo modifikovanog korena kod 100% stabala. Čak i kod stabala starijih od 50 godina, modifikovani korenovi konstatovani su u 54% slučajeva.

Stilinović et al (1986), analizirajući loš razvoj kultura crnog bora podignutih klasičnom sadnjom, starosti oko 7 godina, konstatuju da je samo 7% analiziranih stabala posađeno pravilno, a da preko 60% ima teške posledice po razvoj korena, prouzrokovane lošom sadnjom, koje se odražavaju na razvoj i vitalnost stabala.

Kod sadnica iz kontejnera tipa Paperpot u osmoj godini sa deformacijama korena javljaju se znaci smanjene stabilnosti i pojava fitopatogenih bolesti korena (Krieger, 1990). Beli bor formira najekstenzivniji korenov sistem, sa najmanjim brojem tankih korenova. Način

sadnje i skraćivanje korena najmanje deluje na beli bor. Relativno slabije formiranje kalusa po intervenciji na korenu konstatovano je kod crnog bora, a registrovana je i pojava retardacije (Zavodsky, 1984).

Analizirajući oblik korenova sadnica iz prirodnog podmlatka, zatim kultura podignutih klasičnim sadnicama i onih iz kontejnera konstatovano je da:

- oblik korena sadnica iz prirodnog podmlatka nije "bujan" već se na njemu jasno uočava žila srčanica i primarne bočne lateralne žile, koje se pružaju horizontalno. Koren je "rastresit". Grananje bočnih žila je odmah ispod vrata korena, na dubini od 10 cm;

- oblik korena iz kultura podignutih sadnica proizvedenim klasičnim načinom sa golim korenom imaju koren koji se razlikuje od prirodnog oblika. Najčešće je koren bez jasno izdiferencirane žile srčanice. Žila srčanica je prignječena pri sadnji, pa je zbog toga jako izvijena (u obliku slova "J" ili "S", potpuno savijena i zgužvana itd.). Odstupanja od prirodnog oblika, kao i raznolikost odstupanja oblika korena su velika, najvećim delom uzrokovana nepravilnom sadnjom.

Odstupanje oblika korena sadnica iz kultura podignutih sadnicama iz kontejnera manifestuju se zadebljanjem baznog dela srčanice, a može imati i sekundarne promene koje su nastale pod uticajem nepravilne sadnje. Iskrivljen, srasli deo korena, posledica je sadnje sadnica pod pritiskom i utiskivanja sadnica u nedovoljno iskopanu rupu. Ovi primeri pokazuju da i kod kontejnerskih sadnica može doći do promena na korenu koje su nastale pod uticajem nepravilne sadnje, ali je to znatno ređe nego kod klasičnih sadnica. Korenov sistem kontejnerskih sadnica zauzima manji prostor i ima svoj određen oblik formiran u rasadniku pod uticajem kontejnera, pa ne zahteva mnogo prostora pri sadnji.

Značaj kontejnera u odnosu na klasičnu sadnju raste sa pogoršanjem stanišnih uslova (Scoupy, 1979). Sličan zaključak iznosi i Liptak (1971), koji konstatuje da kontejnerske sadnice imaju veći procenat prijema i preporučuje ih na plitkim, devastiranim zemljištima, ali da čak ni kontejnerske sadnice ne osiguravaju dovoljan uspeh kod svih vrsta zemljišta, odnosno u svim stanišnim uslovima.

12.2.1 Stabilnost kultura

Jedan od problema koji je istraživan je i pitanje stabilnosti kultura podignutih sadnicama iz kontejnera. Pospisil (1965) i Ben Salem (1971) konstatuju da je strangulacija korena negativna pojava, jer se sekundarna zadebljanja korena međusobno stišnjavaju i dovode do prekida sprovodnih elemenata, što se negativno odražava na razvoj nadzemnog dela. Sisojević (1982) i Šmit et al (1997) su istraživanjem utvrdili da biljke naglo počinju da prirašćuju u visinu baš u vreme kada je završeno srastanje i da je taj momenat preloman za razvoj biljaka. Kulture pored toga imaju smanjenu stabilnost zbog slabog zakorovljenja na dubokim zemljištima. Krasowski et Coates (1991) su istraživali mehaničku stabilnost klasičnih i kontejnerskih sadnica sa hemijskim orezivanjem (desiciranim) korena kod *Pinus contorta*, u kulturi staroj 11 godina. Nisu konstatovali razlike u stabilnosti između tri načina proizvodnje sadnog materijala (tretmana). Hemijski orezivane sadnice u odnosu na klasične i kontejnerske sadnice imaju manji procenat stabala sa iskrivljenjem u osnovi stabala. Krasowski et Coates (1991) i Burret (1979) su utvrdili da je kod oko 15% stabala iz kontejnera u Britanskoj Kolumbiji došlo do izvaljivanja, a kod 30% do iskrivljenja u osnovi stabla. Coutts (1990) (po Kolevskoj, 1995) smatra da asimetričnost korenovog sistema dovodi do snego i vetro izvala. Međutim, Parsson (1978) smatra da se razlike u stabilnosti između posađenih stabala i onih koja se razvijaju iz prirodnog podmlatka postepeno smanjuju. Ova konstatacija delimično može da nađe potvrdu i u analizi kultura na Pešterskoj visoravni. Mančić (1985) je istraživao stabilnost stabala crnog i belog bora proizvedenog u kontejnerima u starosti kulture od 10 godina. Kod crnog bora sa starošću raste i stabilnost. Od analiziranih stabala najveću stabilnost imaju stabla sa podsečenim korenom.

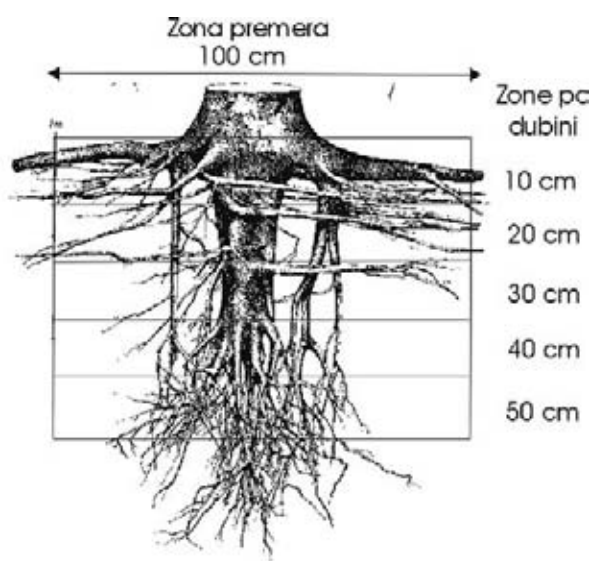
12.3 ANALIZA KORENA U STARIJIM KULTURAMA

Istraživanje korenovog sistema vrsta koje su najviše korišćene za pošumljavanje ogleđa se u

istraživanju horizontalnog, kosog i vertikalnog korenja (njihove brojnosti i dimenzija). Položaj i broj horizontalnog i kosog korenja utvrđen je modifikovanim metodom preseka, a broj vertikalnih žila i oblik korenja njegovim vađenjem.

Analizirana su stabla crnog i belog bora i smrče iz kontejnera i klasičnih sadnica i iz prirodnog podmlatka. Istraživanja su obavljena na stablima približno iste starosti (oko 18 godina).

Primenjen je metod koji se sastoji u brojanju i merenju debljine korena horizontalnog i kosog smera u profilu koji je iskopan uz istraživano stablo. U klasičnoj postavci ovog metoda kopa se pravougaona jama sa stranom koja je normalna na prečnik istraživanog stabla, a u svrhu snimanja pravi se okvir dimenzija profila (najčešće 1×1 m ili 2×2 m), u stranice okvira se nanosi decimalna mreža, a na svakih 10 cm razapne mreža horizontalno i vertikalno formirajući kvadrate veličine 10×10 cm². U našim istraživanjima iskopan je rov kružnog oblika oko stabla kome je unutrašnja strana 50 cm udaljena od debla (slika 164 i 165). Ceo prostor oko stabla podeljen je na kvadrate 10×10 cm i u njima se vršilo brojanje žilica i njihovo merenje. Analiza je vršena do dubine od 50 cm. Radi lakšeg poređenja korenovih sistema između vrsta, a u okviru vrste između različitih tehnoloških postupaka proizvodnje i sadnje sadnica početak brojanja (i završetak) bio je na severnoj strani, krećući se u smeru kazaljke na satu.



Slika 164. Šematski prikaz vertikalne projekcije korenovog sistema

Žilice koje prodiru van žičanog omota sasecane su ravno sa površinom, a njihov presek na tom mestu meren je sa tačnošću od 0,01 cm. Granične vrednosti izučavanja žila korenovog sistema utvrđene su na osnovu klasifikacije koju je predložio Kostler (1967) i to: najfinije korenje manje od 1 mm, fino korenje 1-2 mm, slabo korenje 2-5 mm, grubo korenje 5-20 mm, čvrsto korenje 20-50 mm i jako korenje preko 50 mm. Stepenn isprepletenosti najfinijeg korenja na dm² (10×10 cm), određen je na osnovu grupa koje je dao Kostler et al (1968), pri čemu je dodata još jedna grupa – bez žilica.



Slika 165. Iskapani rov za analizu korena stabla belog bora

U prvoj grupi su kvadrati bez žilica; u drugoj grupi – jako slaba isprepletenost – 1 žilica; u trećoj grupi – slaba isprepletenost – 2 do 3 žilice; u četvrtoj grupi – srednja isprepletenost – 4 do 6 žilica; u petoj grupi – umereno jaka isprepletenost – 7 do 10 žilica; u šestoj grupi – srednje jaka isprepletenost – 11 do 15 žilica i u sedmoj grupi – vrlo jaka isprepletenost – ima više od 15 žilica po dm².

12.3.1 Korenov sistem crnog bora

Klasična sadnica

Proučavanje razvoja korena klasičnih sadnica obavljeno je na kiselu-smeđem zemljištu na peščaru. U pedološkom profilu, već na dubini od 9,5 cm, zastupljenost skeleta prelazi 50%, da bi na dubini od 20 cm iznosila čak 90%. Skelet čine krupni komadi, pločastog izgleda,

slojevitog rasporeda paralelni sa površinom zemlje.

Deformacije uočene na korenu su izdvojene i analizirane. U tabeli 43 dat je raspored korena crnog bora po stepenu debljine, po pedološkim horizontima, iz koje se vidi da postoji odsustvo žilica korenovog sistema u A_0 i A_1 sloju. Ovo je posledica dublje sadnje sadnica.

Iz rezultata se vidi da u ostalim horizontima preovlađuje "najfinije korenje", koga u (B) horizontu ima 41,82 % od ukupnog broja žila. Imajući u vidu da se ovaj horizont prostire u dubinu od svega 10 cm, to je isprepletenost svrstana u sedmu grupu (vrlo jaka isprepletenost). U sledećem horizontu broj "najfinijeg korenja" polako opada da bi na dubini od 35-40 cm iznosio svega 0,29%. Isprepletenost u ovom horizontu spada u IV grupu (srednja isprepletenost). Na većim dubinama, zbog visokog sadržaja skeleta kao i njegovog rasporeda, nije konstatovano prisustvo horizontalnih i kosih žilica, pa se navedena isprepletanost odnosi na gornji deo ovog profila, a ne na njegovu celu površinu zastupljenosti. Takođe se uočava sa povećanjem dubine pedološkog sloja tendencija smanjenja broja žila i kod ostalih kategorija. Karakteristično je da je zabeležena samo jedna žila debljine od 20 do 50 mm, što je takođe posledica uticaja skeleta na formiranje žila većih dimenzija.

Tabela 43. Koren crnog bora po stepenima debljine i pedološkim horizontima (klasična sadnica)

Pedološki horizonti	Dubina horizonta	Koren crnog bora po stepenima debljine mm, broj				
		1	1-2	2-5	5-20	20-50
A0	0-2					
A1	2-10					
(B)	10-15	368	70	58	28	1
	15-20	209	37	25	12	
(B)/C	20-25	181	17	29	5	
	25-30	103	21	28		
	30-35	143	38	11	8	
	35-40	4	1			
	40-70					

Ustanovljeno je da postoji znatna količina razloženog ili polurazloženog korena crnog bora u nižim slojevima (B)/C horizonta. Ova pojava nastaje kao reakcija na nepovoljne uslove za normalan rast korena u dubljim slojevima, na

koje crni bor reaguje ubrzavanjem rasta i razvoja korena u gornjim delovima profila. Zapaženo je i prisustvo velikog broja "najfinijeg" i "finog" korenja, koji su odrvenili i tamnije su boje. Na osnovu proučavanja razvoja korenovog sistema i pojedinačnih žila utvrđene su određene deformacije, koje se zbog svoje velike zastupljenosti mogu smatrati karakterističnom pojavom.

Jedna od najčešće uočenih deformacija je savijanje žila oko pojedinačnih komada skeleta, kao i deformacije koje se ogledaju u promeni prvobitnog pravca rasta korena. Ova druga deformacija umnogome podseća na deformacije koje se javljaju na korenu biljaka koje su rasle u kontejnerima od čvrste plastike, čije se žile "uglasto" krive na mestu udara u plastični zid. Uočena je masovna pojava srašćivanja dve ili više žila u jednu. Kod ove deformacije na preseku se ili ne primećuje prisustvo kore ili ako je ima ona je u fazi raspadanja. Spiralno uvijanje žila nastaje kada vrh udari u veće parče skeleta pod pravim uglom, pa je onemogućeno njegovo proklizavanje. Iznad ili između skeleta se obično nalazi zemljišni čep koji dozvoljava uvijanje korena pod uticajem rasta korenove kape. Zadebljanja u vidu čvorova su na velikom broju žila, a nastaju usled sužavanja sprovodnih sudova na mestima na kojima je došlo do savijanja ili presovanja žila. Ascendentnim kretanjem hranljivih materija one se zadržavaju na mestima suženja, talože se i stvaraju karakteristična zadebljanja.

Pregledom korenovog sistema i pored mehaničkih deformacija nije konstatovano prisustvo fitopatogenih organizama.

Sadnice proizvedene u kontejnerima

Proučavanje korenovog sistema sadnica crnog bora proizvedenih u kontejnerima izvršeno je na smeđem skeletnom zemljištu na laporcu. Obrada korenovog sistema po horizontima nije rađena zbog nemogućnosti poređenja horizontala iz različitih tipova zemljišta. Zbog toga je korišćen metod za obradu podataka po slojevima zemljišta debljine 10 cm.

Raspodela po klasama isprepletenosti po dubini korena crnog bora (sadnica proizvedena u kontejneru) data je u tabeli 44. U pogledu prožetosti žilicama najfinijeg korenja u prvih

10 cm zapaža se da je od 31 kvadratića u 48.4% kvadratića prisutno više od 15 najfinijih korenčića, u 45.2% od 11 do 15 korenčića i u 6.4% od 7 do 10 korenčića. Ovo ukazuje na veoma dobru prožetost ovog sloja žilama crnog bora iz kontejnera, naročito ako se ima u vidu da je najveća prisutnost korenčića u površinskom sloju, gde su i najintenzivnije razmene mineralnih materija, pa prema tome koren može maksimalno da iskorišćava produkcione mogućnosti zemljišta.

Tabela 44. Raspodela po klasama isprepletenosti po dubini korena crnog bora (sadnica proizvedena u kontejneru)

Dubina (cm)	Klase isprepletenosti						
	0	1	2-3	4-6	7-10	11-15	>15
0-10					2	14	15
11-20				1	7	17	6
21-30			1	13	12	3	2
31-40	1	1	7	16	6		
41-50	5	5	16	5			

U poređenju sa korenovim sistemom klasične sadnice, koja nepravilnom sadnjom u prvih 10 cm nema ni jedne žilice, može se konstatovati da je kontejnerska biljka u znatno povoljnijem položaju.

Prosek za ceo sloj dubine 0-10 cm je srednje do vrlo jaka prožetost žilicama. U ovom delu profila je konstatovano i čvrsto (od 20 do 50 cm) i jako (preko 50 cm) horizontalno korenje, koje obezbeđuje dobro ankerovanje biljaka.

U sledećem sloju (od 10 do 20 cm) broj najfinijih žilica se smanjuje. Broj kvadratića sa većim brojem žilica od 15 je 22,6%, a od 4 do 6 žilica 3,2% od ukupnog broja. Ako poredimo korenov sistem klasične i kontejnerske sadnice, može se videti da u ovom sloju najfinijeg korenja kod kontejnerske sadnice ima 420 žilica i da klasična sadnica u ovom sloju za oko 37,4% ima veći broj korenovih žilica. Međutim, ako se uzme u obzir da u površinskom sloju klasična sadnica nema ni jednu žilicu (uslovljeno dubljom sadnjom), kontejnerska sadnica do ove dubine (0-20 cm) ima više za 55,5% najfinijih korenčića od klasične sadnice.

U sloju od 20 do 30 cm kvadratića sa većim brojem žila od 15 ima 6,4%, i od 2 do 3 žilice 3,2%. U poređenju sa klasičnom sadnicom broj najfinijeg korenja u ovom sloju je za oko 22% manji kod kontejnerske sadnice.

U sloju od 30 do 40 cm u 19,4% se javlja između 7 i 10 korenčića, u 51,6% između 4 i 6 korenčića, u 22,5% između 2 do 3 korenčića i u po 3,2% po jedna odnosno ni jedna žilica. Ukupan broj najfinijih žilica za ovaj sloj iznosi 172 i za 17% je veći od broja korenovih žilica klasične sadnice.

U sloju od 40 do 50 cm u 16,1% prisutno je od 4 do 6 žilica, u 51,6% od 2 do 3 žilice, u 16,1% po jedna žilica kao i bez žilica. Ukupan broj žilica za ovaj sloj iznosi 78. Kod klasične sadnice u ovom sloju nije konstatovano prisustvo horizontalnih i kosih korenova.

Korenov sistem crnog bora poreklom iz kontejnera posle sadnje u kulturi bolje se razvio od korenovog sistema sadnice iz klasične proizvodnje (sa golim korenovim sistemom), što je u prvom redu posledica prisustva veće količine skeleta u profilu, ali i dublje sadnje klasičnih sadnica.

12.3.2 Korenov sistem belog bora

Klasična sadnica

Proučavanja su vršena u kulturi podignutoj na kiselo-smeđem zemljištu na škriljcima. U površinskom delu (do dubine od 6 cm) prisutan je sitniji skelet (oko 50%), a u sloju od 6-15 cm zastupljenost skeleta se smanjuje na 30%. Krupniji skelet je slabije zastupljen, a broj žila srčanica iznosi 8. Na korenovom sistemu primećuje se razlika u rasporedu žila. Po dubini se razlikuju gornje žile i duboke žile. U gornje (površinske) se ubraja horizontalno korenje i njihove žilice do dubine od 30 cm, a ispod ove dubine je korenje koje se smatra dubokim. Rezultati analize dati su u tabeli 45.

Ukupan broj žila belog bora na ovom staništu iznosi 558. Primećuje se odsustvo žila u gornjem (površinskom) sloju, što je posledica dublje sadnje od optimalne. Ovo se može zaključiti i na osnovu broja žila do dubine od 10 cm kojih ima 14 ili svega 2,5%, da bi na dubini od 10-15 cm njihov broj iznosio 38,8% od ukupnog broja. Sa povećanjem dubine dolazi do smanjenja broja žilica u prvom redu najfinijeg korenja, da bi se u dubini ispod 40 cm njihov broj smanjio na 8. Broj horizontalnog korenja dimenzija većih od 20 mm potvrđuje

da je koren obezbedio veliku stabilnost stablu u ovoj starosti. Broj žila srčanice iznosi čak 8, što takođe omogućuje veliku stabilnost stabala.

Tabela 45. Koren belog bora (klasična sadnica) po stepenima debljine i pedološkim horizontima

Pedološki horizonti	Dubina horizonata (cm)	Koren belog bora po stepenima debljine mm, broj				
		1	1-2	2-5	5-20	20-50
A	0-6					
(B)	6-10	8	1	2	3	
	10-15	168	8	22	15	4
(B)/C	15-20	139	6	6	7	
	20-25	64		2	6	
	25-30	78	3	8	5	4
	30-35	15		2	2	1
	35-40	14		4	1	
	40-90	8				

Raspodela korenovog sistema belog bora (klasična sadnica) po klasama isprepletenosti po dubini prikazana je u tabeli 46.

Upoređujući koren belog bora sa analiziranim korenom crnog bora može se konstatovati da crni bor ima 2,47 puta veći broj žila od belog bora. S obzirom na odsustvo, kod belog bora nisu konstatovane karakteristične deformacije zadebljanja kao kod crnog bora.

Tabela 46. Raspodela po klasama isprepletenosti i po dubini korena belog bora (klasična sadnica)

Dubina (cm)	Klase isprepletenosti						
	0	1	2-3	4-6	7-10	11-15	>15
0-10				13	13	5	15
11-20				14	15	2	6
21-30			3	18	8	2	2
31-40		15	12	3	1		
41-50	13	10	6	2			

Sadnica proizvedena u kontejneru

Korenov sistem belog bora iz kontejnera je veoma razgranat sa jasno izraženim horizontalnim korenjem znatnih dimenzija. Iz njega izbija izvestan broj "ponirućih" korenova koji svojom debljinom zaostaju za bočnim korenovima. Formirana je jaka srčanica koja obezbeđuje veliku stabilnost biljke, a primećuje se i formiranje bočnih korenova iz srčanice na dubini od 50 cm. Korenov sistem belog bora je veoma razgranat i na njemu se ne zapažaju vidljive modifikacije korena pod uticajem rasta korena u kontejneru. Raspodela po klasama isprepletenosti i po dubini prikazana je u tabeli 47.

Tabela 47. Raspodela po klasama isprepletenosti i po dubini korena belog bora (proizvedenog u kontejneru)

Dubina (cm)	Klase isprepletenosti						
	0	1	2-3	4-6	7-10	11-15	>15
0-10			4	2	8	7	10
11-20				7	12	8	4
21-30			1	4	18	6	2
31-40			1	21	9		
41-50			7	13	10	1	

Na radijalnom preseku korena vide se mesta na kojima su srasli korenčići iz vremena dok je biljka rasla u kontejneru. Makroskopski se vidi da je urastanje zdravo i skoro u svim slučajevima potpuno. Kod nekih primeraka belog bora konstatovano je prisustvo zaostale kore iz sraslih korenčića, ali ono ne utiče na pojavu patogenih mikroorganizama jer je kora potpuno srasla. Takođe se konstatuje pojava kompresionog drveta koje se manifestuje ekscentričnošću poprečnog preseka. Kambijum reaguje pojačanom deobom inicijalnih ćelija, što ima za posledicu stvaranje širih godova.

Kompresiono drvo je elastičnije od normalnog i otpornije na savijanje. Sekundarni ćelijski zid traheida kompresionog drveta ima visok sadržaj lignina koji je znatno otporniji na truležnice (Sisojević, 1982), a kako u sraslom delu nema mehaničkih povreda opasnost od napada patogenih mikroorganizama i ksilofagnih insekata je isključena (Šmit et al, 1997).

12.3.3 Korenov sistem smrče

Proučavanja su izvršena u kulturi smrče podignutoj na gleju. Osnovna karakteristika korenovog sistema smrče je plitak, površinski, tanjirast jako razvijen korenov sistem. Razvijenost u velikoj meri zavisi od rastresitosti, odnosno sadržaja kiseonika u zemljištu (Jovanović, 1985).

Vertikalni koren (srčanica) se razvija samo kod mladih biljaka i prestaje da raste oko 15. godine, tako da kasnije skoro u potpunosti iščezava.

Na osnovu šeme korenovog sistema preklom iz klasične sadnje u površinskom delu (u prvih 10 cm) broj kvadratića sa brojem žilica većim od 15 je u 3,0%, od 11 do 15 žilica u

12,1%, od 7 do 10 žilica u 78,8% i sa 4 do 6 žilica u 6,1% od ukupnog broja kvadratića. U delu od 40 do 50 cm 7 do 10 žilica je prisutno u 9,1%, od 4 do 6 žilica u 24,2%, 2 do 3 žilice u 33,3%, jedna žilica u 27,3% i bez žilica u 6,1%. Kako između sadnica proizvedenih u kontejneru i klasičnih sadnica nema vidljivih razlika ne daje se detaljniji opis korenovog sistema kontejnerske sadnice smrče.

Raspodela po klasama isprepletenosti i po dubini za klasičnu sadnicu data je u tabeli 48, a za sadnicu proizvedenu u kontejneru u tabeli 49.

Tabela 48. Raspodela po klasama isprepletenosti i po dubini smrče (klasične sadnice)

Dubina (cm)	Klase isprepletenosti						
	0	1	2-3	4-6	7-10	11-15	>15
	Broj kvadrata						
0-10					23	7	1
11-20				1	17	13	
21-30				13	14	4	
31-40			2	24	5		
41-50		11	11	6	3		

Tabela 49. Raspodela po klasama isprepletenosti i po dubini smrče (sadnice proizvedene u kontejneru)

Dubina (cm)	Klase isprepletenosti						
	0	1	2-3	4-6	7-10	11-15	>15
	Broj kvadrata						
0-10					2	9	20
11-20					12	11	8
21-30				8	14	6	2
31-40			11	11	6	2	
41-50	5	5	8	12	1		

12.3.4 Zavisnost površine korenja od dubine zemljišta

Zbir površina korena po dubini zemljišta od po 10 cm, po vrstama i tipovima proizvodnje sadnica, dat je u tabeli 50.

Na osnovu podataka iz tabele mogu se izvući određeni zaključci o razvoju korenovog sistema različitih vrsta. U površinskom delu (prvih 10 cm dubine) kod kontejnerskih sadnica najveću površinu korenja ima beli bor (100,0%), zatim smrča (11,2%) i crni bor (4,2%). Na dubini od 10 do 20 cm, najveću površinu ima smrča (100,0%), zatim crni bor (71,6%) i beli bor (47,3%), a na dubini od 40 do 50 cm sve tri vrste imaju skoro istu površinu korena na

50 cm udaljenosti od debla. Konstatovano je da su razvoj i forma korenovog sistema u ovoj starosti, bez obzira na vrstu kontejnera u kojima su proizvedene, isključivo posledica genetskih osobina vrste i tipa zemljišta.

Tabela 50. Zbir površine korena

Dubina (cm)	Smrča	
	Kontejner	Klasična
0-10	51.09	265.47
10-20	50.69	50.72
20-30	67.89	49.72
30-40	4.69	4.79
40-50	3.02	1.86
	Beli bor	
0-10	453.89	431.83
10-20	24.11	157.23
20-30	10.69	7.86
30-40	7.34	6.37
40-50	3.11	2.59
	Crni bor	
0-10	19.23	-
10-20	36.29	194.95
20-30	10.4	41.11
30-40	23.03	32.51
40-50	2.77	-

Kod "klasičnih" sadnica na dubini do 10 cm najveću površinu ima koren belog bora (100,0%), zatim smrče (61,6%), dok je kod crnog bora konstatovano potpuno odsustvo žila kao posledica nepravilne sadnje. U sloju dubine od 10 do 20 cm beli bor ima (100,0%), crni bor (12,30%) i smrča (32,2%). Na dubini od 40 do 50 cm ukupna površina kod belog bora je najveća (100,0%), zatim smrče (71,8%), dok je kod crnog bora usled visokog sadržaja skeleta konstatovano odsustvo žilica u ovom delu profila. Razlike koje postoje između različitih načina proizvodnje sadnica uzrokovane su greškama u sprovođenju propisanog postupka sadnje, kao i postojanjem manjeg ili relativno većeg broja žila (3 do 7) jačih dimenzija (debljih od 50 mm), koje mogu značajno da povećaju ukupnu površinu žila u pojedinim slojevima.

12.3.5 Broj horizontalnih i vertikalnih korenova

Broj horizontalnih i vertikalnih korenova u pojedinim kvadratima korenovog sistema, kao i broj vertikalnih skeletnih korenova u zavisnosti od vrste i porekla sadnog materijala dati su u tabeli 51.

Tabela 51-1. Broj horizontalnih i vertikalnih skeletnih korenova

Vrsta	Poreklo	Broj horizontalnih skeletnih korenova			
		Kvadrati korenovog sistema			
		I	II	III	IV
Crni bor	Kontejner	8	9	9	8
	Klasična	8	7	8	8
	Prirodna	4	3	3	4
Beli bor	Kontejner	7	11	7	9
	Klasična	18	8	4	14
	Prirodna	7	9	6	9
Smrča	Kontejner	19	14	4	9
	Klasična	15	10	17	9
	Prirodna	13	11	10	7

Tabela 51-2. Broj horizontalnih i vertikalnih skeletnih korenova

Vrsta	Poreklo	Ukupno skeletnih korenova	Broj vertikalnih korenova	Ukupan broj korenova
Crni bor	Kontejner	35	3	38
	Klasična	31	2	33
	Prirodna	14	1	15
Beli bor	Kontejner	34	1	35
	Klasična	48	3	51
	Prirodna	31	1	32
Smrča	Kontejner	46		46
	Klasična	51		51
	Prirodna	41		41

Kod crnog i belog bora i smrče iz kontejnera (Jukosad), u proseku postoji velika pravilnost u broju horizontalnih skeletnih korenova u pojedinim kvadratima korenovog sistema, a i ukupan broj korenova je zadovoljavajući. Broj vertikalnih skeletnih korenova je takođe zadovoljavajući i iznosi oko 3 (smrča koja ima tanjirast korenov sistem, nema registrovano vertikalno korenje). Slična situacija je i sa sadnicama poreklom iz klasične proizvodnje, dok je kod biljaka iz prirodnog podmlatka registrovan značajno manji broj horizontalnih i vertikalnih žila u korenovom sistemu.

Vrednosti površine skeletnih korenova date su u tabeli 52. Srednja površina jednog skeletnog korena (horizontalnog i vertikalnog) u celom korenovom sistemu data je u tabeli 53. Kod crnog bora iz kontejnera u zoni od 10-20 cm skoncentrisano je oko 75% ukupne površine korenovih žila. U dubljim zonama je procentualno učešće broja skeletnih korenova veće od procentualnog učešća površine. Na vertikalnu stratigrafiju korena najveći uticaj imaju pedološki uslovi.

Tabela 52-1. Površina horizontalnih i vertikalnih korenova (u mm²)

Vrsta	Poreklo	Broj horizontalnih skeletnih korenova			
		Kvadrati korenovog sistema			
		I	II	III	IV
Crni bor	Kontejner	71	84	76	80
	Klasična	85	118	137	108
	Prirodna	48	65	52	112
Beli bor	Kontejner	221	157	107	110
	Klasična	337	60	231	124
	Prirodna	131	74	50	100
Smrča	Kontejner	106	75	48	78
	Klasična	151	102	108	146
	Prirodna	96	70	55	60

Tabela 52-2. Površina horizontalnih i vertikalnih korenova (u mm²)

Vrsta	Poreklo	Ukupno skeletnih korenova	Broj vertikalnih korenova	Ukupan broj korenova
Crni bor	Kontejner	3110	8007	11117
	Klasična	449	3920	8418
	Prirodna	276	1024	1302
Beli bor	Kontejner	595	11304	17263
	Klasična	546	6516	11977
	Prirodna	356	12224	15785
Smrča	Kontejner	309		
	Klasična	509		
	Prirodna	282		

12.3.6 Indeksni pokazatelji razvoja korenovog sistema

Na osnovu vrednosti površine horizontalnih odnosno vertikalnih skeletnih korenova na dubini od 0-20 cm izračunati su sledeći indeksni pokazatelji razvoja korenovog sistema i prikazani su u tabeli 54.

Tabela 53. Srednja površina jednog skeletnog korena (Legenda: 1. Horizontalni koren (mm²); 2. Vertikalni koren (mm²); 3. U celom korenovom sistemu (mm²))

Vrsta	Poreklo	Srednja površina jednog skeletnog korena		
		1.	2.	3.
Crni bor	Kontejner	88,8	2669,0	292,5
	Klasika	14,5	1960,0	255,1
	Prirodno	19,7	1024,0	86,8
Beli bor	Kontejner	175,2	11304,0	493,2
	Klasika	113,8	1303,2	225,9
	Prirodno	114,9	4074,6	464,3
Smrča	Kontejner	67,2	-	-
	Klasika	99,9	-	-
	Prirodno	68,9	-	-

Indeks P – količnik površine korenovog vrata i površine svih skeletnih korenova; Indeks HV – količnik površine horizontalnih skeletnih

korenova i površine vertikalnih skeletnih korenova; Indeks E – količnik korena dva kvadranta sa maksimalnom vrednošću i površine dva kvadranta sa minimalnom vrednošću; Indeks L – količnik površine korena 2 i 4 kvadranta i površine korena 1 i 3 kvadranta.

Indeks P za crni bor iz kontejnera tipa Jukosad ukazuje na dosta stabilan kvantitativan odnos između nadzemnog i podzemnog dela stabla. Indeks HV ukazuje da postoji dosta ujednačen odnos u razvoju horizontalnih i vertikalnih korenova (u odnosu na njihovu kružnu površinu). Indeks E – ima visoke vrednosti, što znači da je raspored horizontalnih korenova u radijusu zakorenjavanja neravnomeran, što može uticati na stabilnost kulture. Indeks L – ukazuje da u pravcu N-S ima 1,3 puta više korenova negu u pravcu E-W.

Tabela 54. Indeksni pokazatelji razvoja korenovog sistema

Vrsta	Poreklo	Indeks			
		P	HV	E	L
Crni bor	Kontejner	0,61	1,00	3,2	1,3
	Klasična	0,67	1,34	2,96	1,3
	Prirodan	0,52	1,54	4,5	-
Beli bor	Kontejner			1,74	0,8
	Klasična			5,52	1,8
	Prirodan			1,85	1,0
Smrča	Kontejner			1,49	1,0
	Klasična			1,42	1,0
	Prirodan			1,44	1,2

12.4 ZAKLJUČCI

Utvrđeni rezultati stanja korenovog sistema sa aspekta njihovih deformacija kod stabala starosti do 6 godina i stabala starosti od 18 godina imaju karakter prelaznog stanja između deformacija konstatovanih u kontejneru (u rasadniku) i odraslih stabala.

Na osnovu istraživanja horizontalnih skeletnih korenova crnog bora u kulturama i u prirodnom podmlatku, konstatovano je da se u kulturama formira veći broj horizontalnih skeletnih korenova. Broj horizontalnih žila se povećava sa starošću. Ista tendencija je utvrđena i kod stabala iz prirodnog podmlatka.

Površina horizontalnih skeletnih korenova se povećava sa starošću kod svih analiziranih

tipova stabala – kontejnerske, klasične i iz prirodnog podmlatka.

Horizontalni skeletni korenovi neravnomerno su distribuirani u pojedinim kvadratima korenovog sistema, što proizilazi iz činjenice da kod nekih stabala određeni kvadrati korenovog sistema uopšte nisu bili ispunjeni korenima. To je jednim delom izraženo u vrednostima indeksa E.

Vertikalni korenovi su dobro formirani kod svih analiziranih tipova stabala, kako u kulturama, tako i u prirodnom podmlatku. Njihov broj je zadovoljavajući, bez obzira da li je formiran glavni koren ili njegovu ulogu preuzimaju drugi vertikalni korenovi.

Neki autori (Lokvenc, 1985) ističu da se kod stabala poreklom iz kontejnera od čvrste plastike javljaju deformacije u razvoju korena u odnosu na klasične sadnice i prirodan podmladak. Na osnovu naših rezultata istraživanja ova kva konstatacija se ne može prihvatiti, jer broj i kružna površina korena kontejnerskih sadnica u odnosu na klasične sadnice i one iz prirodnog podmlatka svedoče o dobro oformljenom korenovom sistemu u kvantitativnom pogledu.

Distribucija korena u vertikalnom smeru kod analiziranih stabala ne odstupa od navoda Manolove et al (1972) za crni bor. U sloju do 30 cm koncentrisana je glavna masa korena. Konstatovano je da vertikalna stratigrafija korena zavisi od starosti stabala i zemljišnih uslova. Kod mlađih stabala najveći deo je smešten u zoni od 1-10 cm, a kod starijih u zoni od 11-30 cm.

Nije zabeležena izrazita zavisnost distribucije korenova od uslova zemljišta, pa ni od tipa sadnog materijala, dok su pojedini autori (Vulna-Mauer, 1983; Zavojsky, 1984; Krigel, 1986) utvrdili da kod belog bora na dubinu prodiranja korena utiče: deformacija korena (u kontejneru tipa Koparfors) i mnogobrojni tretmani (način sadnje, ručno ili mašinski) i zasecanje korena pre sadnje.

Na osnovu indeksa P ne može se zaključiti da neki od analiziranih tipova stabala pokazuju zaostajanje u razvoju korenovog sistema.

Indeks HV kod belog bora ukazuje da dominiraju horizontalni skeletni korenovi, bez obzira na poreklo stabala. Kod crnog bora zabe-

ležena je dobra izbalansiranost između kružne površine horizontalnih i vertikalnih korenova stabala (HV 1,0-1,5) biljaka poreklom od kontejnerskih i klasičnih tipova sadnica.



Slika 166. Kultura crnog bora na serpentinitima – Pogrebine

Relativno visoke vrednosti indeksa E (ekscentričnost) u kontekstu anomalija u horizontalnom razmeštaju korena, pokazuju da nepravilnosti u prostornom rasporedu nisu svojstvene samo za stabla u kulturama, bez obzira na njihovo poreklo. Ove nepravilnosti su česta pojava i kod prirodnog podmlatka. Lokvenc (1985) smatra da se kod belog bora horizontalni skeletni koreni razvijaju manje ili više ekscentrično.

Indeks L (linijski) pokazuje da sadnja u redovima ne uslovljava razvoj bilateralnog korena bilo u pravcu brazde ili upravno na nju, što bi moglo da ima eventualne posledice na stabilnost stabala. Međutim, Kriegel (1989) je utvrdio da mehanizovano pošumljavanje u redove utiče na pojavu nepravilnog razmeštaja horizontalnih skeletnih korenova i ukazuje na pojavu deformacija vertikalnih korenova. U kulturi belog bora starosti od 2-9 godina, 64% ukupne kružne površine korena bilo je raspoređeno duž brazde, 20% upravno na nju, a vertikalni korenovi učestvovali su u ukupnoj kružnoj površini sa svega 20%.

Registrovana je nepravilnost u prostornom razmeštaju horizontalnih skeletnih korenova u pojedinim kvadratima korenovog sistema i to kod skoro svih tipova sadnica. Međutim, u ovom stadijumu razvoja kulture nisu zabeležene

eventualne posledice ovakvog rasporeda žila, odnosno nije zabeležena nestabilnost kultura. Optimizam za stabilnost stabala daje njihova vertikalna ukotvljenost. Slična situacija je konstatovana i kod prirodnog podmlatka. Treba napomenuti da su pod uticajem vetra i snega na području Pešterske visoravni najviše (a rekli bi i jedino) stradale kulture poreklom iz klasičnih sadnica. Vidljivi znaci umanjene stabilnosti ustanovljeni su jedino kod kontejnera tipa Koparfors, koje se manifestuju izvaljivanjem, odnosno krivljenjem stabala.

Analiza deformacija kod kontejnerskih i klasičnih sadnica ukazuje, pored primarnih deformacija koje su uslovljene načinom proizvodnje, na prisustvo sekundarnih deformacija koje po svojim posledicama mogu biti mnogo opasnije za razvoj i stabilnost stabala. Sekundarne deformacije, kao i primarne, trajno mogu da modifikuju konfiguraciju korenovog sistema. Stilinović et al (1986), Lokvenc (1985), Mančić (1986) ističu da nepravilna sadnja može imati dalekosežne posledice. Prijem, odnosno vitalnost i stabilnost stabala može da bude umanjena zbog deformacija vertikalnih korenova, nepravilnog rasporeda horizontalnih korenova i rasporeda korena u gornji topliji i suvlji sloj zemljišta. Iz prikazane analize se vidi da nema osnova za zaključke o negativnom uticaju kontejnerskih sadnica od čvrste plastike na razvoj kultura. To odvlači pažnju od mnogih drugih faktora, pre svega zemljišnih, koji mogu da imaju presudan uticaj na morfogenezu korenovog sistema.

13

**RAZVOJ I PROIZVODNOST
ŠUMSKIH KULTURA**

Autori: dr Mihailo Ratknić, prof. dr Milivoj Vučković, mr Tatjana Ćirković

13.1 METOD BONITIRANJA STANIŠTA

Kao metod bonitiranja staništa korišćeni su stanišni indeksi (Ratknić, M., 1994), koji predstavljaju modele razvoja. To je i razlog za korišćenje pojma „indeks”, a ne bonitet, jer se *“...vreme javlja kao aktivan činilac, kao faktor promena posmatrane pojave, ali ne u smislu “trajanja” već kao skup svih uticaja sredine koji različitim intenzitetom i u različitim smerovima tokom obuhvaćenog perioda deluju na veličinu pojave”* (Obradović, Sentić, 1967). Kao jedan od glavnih razloga za konstrukciju stanišnih indeksa, pored niza pogodnosti koje imaju pri potpunijem razvrstavanju ekoloških jedinica u proizvodne tipove je i taj, što su se za bonitiranje staništa pod kulturama do sada koristili isključivo boniteti sa ekološki često potpuno različitim prostora. To je dovelo do grešaka u proceni izbora vrsta za pošumljavanje, planiranju i uvođenju proizvodnog procesa.



Slika 167. Mlada kultura smrče na Pešterskoj visoravni

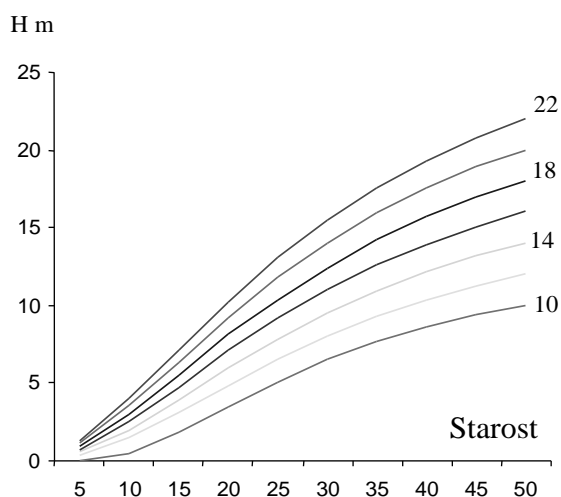
Danas znamo da tokovi rasta umnogome odstupaju od naših shvatanja i sačinjenih modela, ali smo još uvek daleko od toga da se u potpunosti prilagodimo novim uslovima, u prvom redu klimatskim. Transformacijom postojećih modela preko korekcionih faktora ili izradom novih tablica prirasta i prinosa na starim principima, ne mogu se postići zadovoljavajući rezultati. Postoji veliki rizik da tablice posle izrade, koja je veoma složena, dugotrajna i skupa, budu brzo prevaziđene zbog izmene uslova za rast (Schmidt, 1971, po Vučko-

vić, 1993). Budućnost zato pripada modelima rasta koji obezbeđuju njihovu laku parametarizaciju i reparametarizaciju i modelima koji omogućavaju ugrađivanje novih informacija o prirastu bez rekonstrukcije celog modela.

Ovi modeli omogućuju izradu različitih scenarija delovanja stimulativnih i ometajućih faktora po principu „ako-tada”: ako nastupe određeni uslovi rasta, tada se očekuje određena dinamika rasta. Modeli su orijentisani na pojedinačna stabla, što omogućava izradu prinostnih tablica za čiste i mešovite sastojine na novim principima. Za primenu je neophodna bogata i pouzdana baza podataka o uslovima i karakteristikama prirasta najznačajnijih vrsta šumskog drveća. Konstrukcija modela na novim principima omogućena je izradom stanišnih indeksa.

Da bi se utvrdio stanišni indeks, potrebno je da razvoj pojedinačnih stabala zadovolji izvesne uslove koji proističu iz saznanja baziranih na istraživanju razvoja stabala, u zavisnosti od primenjenog tretmana u sastojinama. Samo prorede jakog intenziteta mogu značajnije uticati na razlike u visinama stabala sastojine u jednakim uslovima staništa (Badox, prema Bozalu, 1984). Na osnovu uvida u tablice prinosa i prirasta, jedino Gerhartove tablice pokazuju da postoje značajne razlike u srednjoj visini sastojine, u zavisnosti od načina proređivanja (slabom ili jakom proredom). Wiedemann (1951) smatra da se u bukovim sastojinama koje su proređivane različitim načinima, razlike između srednjih visina kreću od 1-2 m, a pri vrlo jakim zahvatima dominantna stabla zaostaju u rastu u visinu zbog prejakog širenja krošnji i drugih nepovoljnih uticaja (vetrova, pojačane transpiracije i sl.).

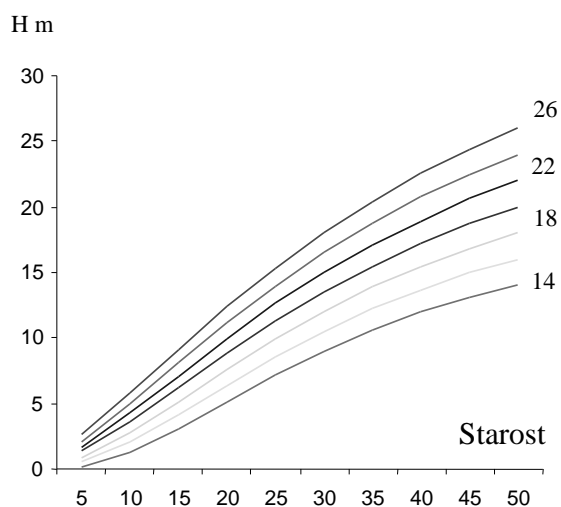
Geovorkiantz (prema Bozalu, 1984) konstatuje da u razređenim hrastovim sastojinama zaostaje rast stabala u visinu, dok je rast prečnika ubrzan. Kod veoma gustih sastojina odnos rasta u visinu i debljinu je obrnut. Pranjić (1978) za sastojine lužnjaka navodi da je visinski prirast uglavnom u vezi sa bonitetom staništa i starosti sastojine, isključujući ekstremno guste i ekstremno otvorene sastojine. Stabla u sastojini koja se iznenadno stave u slobodan položaj i to prema jugu i zapadu, reaguju sniženjem visinskog prirasta (Bader, 1952; Assmann, 1961).



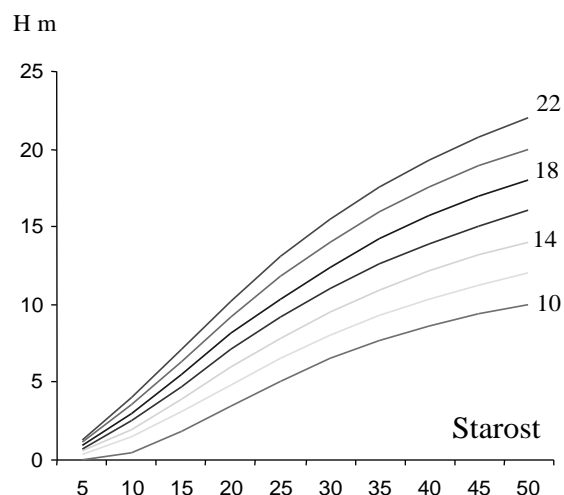
Grafikon 1. Stanišni indeksi za crni bor

Možemo zaključiti da na razvoj visina na određenom staništu više mogu da utiču ekstremno guste ili ekstremno otvorene sastojine, dok se u sastojinama sa „normalnim gazdovanjem” ne javljaju značajne razlike u ukupnoj postignutoj visini stabala (za praktičnu primenu). Kako se stanišni indeks dobija na osnovu analiziranih srednjih stabala dominantnog sprata, to je izneta konstatacija od velike važnosti pri proizvodnom diferenciranju staništa po metodu stanišnog indeksa. Stanišni indeks je za većinu vrsta drveća nezavisan od gustine sastojine (H a g l u d, 1981).

S obzirom da stanišni indeksi predstavljaju empirijsku vrednost o svojstvima staništa, merljivu i iskazanu postignutom gornjom visinom sastojine, neophodno je da se pri određivanju stanišnog indeksa sastojine i stabla ispune sledeći uslovi:

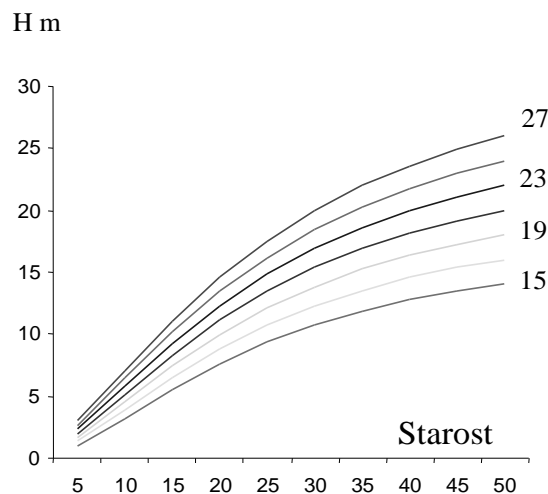


Grafikon 2. Stanišni indeksi za beli bor



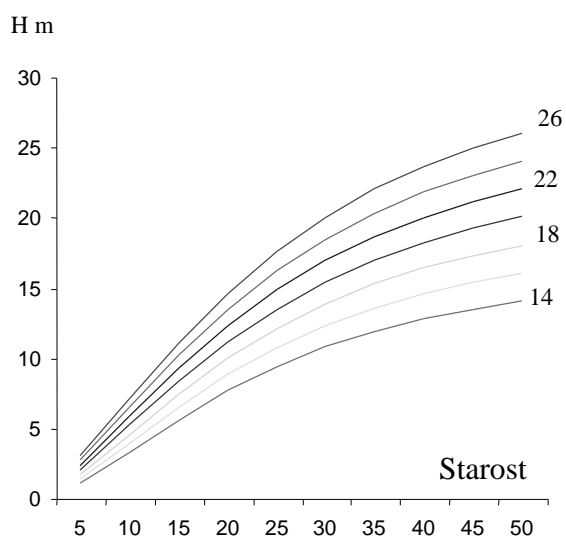
Grafikon 3. Stanišni indeksi za duglaziju i borovac

- u sastojini treba da dominira vrsta drveća za koju se određuje stanišni indeks;
- sastojina treba da ima zatvoren sklop krošnji;
- stabla u sastojini ne smeju imati abiotička i biotička oštećenja.
- Izrađeni stanišni indeksi (R a t k n i ć, 1994) za crni bor imaju oznake: 10, 12, 14, 16, 18, 20 i 22; za beli bor: 14, 16, 18, 20, 22, 24 i 26; za duglaziju i borovac: 18, 20, 22, 24, 26, 28 i 30; za smrču: 15, 17, 19, 21, 23, 25 i 27; a za ariš 14, 16, 18, 20, 22 i 26.



Grafikon 4. Stanišni indeksi za smrču

Razlog za bonitiranje preko stanišnih indeksa sadržan je u činjenici da su dosadašnja istraživanja pokazala veliko neslaganje razvojno-proizvodnih karakteristika kultura u Srbiji sa prirasno-prinosnim tablicama (V u č k o v i ć, 1989; T o m a n i ć, 1990).



Grafikon 5. Stanišni indeksi za ariš

Za crni bor su visine, prečnici, temeljnica, zapremina i zapreminski prirast daleko iznad veličina koje daju tablice Nedjalkova (1962). Ista situacija je za beli bor (u odnosu na tablice Wiedemann-a) i smrču (u odnosu na tablice Schwapach-a i Wiedemann-a) (Tomanić, 1990). To ukazuje na apsolutnu neupotrebljivost postojećih prirasno-prinosnih tablica za kulture četinaru u Srbiji. Jedan od razloga je i taj što su ove tablice konstruisane na bazi modela razvoja prirodnih sastojina. Njihova neupotrebljivost naročito dolazi do izražaja u kulturama osnovanim sa 2.000–5.000 sadnica po hektaru.

13.2. ODREĐIVANJE POČETKA I PERIODICITETA PROREĐIVANJA KULTURA

Trenutno stanje kultura u Srbiji zahteva primenu mera nege, u prvom redu prorede, koja je neophodna komponenta savremenog gazdovanja šumama. Za njihovo provođenje ulažu se značajna sredstva i mnogo stručnog rada, a rezultati se realizuju tek posle mnogo decenija.

Pri izvođenju proreda uvek je prisutna dilema, kada započeti sa proređivanjem i u kojim intervalima ponavljati ovu meru. I pored mnogobrojnih kriterijuma obrađenih u stručnoj literaturi, problem još uvek nije rešen na zadovoljavajući način. Pojedini autori kao pouzdan signal da treba ući sa proredom u kulture sma-

traju nestanak prizemne vegetacije i početak stvaranja filca od opalih iglica na zemljištu, kao i pojavu suvih grana na stablima na visini preko dva metra (Jeftić, 1992).

Važno je da se napusti praksa pristupanja proredama kada se ispolje simptomi nepovoljnog stanja sastojine (odumiranje grana, veliki stepen vitkosti stabala, smanjenje prirasta i dr.). Naprotiv, prorede se moraju izvoditi preventivno, tako da do nepovoljnih pojava ne dođe. To znači da je za uspešnu negu sastojina neophodno planirati unapred, na osnovu pouzdanih bioloških i ekonomskih parametara (Vučković, M., Ranković, N., 1996). Na toj osnovi se mogu planirati i prateći, ali veoma važni poslovi: priprema komunikacija, obezbeđenje radne snage i mehanizacije, tržište za proredni materijal, itd.



Slika 168. Kulture belog bora na Peštarskoj visoravni

Najbolji rezultati mogu se postići samo ako se uzgojni zahvati provode u fazi kada stabla najbolje reaguju na povećanje prostora za rastenje uvećanim prirastom (visinskim, debljinskim, razvojem korenovog sistema, smanjenjem stepena vitkosti i dr.). Za to je neophodno uvećanje asimilacionog kapaciteta stabala, što je, posebno kod četinaru, vezano za visinski prirast. Ako se ova faza propusti, priroda odlučuje umesto nas, a biološke pretpostavke za suštinsku negu su znatno umanjene, pa su sastojine dugi niz godina izložene opasnosti od lomova i izvala stabala, uz prisutne gubitke u prirastu.

Rast visina dominantnih stabala (H) je parametar koji se može egzaktno utvrditi i

iskazati modelima za određeni tip staništa. On objedinjuje veći broj veoma važnih informacija o karakteristikama prirasta u zavisnosti od starosti i odnosa vrste prema staništu, pa predstavlja pogodno i pouzdano sredstvo za definisanje početka i učestalosti uzgojnih zahvata. Početak faze velikog visinskog prirasta, kao i njegova kulminacija, sa pogoršanjem uslova staništa pomeraju se ka većim starostima. Dužina trajanja faze velikog visinskog prirasta takođe zavisi od boniteta staništa. To znači da u zavisnosti od specifičnih karakteristika rasta vrste na određenom staništu postoji i specifična biološka tolerancija koja se mora uvažavati pri definisanju kriterijuma za izvođenje proreda (Vučković, M., Ranković, N., 1996). Tamo gde je period velikog visinskog prirasta kratak, izvođenje proreda se ne sme odlagati, a u slučaju kada je taj period dugačak (gde je veća biološka tolerancija), može se u zavisnosti od nekih drugih faktora (ekonomskih, organizacionih) odložiti izvođenje prorede, u skladu sa dužinom tog perioda. Učestalost proreda takođe treba da je u skladu sa dinamikom visinskog rasta vrste na određenom staništu.

Pored značaja stanišnih indeksa za diferenciranje staništa oni se mogu koristiti i za određivanje početka i periodiciteta proređivanja.

U praktičnom radu provođenje proreda ne bazira se na sigurnim pokazateljima i često se šablonizuje, tako da se sa prvom proredom obično kasni, a kasnije se proređuje jednom u desetogodišnjem periodu. Početak proređivanja i učestalost proreda je u funkciji starosti, vrste drveća i razvojne faze sastojine. Početak i periodicitet proređivanja u kulturama treba da bude različit, u zavisnosti od proizvodnih mogućnosti staništa. U dosadašnjem pristupu ovom problemu išlo se od rešenja tipa „na boljem bonitetu treba proređivati češće, a na lošijim ređe”, do davanja sugestija (rešenja) za proredne zahvate u konkretnim uslovima. Ovakav pristup, s obzirom na veoma širok dijapazon staništa na kojima su podizane kulture, onemogućava bilo kakvo uopštavanje i praktičnu primenu. Jeftić (1992) predlaže da kod četinarskih kultura osnovanih sa preko 5.000 sadnica po hektaru prvu proredu treba izvršiti pri visini stabala dominantnog sprata od 6-7 m, kod kultura

osnovanih sa 3.000-4.500 sadnica po hektaru pri visini od 7-8 m, a kod kultura osnovanih sa 2.500 sadnica po hektaru pri visini od 8-10 m. Proredni interval treba da iznosi u letvenjaku 5 godina, u starijim sastojinama oko 10 godina, ili „...još bolje između I i II kao i između II i III prorede 5 godina, zatim između III i IV oko 7 godina, a za sve ostale 10 godina” (Jeftić, 1992). Međutim, ovakav uniformni pristup ne uvažava karakteristike rasta ni ekološko-proizvodne mogućnosti staništa. Vreme između dve prorede treba povezati sa visinskim prirastom stabala dominantnog sprata, a preporuke su da se sledeća proreda izvrši kada se visina stabala dominantnog sprata poveća za 10-15% u odnosu na visinu koju su imala u vreme prethodne prorede. Iz praktičnih razloga može se usvojiti da se svaka sledeća proreda može obaviti kada se visine stabala dominantnog sprata povećaju za 2-4 m (Jeftić, 1992). Početak i periodicitet proređivanja može se odrediti na bazi analize razvoja visina određenog broja stabala prvog i drugog biološkog položaja (Kotar, 1985). Učestalost proreda mora da je u funkciji sa starošću, vrstom drveća i bonitetom staništa. To znači da početak i periodicitet proređivanja treba da budu različiti u zavisnosti od boniteta staništa na kome je podignuta kultura. Pitanje početka i periodiciteta proređivanja može se rešiti korišćenjem stanišnih indeksa, jer oni u sebi već sadrže razvojne srednjih stabala dominantnog sprata. Sa biološkog i ekonomskog aspekta periodicitet proređivanja je povezan sa jačinom prorede. Jačina bi trebalo da se odredi kao preporuka prema željenom optimalnom stanju, a periodicitet zavisi od nje i brzine daljeg razvoja. U intenzivnom gazdovanju šumama periodicitet i jačina proređivanja su u direktnom odnosu: što je kraći proredni interval to je slabiji zahvat proredom i obrnuto, što je duži proredni interval, jači je i zahvat proredom.

Početak i periodicitet proređivanja za srednje intenzivno gazdovanje, na bazi prethodnih, još nepotpunih istraživanja i literaturnih izvora, dat je u tabeli 55 (po vrstama i stanišnim indeksima).

U potpunijavanjem baze podataka omogućilo bi se planiranje obavljanja optimalnog proređivanja, čime bi se stvorili uslovi za plan-

sko i intenzivno gazdovanje ovim površinama u Srbiji.

Tabela 55. Početak i periodicitet proređivanja

Crni bor							
Visina (m)	Stanišni indeks						
	10	12	14	16	18	20	22
Starost kultura i periodicitet proređivanja							
8	38	31	26	23	20	18	17
12		46 (15)	37 (12)	21 (12)	27 (7)	25 (7)	22 (5)
16				50 (18)	41 (14)	35 (10)	27 (9)
20						50 (15)	42 (11)
Beli bor							
Visina (m)	Stanišni indeks						
	14	16	18	20	22	24	26
Starost kultura i periodicitet proređivanja							
8	28	25	22	19	17	16	14
12	39 (11)	33 (8)	29 (7)	26 (7)	23 (6)	21 (5)	18 (4)
16		50 (18)	43 (14)	37 (11)	33 (6)	30 (9)	26 (8)
20				50 (23)	43 (10)	37 (9)	34 (8)
24						51 (12)	45 (11)
Smrča							
Visina (m)	Stanišni indeks						
	15	17	19	21	23	25	27
Starost kultura i periodicitet proređivanja							
8	23	20	17	16	14	13	12
12	37 (14)	30 (10)	25 (12)	22 (6)	20 (6)	18 (6)	16 (4)
16		50 (20)	37 (13)	31 (9)	27 (7)	24 (6)	22(6)
20				50 (19)	40 (13)	34 (10)	30 (8)
24						50 (169)	42 (12)

13.3 PROJEKCIJA DUŽINE OPHODNJE

Dužina ophodnje treba da omogući postizanje postavljenih ciljeva gazdovanja. Ciljevi gazdovanja mogu biti zasnovani na proizvodnoj, ekološkoj i socijalnoj funkciji šume, pri čemu je proizvodna funkcija (osim u specifičnim slučajevima – kod šuma posebne namene) dominirajući faktor. Imajući u vidu to, kao i činjenicu da je vrednovanje neproizvodnih funkcija šume veoma teško i zahteva multidisciplinarnu prilaz, analiziraće se dužina ophodnje samo sa stanovišta maksimalne proizvodnje drvene zapremine.

Najpovoljniji odnos između ukupno proizvedene drvene zapremine (V) i dužine

proizvodnog procesa (To) postiže se u vreme kulminacije prosečnog prirasta.

Rezultati istraživanja Vučkovića (1989) u kulturama crnog bora pokazali su da prosečni prirast glavne sastojine u 50. godini još nije u fazi kulminacije. Prosečni prirast ukupno proizvedene zapremine kulminira kasnije (oko 20-tak godina) od prosečnog prirasta glavne sastojine, što zavisi od jačine prorednog zahvata.

Na osnovu tablica Cantiani-a za kulture crnog bora (kao ulaz su korišćeni starost sastojine i stanišni indeks) procenjuje se da kulminacija prosečnog prirasta ukupno proizvedene zapremine za crni bor nastupa:

- za stanišni indeks 20 u 65. godini;
- za stanišni indeks 16 i 18 u 70. godini;
- za stanišni indeks 14 u 75. godini.

Kao ulaz za tablice Ottorini-Totha za kulture crnog bora korišćen je stanišni indeks, kao i odnos prosečnog i tekućeg prirasta ($i_p:i_t$) konkretnih sastojina. Na ovaj način izvršena je procena vremena kulminacije prosečnog prirasta ukupne zapremine:

- za stanišni indeks 20 u 70. godini;
- za stanišni indeks 16, 18 i 14 u 80. godini starosti (za područje Goča);
- za stanišni indeks 20 u 65. godini
- za stanišni indeks 16 u 70. godini i
- za stanišni indeks 14 u 75. godini (za područje Južnog Kučaja).

Iz prvog pregleda (1) zaključuje se da kulminacija prosečnog prirasta zapremine na slabijim staništima nastupa kasnije, te bi na ovim staništima trebalo propisati i duže ophodnje. Međutim, iz drugog pregleda (2) koji bazira na stvarnom odnosu tekućeg i prosečnog prirasta (što je posledica specifičnog razvoja kultura), zapaža se da kod znatno ređih sastojina (Vučković, 1989) kulminacija prosečnog prirasta nastupa ranije. Iz toga sledi zaključak da na ophodnji maksimalne produkcije drvene zapremine snažno utiče i obraslost sastojine.

Kod kultura smrče kulminacija prosečnog prirasta zapremine (na osnovu tablica koje koristi Forestry commission u Velikoj Britaniji) je u starosti:

- za stanišni indeks 27, 25 i 23 je u 70. godini;
- za stanišni indeks 21 i 19 je u 76. godini;

- za stanišni indeks 17 i 15 u 86. godini.

Kod kultura belog bora takođe je konstatovano pomeranje kulminacije prosečnog prirasta zapremine ka većim starostima, sa opadanjem veličine stanišnog indeksa i to:

- za stanišni indeks 24 i 22 u 65. godini;
- za stanišni indeks 20 i 18 u 71. godini;
- za stanišni indeks 16 u 76. godini;
- za stanišni indeks 14 u 80. godini;
- za stanišni indeks 12 u 87. godini.

Za kulture crnog bora imajući u vidu sporo opadanje prosečnog prirasta posle kulminacije, kao i činjenicu da se uz širinu goda od 1 mm (što je sasvim realna veličina) za narednih 20-30 godina mogu povećati prečnici za najmanje 4-5 cm, Vučković (1989) zaključuje da procenjene starosti u kojima nastupa kulminacija prosečnog prirasta predstavljaju donju granicu ophodnje, koju bi trebalo produžiti u cilju proizvodnje jačih i vrednijih sortimenata.

Postizanje jačih dimenzija stabala u vreme seče je višestruko značajno: smanjuju se troškovi izrade i transporta sortimenata, a pri mehaničkoj preradi trupaca znatno se povećava stepen iskorišćenosti, sve do prečnika trupaca od 60 cm (od 48% kod prečnika od 20 cm, do 73,7% kod prečnika od 60 cm) (K o t a r, 1979, 1980). Solymos (1983) je za sastojine crnog bora u Mađarskoj utvrdio da je sa stanovišta maksimalne produkcije zapremine najpovoljnija ophodnja između 40 i 50 godina, pri čemu se proizvodi uglavnom celulozno drvo. Jeftić i Stojisavljević (1976) za sastojine na Goču na jelovom staništu predlažu ophodnje između 40 i 60 godina koje omogućavaju proizvodnju stubova za vodove i slične tehničke oblovine ($d_s = 22-30$ cm), a za sastojine na borovom staništu (i njemu „bliskim”) predlažu znatno duže ophodnje sa ciljem proizvodnje što većih količina kvalitetnih trupaca za rezanje. Milin i Stojisavljević (1976), analizirajući razvoj, proizvodnost i veličinu prorednih prinosa u kulturama crnog bora na staništima drugih vrsta, „dobrog boniteta”, takođe polaze od skraćene ophodnje (50-60 god.), u okviru koje se moraju obezbediti uslovi za formiranje sastojina autohtonih vrsta u drugom spratu. Rezultati istraživanja Vučkovića (1989) pokazuju da ophodnja maksimalne proizvodnje zapremine ne bi trebalo da bude ispod 80 go-

dina, a kod dobro obraslih sastojina, posebno na slabijim bonitetima staništa (trajna borova i njima slična staništa), treba da je i znatno duža (oko 120 godina). Kod sastojina crnog bora na staništima visoke ekološke vrednosti, u kojima su u drugom spratu formirane sastojine vrste većih zahteva i veće proizvodnosti, prioritet će imati potrebe ovih vrsta za prostorom za rast.

Poznavanje maksimalne proizvodnje zapremine je neophodan podatak za donošenje odluke u cilju pomirenja i postizanja optimalnog odnosa između međusobno suprotstavljenih zahteva dveju sastojina, kako bi se obezbedili najpovoljniji gazdinski efekti.

Proizvodnost kultura crnog bora na Goču i Južnom Kučaju (Vučković, 1989) u starosti od 50 godina, veća je za 10-15% od proizvodnosti po tablicama prirasta i prinosa Nedjalkova (1963). Ova poređenja se moraju prihvatiti uslovno, s obzirom na različite prirodne i gazdinske uslove. Velika razlika u modelima razvoja kultura u odnosu na prirasno-prinosne tablice, može se videti i na osnovu veličina tekućeg zapreminskog prirasta koji u starosti od 50 godina iznosi svega 25-50% od tekućeg prirasta zapremine kultura crnog bora na Goču i Južnom Kučaju. Ovo još jednom ukazuje na nepodobnost postojećih tablica za sigurnije zaključivanje i planiranje gazdinskih mera. Naprotiv, intenzivno gazdovanje zahteva znatno više istraživačkog rada, uvažavajući specifičan odnos kultura crnog bora, belog bora i smrče prema uslovima pojedinih staništa.



Slika 169. Mešovita kultura smrče i belog bora na Pogrebinama

Crni bor na staništima visokih ekoloških vrednosti ima veoma dobru produkciju u prvim

decenijama, koja teško može biti nadmašena od vrsta veće proizvodnosti. Do sličnih zaključaka može se doći i na osnovu brojnih istraživanja na različitim lokalitetima. Miščević i saradnici (1981) navode da je u kulturama starim 12 godina na smeđem kiselom zemljištu (Debeli lug), crni bor postigao veće visine i prečnike od Vajmutovog i belog bora, omorike, domaće jele i džinovske jele. Sa povećanjem starosti na 28 godina navedeni odnosi se menjaju, tako da je redosled vrsta prema prečniku i visini sledeći: vajmutov bor, džinovska jela, beli bor, crni bor, omorika i domaća jela (Vučković, Stamenković, 1991). Stojanović i Banković (1981) su konstatovali da je u kulturama na lesiviranoj terafuski (Magleš), crni bor u odnosu na smrču imao veće visine do 25. godine, prečnike do 35. godine, a zapremine do 30. godine. Statistički značajno veće zapremine smrča postiže tek posle 45-50 godina. Koprivica i Ratknić (1998) u kulturama na području Ivanjice konstatuju da je u 30. godini redosled vrsta prema visini sledeći: smrča, beli bor i crni bor, a prema prečniku i zapremini: smrča, crni bor i beli bor. Ukupno proizvedena zapremina smrčevih sastojina prevazilazi odgovarajuću zapreminu sastojina crnog i belog bora tek iznad 40-50 godina (Solymos, 1983).

Proizvodnost kultura crnog bora na staništima skromnijih ekološko-proizvodnih vrednosti znatno zaostaje za produktivnošću na boljim staništima. Međutim, s obzirom na ekološke vrednosti šumskih staništa, ova vrsta se može smatrati visoko proizvodnom (Nedjalkov, 1962; Tomanić, 1993; Vučković, 1989).



Slika 170. Pojava šumskih voćkarica obezbeđuje uspostavljanje normalnog funkcionisanja šumskog ekosistema – Pogrebine

Kulture crnog bora podignute na staništima koja po svojim ekološkim karakteristikama znatno nadmašuju zahteve crnog bora danas imaju poseban značaj. Postojanje šuma autohtonih vrsta na staništima visokih ekoloških vrednosti, slabog obrasta i kvaliteta čija prirodna regeneracija – dovođenje u optimalno stanje zahteva dug vremenski period, ukazuje na potrebu rekonstrukcije ovih šuma. Ovo se do sada uglavnom obavljalo podizanjem kultura četinarara koje obezbeđuju veću i kvalitetniju produkciju drveta, i što je veoma važno, mogućnost relativno brzog korišćenja kroz proredni prinos. Ophodnje ovih sastojina po pravilu su kraće, posebno za sastojine crnog i belog bora.

Crni bor na staništima visoke ekološke vrednosti karakteriše se intenzivnim rastom u prvih nekoliko decenija života. Kasnije dolazi do usporavanja rasta, iz čega je i proistekla poznata konstatacija da ova vrsta nije u mogućnosti da u potpunosti koristi potencijal staništa visokih ekoloških vrednosti za uvećanje dimenzija. Međutim, na osnovu istraživanja vrednosti pojedinih elemenata rasta (d , D , h , H , V_m), a posebno mogućeg iznosa tekućeg zapreminskog prirasta u starosti između 45 i 50 godina (Vučković, 1989), na staništima koja prevazilaze zahteve crnog bora, pokazuju da kod kraćih ophodnji treba preispitati ocene o mogućnosti ove vrste da koristi u zadovoljavajućoj meri potencijale staništa. Takođe, period visoke proizvodnosti sastojina na kvalitetnim staništima znatno je duži nego što se do sada smatralo, posebno kada se odluka o tome donosila na osnovu tablica prirasta i prinosa. U kulturama crnog bora na Goču i Južnom Kučaju maksimalna proizvodnost nastupa u 65. godina, a visoki nivo produkcije se zadržava još oko 20-30 godina (Vučković, 1989).

Unošenjem četinarara u šume lišćara na većim površinama narušavaju se prirodni ekosistemi, što se posebno negativno odražava na pedološki supstrat (Vučković, 1989; Tomanić, 1990), akumulaciju vode, stabilnost sastojina prema biotičkim i abiotičkim činiocima itd. Pošumljavanje četinarima može se smatrati kompromisnim rešenjem. Naime, podizanjem ovih sastojina na mestu degradiranih sastojina

vrsta većih ekoloških zahteva postiže se veća i kvalitetnija produkcija, a kratke ophodnje ne dovode do značajnijeg narušavanja prirodnih uslova, naravno, ako se posle prve ophodnje vrata autohtone vrste. Ovo je moguće uraditi unošenjem (podsejavanjem) autohtonih vrsta, ali se u znatnoj meri proces naseljavanja ovih vrsta odvija spontano, što se može adekvatnim uzgojnim merama i ubrzati (Vučković, 1980; Dražić, Ratknić, 1990). Kod sastojina podignutih na staništima vrsta većih zahteva neophodno je obrazovati posebnu uzgojnu grupu i za nju propisivati prelazno gazdovanje: proizvodni cilj, konverziono razdoblje, usklađenu tehniku negovanja i unošenja vrsta veće vrednosti (Tomanić, 1976).

Kada za to postoje određeni razlozi (rekonstrukcija degradiranih sastojina ili pošumljavanje goleti sa ciljem obezbeđenja što ranijih prinosa), crni bor, beli bor i smrča (ali i druge vrste) mogu biti vrlo uspešno upotrebljeni, pri čemu vraćanje površina pod kulturama autohtonim vrstama treba da bude jedan od ciljeva gazdovanja. Crni i beli bor su veoma pogodne vrste za ovakav tretman, zbog povoljnih uslova za razvoj autohtonih vrsta (spontano i podsejavanjem) u podstojnom spratu, tako da je moguće formiranje mešovitih sastojina koje posle seče crnog bora omogućavaju nastavak proizvodnje bez prekida i posebnih ulaganja. Na ovaj način ne samo da se mogu neutralisati gubici usled nešto slabije proizvodnosti crnog bora, već se produkcija može podići na znatno viši nivo, pri čemu se postižu i bolji efekti u korišćenju ostalih opštekorisnih funkcija šuma.

14

**EKONOMSKA I FINANSIJSKA
ANALIZA KORIŠĆENJA
ZEMLJIŠNOG PROSTORA**

Autori: dr Mihailo Ratknić, prof. dr Nenad Ranković

Ekonomska i finansijska analiza predstavljaju važan deo pri donošenju odluke o optimalnom korišćenju zemljišnog prostora. Po postavkama internacionalnog sistema procene upotrebne vrednosti zemljišta FAO (1976), ekonomska i finansijska analiza učestvuju u formiranju klasa pogodnosti (posredno i reda pogodnosti), što svedoči o velikom značaju koji ovakve analize imaju.

14.1 FINANSIJSKA ANALIZA

Za sprovođenje finansijske analize potrebno je uraditi sledeće:

- odrediti internu stopu prinosa i rok povraćaja uložених sredstava za sve alternativne oblike proizvodnje;
- izvršiti poređenje poljoprivredne proizvodnje i proizvodnje šumskih sortimenata, kao alternativnih vidova proizvodnih aktivnosti na zemljištima V, VI i VII klase plodnosti.

Kako se radi o relativno plitkim do srednje dubokim zemljištima na većim nadmorskim visinama, kao oblik poljoprivredne proizvodnje uzeti su pašnjaci i livade. Proizvodnja je zasnovana na obradi zemljišta, podsejavanju travno-leguminoznih smeša i korišćenju proizvedenog sena.

Kada se radi o šumskim kulturama, u razmatranje je uzeto više vrsta drveća na različitim bonitetima, pošto na zemljištima iste klase mogu da se uzgajaju različite vrste, sa različitim proizvodnim uspehom. Imajući u vidu činjenicu da se donošenje investicione odluke o ulaganju u proizvodnju drveta određene vrste šumskog drveća, na određenoj kategoriji zemljišta, zasniva i na nekim drugim kriterijumima (biološke osobine vrste, orografski, mikroklimatski i drugi uslovi), treba napomenuti da su analizirani samo finansijski kriterijumi.

Kao metod procene finansijske opravdanosti ulaganja u alternativne vidove proizvodnje, korišćen je „Cost-Benefit” metod. Takođe, vršeno je određivanje interne stope prinosa (I_p) i roka povraćaja uložених sredstava (T_p). Interna stopa prinosa predstavlja veličinu diskontne stope pri kojoj su prihodi jednaki učinjenim troškovima. Poređenjem interne stope prinosa sa graničnom stopom (minimalna prihvatljiva

stopa kapitalizacije investiranih sredstava) donosi se investiciona odluka. Interna stopa prinosa je upoređivana sa internim stopama koje se obično koriste pri proceni rentabilnosti ulaganja u poljoprivredi (12-15%). Rok otplate (rok povraćaja uložених sredstava) predstavlja vreme za koje projekat vlastitim gotovinskim prihodima vraća ukupno uložena sredstva. Rok povraćaja novca ukazuje na dužinu perioda na koji treba računati da bi se uložena sredstva vratila investitoru, pri datoj diskontnoj stopi. Na osnovu toga može se zaključiti da kod svakog investicionog poduhvata dve komponente imaju veoma važnu ulogu: veličina primenjene diskontne (kamatne) stope (odnosno interna stopa prinosa) i vreme (rok povraćaja uložених sredstava). Obe imaju posebno značajnu ulogu kada su u pitanju investicije u šumarstvu, zbog izuzetno dugih proizvodnih ciklusa i svega onog što tako dugi rokovi sobom nose (faktori rizika i neizvesnosti).

Kao mera za unapređenje proizvodnje na zemljištima V klase u obračun je uzet postupak osnovne popravke zemljišta putem potpunog uništenja postojećeg travnog pokrivača razoravanjem i formiranje veštačkih livada¹. Za setvu travno-leguminoznih smeša predviđena je priprema zemljišta oranjem na dubini od 25 cm, a zatim i obilno đubrenje. Stajnjak bi se rasturao u količini od oko 30 t·ha⁻¹, a pre setve je predviđeno unošenje lako rastvorljivih mineralnih đubriva (120 kg·ha⁻¹) i lako pristupačnih kalijumovih đubriva (120 kg·ha⁻¹). Azotna đubriva bi se, pri osnivanju livada, rasturala u količini od oko 70 kg·ha⁻¹. Predsetveni radovi na pripremi zemljišta sastoje se od drljanja i kultivisanja. Predviđeno je korišćenje smeše trava srednjeg trajanja (iskorišćenja oko 5 godina) sa manjim brojem vrsta i to smeša sledećeg sastava: žuti zvezdan 9 kg, mačiji rep 6 kg, livadski vijuk 12 kg i engleski ljulj 8 kg po hektaru. Setva bi se obavljala na dubini od 2-4 cm. U toku eksploatacije veštačke livade predviđeno je i prihranjivanje azotom (300 kg·ha⁻¹), fosforom (70 kg·ha⁻¹) i kalijumovim đubrivom

1 Mere za unapređenje poljoprivredne proizvodnje projektovane su u saradnji sa Odeljenjem za konzervaciju zemljišta (Energoprojekt, Beograd).

(180 kg·ha⁻¹). Osim đubrenja, u toku eksploatacije predviđena je i primena drugih mera nege, kao što su: suzbijanje korova, čišćenje raznih nanosa posle kiša i bujica, uklanjanje mravinjaka i krtičnjaka i dr.

Kao mera za unapređenje proizvodnje na zemljištima VI klase predviđena je obrada zemljišta tanjiračama na dubini od oko 5 cm koja se sprovodi 3-4 puta u istom pravcu, a zatim drljanje sa podsejavanjem travno-leguminozne smeše u količini od oko 10 kg·ha⁻¹. U smešu su uključene vrste koje imaju manje zahteve u pogledu plodnosti zemljišta i otporne su prema suši, kao što su kokotac i žuti zvezdan od leguminoza, a od vlatastih trava bela rosulja, prava livadarka i druge. Predviđa se obilno đubrenje stajnjakom u količini od 120 kg·ha⁻¹, fosfornim mineralnim đubrivom (180 kg·ha⁻¹) i kalijumovim đubrivom (oko 100 kg·ha⁻¹). U proleće, pre podsejavanja, rastura se superfosfat u količini od 90 kg i azotno đubrivo (80 kg·ha⁻¹).

Na nagibima iznad 18° površinska obrada se vrši u pojasevima širine 20-25 m, između kojih se ostavljaju neobrađeni pojasevi iste širine. Kada se podsejane trave dobro razviju (posle 1-2 godine), predviđeno je tanjiranje preostalih pojaseva i setva travno-leguminoznih smeša. Time se postiže popravka celokupne travnjačke površine i sprečava odnošenje obradivog zemljišta. Ovaj način popravke degradiranih pašnjaka predviđa površinsku obradu, podsejavanje travno-leguminoznom smešom, đubrenje stajnjakom, kao i đubrenje mineralnim đubrivom pre jesenje setve. Površinska obrada obavlja se svake četvrte godine, a prolećno đubrenje mineralnim đubrivom vrši se svake godine.

Proizvodnja sena na površinama V klase, pre primene agro-meliorativnih mera, sa 100 ha može da podmiri potrebe oko 26 uslovnih grla stoke, a primenom navedenih mera omogućio bi se uzgoj oko 150 uslovnih grla stoke, što znači da je moguće povećanje obima proizvodnje 5-6 puta u odnosu na postojeću. Sadašnja produkcija sa 100 ha na zemljištima VI klase omogućava uzgajanje 10,5 uslovnih grla stoke, dok bi se primenom opisanih mera nege na istoj površini moglo uzgajati 60 uslovnih grla stoke godišnje.



Slika 171. Primer optimalnog korišćenje prostora

Analiza pokazatelja ekonomske efektivnosti ulaganja u unapređenje poljoprivredne proizvodnje na zemljištima V klase zasnovana je na utvrđivanju odnosa između iznosa ulaganja i ostvarenih novčanih primanja u razmatranom vremenskom periodu. Primenjeni postupak baziran je na dinamičkom modelu investicione kalkulacije, kojim su obuhvaćena sva novčana primanja i troškovi u tridesetogodišnjem i stogodišnjem periodu korišćenja.

Za period od 30 godina prosečna interna stopa prinosa iznosi 27,53% godišnje, jer su pri toj kamatnoj stopi sume diskontiranih primanja i izdavanja jednake, odnosno njihov odnos je blizak 1. To znači da kalkulativna (eksterna) kamatna stopa mora da bude manja od 27,53%, jer se samo u tom slučaju iz sume ostvarenih novčanih primanja može pokriti iznos novčanih izdavanja i platiti kamata na uložena sredstva, tj. može se ostvariti pozitivan finansijski rezultat. Za period od 100 godina interna stopa prinosa je neznatno veća i iznosi 27,56%, što se objašnjava ravnomernim odnosom uloženi sredstava i ostvarenih prihoda u toku celog razmatranog perioda.

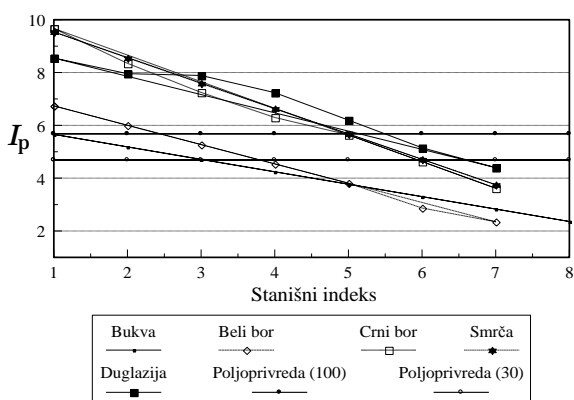
Na zemljištu VI klase najviša interna stopa prinosa iznosi 4,69%, što predstavlja i najvišu stopu koju ova investicija može da „podnese” da bi bila ekonomski opravdana. Za period od 100 godina interna stopa prinosa (stopa ukamaćenja uloženi sredstava) iznosi 5,68% godišnje. Ulaganje u melioraciju pašnjaka bilo bi ekonomski opravdano, ako bi kalkulativna kamatna stopa bila niža od 5,68%, tj. ako bi se potrebna finansijska sredstva mogla pribaviti po kamatnoj stopi nižoj od interne stope prinosa. Izračunate interne stope

prinosa pri ulaganju za unapređenje proizvodnje na zemljištima V klase (oko 27,5%) pokazuju da je stepen rentabilnosti ove investicije znatno viši od stepena rentabilnosti ulaganja u melioraciju pašnjaka (VI klase), čija se stopa ukamaćenja uloženi sredstava kreće od 4,7% za period od 30 godina, do 5,7% za stogodišnji period.

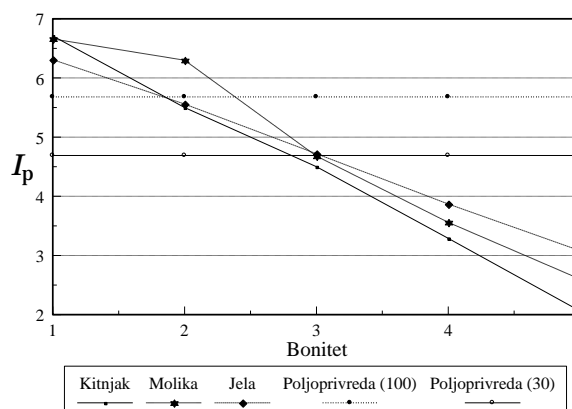
Na prostorima gde šumske kulture mogu da budu alternativni oblik proizvodnje (zemljišta V, VI i VII klase plodnosti), analizirane su vrste koje se u našim uslovima najčešće koriste pri pošumljavanju: beli i crni bor, smrča, duglazija, jela i molika. Struktura zapremine po sortimentima za kulture analiziranih vrsta bazirana je na pet osnovnih sortimentnih kategorija: trupci za furnir i ljuštenje, trupci za rezanje I klase, trupci za rezanje II klase, trupci za rezanje III klase i celulozno drvo. Ovakav izbor sortimentata, pored činjenice da su najzastupljeniji i čine najveći deo ukupne vrednosti drveta, diktiran je i izvorom podataka (sortimentne tablice) u kojima je na ovakav način izvršeno klasiranje drvnih sortimentata, uz neophodne intervencije u smislu prilagođavanja podataka našim standardima. Neophodne korekcije izvršene su na osnovu prikupljenog materijala za izradu dvoulaznih zapreminskih tablica i „stanišnih indeksa“ analiziranih vrsta drveća (Ratknić, M. et al., 1990, 1991; Ratknić M., 1994). Za određivanje sortimentne strukture u posmatranim kulturama šumskog drveća, na osnovu kojih je računata vrednost prihoda od drveta, korišćeni su podaci iz odgovarajućih sortimentnih i zapreminskih tablica (Kumčev et al., 1958; Petkov, 1953; Duhovnikov, 1956; Džikov, 1963; Nedjalkov, 1952, 1955, 1962).

Pri kalkulaciji troškova podizanja šumskih kultura, uzeti su u obzir samo direktni troškovi podizanja, dok troškovi proređivanja i iskorišćavanja nisu uzimani u obzir. Proređivanje se izvodi u različitim vremenskim intervalima i obično se izvestan deo ovih troškova pokriva prihodima od prodaje prorednog materijala, te iz tog razloga ne utiču bitno na odnos korist – trošak.

Troškovi korišćenja su izuzeti zbog brojnih teškoća kod njihovog uključivanja u ovakve kalkulacije, a i oni, zbog kratkog vezivanja u proizvodnji, ne utiču bitno na odnos korist-trošak. Imajući ovo u vidu, prihodi od drveta računati su samo na osnovu cene drveta u šumi na panju, a ne na bazi cene f-co šumski kamionski put, kako je to uobičajeno. Za date vrste i stanišne indekse određeno je trajanje proizvodnog ciklusa (granica rentabilnosti) pri različitim diskontnim stopama. Analizirane su vrednosti proizvodnje posmatranih vrsta drveća sa različitim dužinama proizvodnog ciklusa (20-140 godina), za diskontne stope 2, 3, 4, 6, 8 i 10%. Pokazalo se da proizvodnja drveta u šumskim kulturama može biti rentabilna tek pri diskontnim stopama manjim od 10%. Maksimalne interne stope prinosa i granica rentabilnosti prikazani su u tabeli 56. Na grafikonima 6 i 7 date su vrednosti internih stopa prinosa za vrste drveća po stanišnim indeksima, kao i za VI klasu plodnosti u slučaju korišćenja ovih površina za poljoprivrednu proizvodnju (za tridesetogodišnji i stogodišnji period).



Grafikon 6. Maksimalne diskontne stope i granica rentabilnosti u odnosu na vrste drveća i stanišni indeks



Grafikon 7. Maksimalne diskontne stope i granica rentabilnosti u odnosu na vrste drveća i bonitet

Analizirane vrste se po veličini interne stope prinosa mogu grupisati u dve grupe. Prvu grupu (sa višim vrednostima) čine kulture crnog bora, smrče i duglazije, a drugu (sa nižim vrednostima), kulture jele, molike, belog bora, kitnjaka i bukve.

U poređenju sa poljoprivrednom proizvodnjom, vidi se da je rentabilnije koristiti površine za šumarstvo, i to:

- 1. grupa – odgovara svim stanišnim indeksima, odnosno bonitetima (za jelu), izuzev ako se radi o najmanjim stanišnim indeksima, odnosno V bonitetu (za jelu);

- 2. grupa – odgovara za tri najveća stanišna indeksa po rang, odnosno I i II bonitet (za kitnjak i bukvu) i uslovno za četvrti stanišni indeks po rang ili III bonitet.

Kako je interna stopa prinosa poljoprivredne proizvodnje računata na bazi optimalnih uslova za primenu agromeliorativnih mera, bez faktora ograničenja koji znatno povećavaju troškove ulaganja, realno se može pretpostaviti da bi interna stopa prinosa za poljoprivrednu proizvodnju tada bila niža od izračunate.

Tabela 56-1. Maksimalne vrednosti internih stopa prinosa i granica rentabilnosti

Vrsta drveća	Stanišni indeks ili bonitet	Interna stopa prinosa	Granica rentabilnosti
		%	god.
Beli bor	26	6,74	30
	24	6,00	35
	22	5,27	35
	20	4,54	40
	18	3,81	45
	16	3,08	50
	14	2,35	70
Crni bor	22	9,67	15
	20	8,67	20
	18	7,66	25
	16	6,65	25
	14	5,64	30
	12	4,63	30
Jela	10	3,62	30
	I	6,31	50
	II	5,56	55
	III	4,72	60
	IV	3,87	70
Bukva	V	3,08	90
	40	5,66	30
	36	5,18	30
	32	4,71	35
	28	4,24	35
	24	3,77	40
	20	3,30	50
16	2,83	60	
14	2,36	70	

U tom slučaju proizvodnja drveta pokazala bi se rentabilnijom za ulaganje kapitala. Na bazi izvršenih kalkulacija i poređenja može se zaključiti da je, imajući u vidu standardnu podelu zemljišta prema klasama plodnosti, na zemljištima V klase i višim (I-IV), poljoprivredna proizvodnja rentabilnija od proizvodnje drveta, te ih (gledajući isključivo finansijske pokazatelje) ne bi trebalo pošumljavati. Na klasama zemljišta, počevši od VI na dalje, proizvodnja drveta je ozbiljan konkurent poljoprivrednoj proizvodnji. Sa slabljenjem kvaliteta zemljišta raste nadmoć proizvodnje drveta nad poljoprivrednom proizvodnjom. Pri tome treba imati u vidu da na nekim kategorijama zemljišta (npr. peskovi, močvare, plitka i siromašna zemljišta, itd.) poljoprivredna proizvodnja nije ni moguća, za razliku od proizvodnje drveta.

Tabela 56-2. Maksimalne vrednosti internih stopa prinosa i granica rentabilnosti

Vrsta drveća	Stanišni indeks ili bonitet	Interna stopa prinosa	Granica rentabilnosti
		%	god.
Smrča	27	9,54	25
	25	8,55	25
	23	7,59	25
	21	6,63	25
	19	5,67	35
	17	4,71	40
	15	3,75	50
Duglazija	30	8,55	25
	28	7,79	25
	26	7,04	25
	24	6,28	30
	22	5,53	30
	20	4,77	35
	18	4,02	40
	16	3,26	50
Molika	I	6,66	40
	II	6,30	35
	III	4,68	40
	IV	3,56	50
	V	2,60	75
Kitnjak	I	6,71	20
	II	5,50	25
	III	4,50	30
	IV	3,29	40
	V	2,06	50

Prilikom procene rentabilnosti ulaganja u pošumljavanje treba imati u vidu da se rentabilnost ulaganja u proizvodnju drveta može ostvariti pri različitim diskontnim stopama (različite interne stope prinosa) i za različita trajanja proizvodnih ciklusa, a u odnosu na vrstu drveća koja se predviđa za pošumljavanje.

Veličine internih stopa prinosa pokazuju da je proizvodnja drveta, gledano samo sa finansijske strane, znatno manje atraktivna za ulaganja kapitala ($I_p = 2,36-9,67\%$), u odnosu na neke druge vidove proizvodnje (poljoprivreda, industrija). Međutim, u određenim uslovima, naročito tamo gde su mogućnosti alternativne upotrebe zemljišta smanjene, može da se pokaže rentabilnom.

Imajući u vidu različite produkcijske karakteristike posmatranih vrsta drveća u odnosu na bonitet staništa, što rezultira i različitim internim stopama prinosa, uočava se da neke vrste, na staništima odgovarajućih stanišnih indeksa (ili bonitetima), mogu da se približe do veličine interne stope prinosa (crni bor na stanišnom indeksu 22 ima $I_p = 9,67\%$, smrča na stanišnom indeksu 27 ima $I_p = 9,54\%$), u granicama koje se procenjuju kao dovoljno visoke (u odnosu na standardne vrednosti koje se kreću u rasponu od 12-15%). Ulaganje u takvu proizvodnju je opravdano.

14.2 EKONOMSKA ANALIZA

Ekonomska analiza, pored finansijskih, uzima u obzir i ukupne efekte pošumljavanja, pri čemu se kao najvažniji efekti, korisni za društvo u celini, izdvajaju:

1. Obezbeđenje sirovinke baze za preradne kapacitete – podizanjem šumskih kultura proširuje se sirovinna baza, čime se obezbeđuje egzistencija i razvoj velikog broja industrijskih grana, koje se baziraju na preradi mnogobrojnih šumskih proizvoda (drvo, gljive, razne vrste plodova, lekovito bilje itd.);

2. Zaštita od erozionih procesa – ima posebno istaknutu ulogu, jer “... u svakom zajedničkom sistemu mera za obuzdavanje erozije, biljni pokrivač ima najveći značaj. Tehnička sredstva mogu biti od velike vrednosti kada se primenjuju kao dopunska mera za upotrebu vegetacije, ali se ne mogu prihvatiti kao njihova zamena” (Velašević, V., 1989);

3. Obezbeđenje funkcionisanja režima voda (hidrološka funkcija) – regulacija režima podzemnih voda, ublažavanje negativnih efekata poplava, regulacija režima padavina, zaštita obala i priobalja i slično, što ljudima omogućava

normalan život i odvijanje ostalih privrednih procesa;

4. Zaštita voda od zagađivanja – regulacijom i filtriranjem površinskih i podzemnih voda obezbeđuje se snabdevanje stanovništva pitkom vodom;

5. Zaštita od štetnih imisija – obezbeđuje se regulacija učešća štetnih gasova, radioaktivnih čestica i prašine u vazduhu, kao i održavanje bilansa kiseonika;

6. Zaštita od buke – naročito je značajna za urbane sredine;

7. Obezbeđenje uslova za rekreaciju i održavanje zdravlja – rekreacija u šumskim kompleksima ima značajnu ulogu sa medicinskog i socijalnog aspekta;

8. Stvaranje poljozaštitnih pojaseva – zaštita poljoprivrednih površina od štetnog dejstva vetra i obezbeđenje odvijanja poljoprivredne proizvodnje;



Slika 172. Kulture u funkciji zaštite voda – Cmi-ljevac

9. Regulacija sastava i plodnosti zemljišta – korišćenje zemljišta koja nisu rentabilna za poljoprivrednu proizvodnju (i uopšte lošijih zemljišta), omogućava popravljavanje njihovog sastava i stvara mogućnost za kasnije reaktiviranje u poljoprivrednoj proizvodnji.

Funkcije šuma su direktno ili indirektno vezane za skoro sve proizvodne oblasti, jer stvaraju osnovne pretpostavke za normalno odvijanje privrednih aktivnosti. Veći broj ovih funkcija ne može se valorizovati na tržištu i šumarstvo nije u mogućnosti da ostvari finansijske efekte od svih funkcija. U tom smislu, vršeni su pokušaji

da se oni na određeni način valorizuju i uključe u obračun rentabilnosti. (tabela 57).

Sličan obračun je sproveden i u ovom slučaju, za sve posmatrane vrste sa najvećim stanišnim indeksom za odgovarajuću vrstu. Maksimalna diskontna stopa (prema Tamargadzeu) za beli bor na stanišnom indeksu 26 iznosi 12,63%, pri ophodnji od 20 godina, dok prema Mantelu iznosi 13%, takođe pri ophodnji od 20 godina. Znači, kada bi šumarstvo moglo da valorizuje celokupnu proizvodnju svih svojih proizvoda i funkcija, bilo bi moguće ostvariti rentabilnost ulaganja na uobičajenom nivou kamatnih stopa (12-15%).

Tabela 57. Procena vrednosti šuma po sistemu bodova prema Tamargadzeu i Mantelu

Funkcija šume	Tamargadze		Mantel	
	bodova	%	bodova	%
Vrednost drveta (glavne seče)	10	13,7	9	25,7
Vrednost drveta (proredne seče)	10	13,7	-	-
Sporedni šumski proizvodi	9	12,3	-	-
Hidrološka funkcija	7	9,6	16	45,7
Klimatološka funkcija	10	13,7	1	2,9
Higijensko-zdravstvena funkcija	10	13,7	-	-
Estetska uloga	10	13,7	4	11,4
Rekreativna	-	-	4	11,4
Zaštitna uloga	7	9,6	1	2,9
Svega	73	100,0	35	100,0

Izvor: Velašević V., 1989

Kada na ovakav način razmatramo ovo pitanje, treba imati u vidu ograničene domete procena koje su dali Tamargadze i Mantel, što se nužno reflektuje i na dobijene rezultate. Pored osnovnih primedbi u vezi izbora funkcije šuma i njihovog bodovanja, ozbiljna manjkavost leži u tome što se obračun vrednosti može sprovesti samo u odnosu na vrednost drveta, koja se jedino može realno proceniti. Iz toga sledi da sa opadanjem vrednosti drveta proporcionalno opada i vrednost svih ostalih funkcija šume. U stvari, praktično se radi o obrnutom slučaju, jer na lošijim terenima, gde se ne može očekivati neka obimnija proizvodnja drveta i odgovarajuća dobit od njegove prodaje, osnovni motiv za ulaganje u podizanje novih šuma su upravo neke od tih drugih funkcija šume. Ukupna vrednost šume, u suštini, ne zavisi bitno od kvaliteta staništa, već se u zavisnosti od njega menja samo struktura učešća pojedinih funkcija u ukupnoj vrednosti. Pomenuti autori (Tamargadze i Mantel) u okviru svojih procena ne daju rešenja

ovog problema, odnosno, ne uzimaju ga u obzir, što predstavlja značajan ograničavajući faktor pri pokušaju izračunavanja ukupnih vrednosti šume na različitim stanišnim indeksima.

Prema svemu iznetom jasno je da društvo uživa u brojnim proizvodima šuma, od kojih je veliki broj praktično bez ikakve nadoknade, pa je svakako potrebno da se to na neki način ekonomski vrednuje. Kako šumarstvo nije u mogućnosti da na tržištu valorizuje sve svoje proizvode, a imajući u vidu napred navedeno, potrebno je da država pomogne šumarstvu pri realizaciji pošumljavanja. Jedan od oblika pomoći je omogućavanje korišćenja beneficiranih kamatnih stopa na uložena sredstva za podizanje novih šumskih kultura, znatno nižih u odnosu na druge proizvodne oblasti.

15

**ZDRAVSTVENO STANJE I
ZAŠTITA OD POŽARA KULTURA
PODIGNUTIH NA GOLETIMA**

Autor: mr Vesna Golubović-Ćurguz, dr Mihailo Ratknić, mr Svetlana Bilibajkić,
mr Sonja Braunović, dr Snežana Rajković

Uslovi podizanja i gajenja kultura su ponekad daleko od optimalnih, zemljište je često degradirano i plitko, bez humusnog horizonta. To su najčešće toplija staništa, sa visokim temperaturama vazduha i zemljišta i malom relativnom vlagom vazduha. Usled stalne izloženosti ovim nepovoljnim faktorima biljke postaju fiziološki oslabiljene i predisponirane za napad specifičnih grupa štetnih organizama, koji u ovakvoj sredini pronalaze optimalne uslove za razvoj.

Sušenje sadnica u prvoj i drugoj godini posle presađivanja najčešće nije izazvano infektivnim oboljenjima, već nepovoljnim edafsko-klimatskim uslovima, posebno deficitom vlage u zemljištu i enormno visokim temperaturama vazduha i zemljišta.

Dugogodišnjim praćenjem zdravstvenog stanja kultura podignutih u Srbiji evidentirano je prisustvo pojedinih vrsta bolesti i oštećenja koji su bili uzrokovani različitim faktorima. Svi štetni faktori koji nepovoljno deluju na biljne vrste podeljeni su na abiotičke (neinfektivni), biotičke (infektivni) i antropogene.

Neinfektivne bolesti biljaka su oštećenja izazvana abiotičkim faktorima, koja su reverzibilna (osim u slučaju ekstremnih oštećenja), odnosno sa prestankom nepovoljnog dejstva većina biljaka se oporavlja. Ne prenosi se sa jedne biljke na drugu. Oštećenja nastaju usled ekstremnih temperatura i prevelike količine vlage, prisustva hemijskih supstanci u vodi, vazduhu i zemljištu, šoka prilikom presađivanja biljaka, mehaničkih oštećenja od grada, snega, groma i dr. Oštećenja izazvana abiotičkim faktorima oslabljuju biljku i dovode je u stanje predisponiranosti za neki od biotičkih faktora.

Mrazne pukotine na biljkama – mogu se stvoriti više puta na istom mestu. Oko rane se formira zadebljalo tkivo koje delimično zatvara nastalu pukotinu.

Suša – simptomi suše nastaju kada gubitak vode iz listova prevazilazi dotok vode preko korena. Proces je veoma izražen u periodima sa malim količinama padavina i malim sadržajem vlage u zemljištu. Manifestuje se pojavom uvenuća, gubitkom boje na listovima, sušenjem grana i grančica u kruni i odumiranjem tanjih korenova. Krune stabala pogođenih sušom, obično se suše od vrha na dole i od spoljne ivice

ka središtu. Često stabla u ovom stadijumu napadaju insekti i gljive. Najugroženije su vrste sa plitkim korenovim sistemom i stabla zasadena na peskovitim zemljištima sa malim vodnim kapacitetom.

Oštećenja izazvana visokim temperaturama – visoke temperature i suv vetar rapidno smanjuju količinu vode u listovima. Ivica listova postaje žuta ili smeđa, a opadanje je prisutno konstantno.

Oštećenja izazvana niskim temperaturama – ovo se najčešće dešava u ranu jesen ili kasno proleće kada su stabla još u aktivnom rastu, pa dolazi do propadanja grančica, pupoljaka i listova. Mnoge vrste prežive ove nepovoljne uslove, ali je njihov rast redukovan.

Nedostatak hranljivih materija – biljkama su za rast i razvoj potrebne mnoge hranljive materije (azot, fosfor, kalijum i druge manje ili više važne). Najčešći simptomi nedostatka su redukcija rasta, hloroza lišća i nekroza. Ovakve biljke su veoma pogodne za razvoj biotičkih agenasa.

Vazдушna zagađenja – hemijski polutanti emitovani u vazduh mogu izazvati oštećenja i na velikoj udaljenosti od izvora zagađenja, što često onemogućava determinisanje porekla. Različite vrste biljaka pokazuju različit stepen tolerancije prema vazдушnim polutantima, pa simptomi karakteristični za specifične smeše hemikalija mogu biti različiti.

Štete od vetra i snega – nepovoljni vremenski uslovi (vetar, sneg, grad i dr), mogu izazvati ozbiljne i često neočekivane štete i gubitke u šumi.

Iako su šume uglavnom adaptirane na snežne padavine, stabla mogu biti oštećena usled nakupljenog vlažnog, teškog snega koji savija mlađa stabla većine četinarskih vrsta. U mladim četinarskim kulturama planinskih područja lavine dubokog snega mogu dovesti do pojave deformiteta na deblima. Jaki vetrovi mogu izazvati vetroizvale, trajno savijanje, vetrolome, krivljenje i lomove vrhova grana.

Ovako oštećena stabla vrlo brzo naseljavaju gljive i sekundarni insekti, dolazi do ulančavanja šteta i njihovog brzog odumiranja.

Infektivne bolesti – u ovu grupu spadaju sledeći prouzrokovaci biljnih oštećenja: gljive,

bakterije, virusi, viroidi, spiroplazme i organizmi slični mikoplazmama (MLO) i rikecijama (RLO), fanerogamni paraziti (parazitske i poluparazitske cvetnice), nematode i insekti.

Virusi – infekcija može biti ograničena na mesto napada (lokalna viroza) ili zahvata celu biljku (sistemična viroza). Najčešći simptomi su promena boje asimilacionih organa-hloroza (duž nerava, linearna ili prstenasta, mozaična ili šarenilo različitog oblika, pojava izraštaja ili uvenuće).

Bakterije – izazivaju pojavu uvenuća sprovodnih sudova, odumiranje (nekrozu) lišća, rak na granama ili deblu, pojavu gala i drugih hipertrofija i vlažne truleži. Nikada se ne javljaju kao obligatni paraziti.

Mikoplazme (MLO), su mikroorganizmi različitog oblika, imaju odlike i virusa i bakterija. Inaktiviraju ih temperature oko 40°C. Mogu se otkriti samo uz pomoć elektronskog mikroskopa, u tkivu floema. Ne mogu da prodru samostalno u biljku već ih prenose vektori (uglavnom insekti), a mogu se preneti i kalemljenjem.

Organizmi slični rikecijama (RLO) – najčešće se nalaze u ksilemu. Izazivaju rikecioze ("veštičina metla" na arišu i žutilo lišća mnogih vrsta i drugo).

Viroidi – čestice slične virusima, ali su znatno sitnije. Simptomi bolesti koje uzrokuju ispoljavaju se u vidu žutila i zakržljaliosti biljnih organa.

Parazitske cvetnice – do sada je konstatovano oko 200 vrsta. Kod nas su od poluparazitskih vrsta, najznačajnije imele (vrste iz rodova *Viscum* i *Loranthus*) i imelice (vrste iz roda *Arceuthobium*), a od parazita vilina kosica (*Cuscuta* spp.). Imele i imelice uz pomoć sisaljki uzimaju vodu i mineralne materije iz ksilema drveta, a same uz pomoć hlorofila obezbeđuju organske materije. Na stablu se na mestu napada pojavljuju zadebljanja u obliku kvрге iz koga izrasta žbun imele. Vilina kosica je obligatni parazit, koji uz pomoć sisaljki uraste u nadzemne delove biljaka i uzima iz floema i ksilema asimilate. Širi se u obliku gnezda, a najpoznatija je kao parazit košaračke vrbe. (Lazarev, V., 2005)

Šumski korovi – Predstavljaju nepoželjnu vegetacija i podeljeni su na drvenaste, uskolisne i širokolisne zeljaste vrste.

Zeljasti korovi mogu predstavljati veliki problem na sečinama, čistinama i u proređenim sastojinama, jer gustim pokrovom sprečavaju prijem i razvoj sadnica u prvim godinama nakon sadnje. Zbog velike nadzemne mase i podzemnih organa za razmnožavanje širokolisni zeljasti korovi predstavljaju poseban problem. Ukoliko se uništavanje nepoželjne vegetacije ne vrši na vreme dolazi do zagušenja biljaka, oduzimaju im se hranljive materije i vlaga iz zemljišta, stvara se prevelika zasena i dolazi do deformacija, slabog prirasta, a često i sušenja unetih vrsta.

Gljive – bolesti koje prouzrokuju gljive nazivaju se mikoze. Do oštećenja biljaka dolazi na tri načina:

1. proizvodnjom enzima (oštećuju ćelijski zid domaćina);
2. lučenjem toksina (direktno oštećuje protoplaste biljke domaćina);
3. direktnim uticajem na stvaranje i aktivnost materija rastom u biljci domaćinu.

Identifikacija saprofitskih i parazitskih gljiva vrši se u laboratoriji Instituta za šumarstvo korišćenjem standardnih fitopatoloških metoda: mikroskopskom analizom plodonosnih tela i reproduktivnih organa (izgled i veličina fruktifikacija, sporonosnih organa, organa za reprodukciju i sl.) ili izolacijom iz biljnih delova (četina, listova, kore) za gljive koje nisu obrazovale fruktifikacije u prirodi. Njihova determinacija vrši se na osnovu izgleda, brzine i načina porasta micelije, obrazovanja plodonosnih tela u kulturi, sporulisanja, izgleda hifa i sl. Od obojenja koja mogu izazvati značajne poremećaje u razvoju kultura (fiziološko slabljenje biljaka, sukcesiju drugih štetnih faktora i sušenje širih razmera) najznačajnija je *Dothistroma pini* Hulbary u formi manjih ili većih žarišta prostorno razdvojenih. U kulturama četinaru konstatovane su sledeće gljive: *Lophodermium pinastri*, *Lophodermium seditiosum*, *Nemacycclus niveus*, *Sphaeropsis sapinea*, *Chrysomyxa abietis*, a u lišćarskim *Microsphaera alphitoides*, *Rhytisma acerinum*.

Scirria pini Nov. sp. Funk. et Parker

Sin. ***Mycosphaerella pini*** Rostrup et Munk.

Nesavršeni stadijum ***Dothistroma pini*** Hulbary

Sin. *Dothistroma septospora* (Dorog.) Morelet

Ova gljiva izaziva crvenu prstenastu pegavost borovih četina. Najčešće se javlja nesavršeni stadijum i predstavlja ozbiljnu opasnost za kulture crnog bora. Gljiva je izraženija u gustim, sklopljenim i nenegovanim kulturama.

Posledice bolesti ogledaju se u znatnom smanjenju prirasta i razvoja biljaka i umanjenoj vitalnosti kultura. Početni znaci oboljenja ispoljavaju se pojavom hlorotičnih pega, koje kasnije dobijaju crvenu ili crveno-smeđu boju. Pege su nepravilne, spajaju se i zahvataju čitavu četinu. Ako je zaraza blaga, četine se suše samo s vrha. Masovno opadanje četina javlja se sledećeg proleća ili u rano leto. Četine iz tekuće vegetacije nisu osetljive na infekcije. Infekcije su intenzivnije u donjim delovima krune, ali se mogu proširiti na čitavo stablo. U slučajevima jakog napada čitava kultura u avgustu dobija crvenkast ton, četine opadaju, krune se prosvetljavaju, a na stablima ostaju samo četine iz tekuće vegetacije.

Prvi simptomi bolesti u obliku hlorotičnih mrlja uočavaju se u toku leta. Mrlje se kasnije šire i spajaju, pa četine postaju mrko-žute. Piknidi se uočavaju na opalim četinama u novembru, a masovno se pojavljuju od januara do juna. Uporedo sa piknidima na četinama se uočavaju i crne poprečne stromatske linije koje predstavljaju tipične simptome *Lophodermium pinastri* (Schard) Chev.

Nesavršena forma *Leptostroma pinastri* Desm. bolesti. Kritičan period za infekcije ovom gljivom je proleće (april-jun). Razvoju bolesti pogoduju tople zime i topla kišovita leta. Gljiva kolonizira fiziološki oslabljene i starije četine i ne javlja se na četinama tekuće vegetacije.

Lophodermium seditiosum Minter, Staley, Millar

Nesavršena forma *Leptostroma sp.*

Izaziva crvenilo najčešće na četinama crnog i belog bora. Prvi simptomi bolesti u obliku hlorotičnih mrlja, uočavaju se u jesen. Mrlje postepeno dobijaju crvenu boju i u njima se već krajem septembra obrazuju piknidi. Masovna pojava piknida je u aprilu sledeće godine. Apotecije se formiraju od sredine juna, a masovno su uočljive sredinom oktobra. Infekcije ostvaruju askospore koje sazrevaju i oslobađaju se od

sredine avgusta do početka oktobra. Ova gljiva parazitira i četine iz tekuće vegetacije.

Sphaeropsis sapinea Dyko et Sutton

Sin. *Diplodia pinea* (Desm.) Kickx.

Gljiva kolonizira mlade izbojke. Pri jačem napadu gotovo svi izbojci iz tekuće vegetacije bivaju nekrotirani. Višegodišnje uzastopne infekcije dovode do suhovrnosti, deformisanosti i sušenja čitavih stabala.

Prvi uočljiv simptom je pojava kapljice smole i nekoliko vrlo kratkih četina na izbojku iz tekuće vegetacije. Četine zaostaju u porastu, postaju žuto-smeđe ili smeđe i odumiru pre nego što dostignu svoju normalnu veličinu. Osim na izbojcima ostvaruje infekcije i na šišaricama. Smatra se da u kulturama prvo dolazi do masovne infekcije šišarica, a tek sledeće godine do zaraze izbojaka. Kritični periodi za infekcije su od sredine aprila do početka maja (u vreme otvaranja pupoljaka) i u prvoj polovini juna.

Cyclaneusma niveum (Pers.) DiCosmo, Peredo et Minter

Sin. *Nemaclyclus niveus* (Pers. ex Fr.) Fuck. Ex Sacc.

Gljiva ima dva stadijuma: anamorfni stadijum piknida i telemorfni stadijum apotecija. Sazrevanje apotecija i oslobađanje askospora koje ostvaruju infekciju počinje u aprilu, kulminira u maju i sporadično traje do septembra. Inkubacija traje nekoliko meseci, pa se prvi simptomi javljaju narednog leta u vidu posmeđenih i pre vremena opalih dvogodišnjih i starijih četina.

Chrysomyxa abietis (Wallr.) Wint.

Ovaj obligatni parazit napada mlada stabla smrče (do 40 godina starosti), izazivajući rđu na četinama. Na četinama iz tekuće vegetacije u maju i junu javljaju se poprečne pruge svetlo-žute boje koje se šire i na kraju vegetacije čitava četina postaje žuta. U svom nepotpunom ciklusu razvija obrazuje samo IV i V stadijum – teleuto i bazidijski stadijum (Uščuplić, 1996).

Bazidiospore ostvaruju infekcije na mladim četinama. U toku leta se formiraju teleutosorusi, koji su brojni i skoro potpuno prekrivaju naličje četine. Inficirane četine ne opadaju, već ostaju na granama do sledećeg proleća. U proleće naredne godine teleutosorusi izbijaju ispod epidermisa i klijaju u bazide sa bazidiosporama, čime se infekcija obnavlja, a napadnute četine

opadaju. Napadnuta stabla izgledaju prozračno jer sadrže samo četine iz tekuće vegetacije.

Armillariella spp.

Armillariella mellea (Vahl. ex Fr.) Quel je najčešći prouzročivač truleži u četinarskim i lišćarskim kulturama različite starosti. Posebno stradaju četinarske kulture podignute na staništima lišćara, ukoliko prethodno nije izvršeno krčenje panjeva.

Živi kao saprofit na panjevima, sa kojih kao parazit prelazi na oslabljena stabla četinara. Razvija se i kao parazit slabosti na lišćarima. Stabla su posebno osetljiva posle golobresta, dugotrajne suše, pojave oboljenja vaskularnog sistema itd. U slučaju napada mlađih stabala dolazi do njihovog naglog sušenja. U nivou korenovog vrata (ispod kore) uočava se bela micelija koja obavija osnovu stabla i širi se u visinu. U toku jeseni oko stabala ili panjeva dolazi do formiranja plodonosnih tela-pećurki u grupama.

Microsphaera alphitoides Griff. et Maubl.

Sin. *Microsphaera quercina* (Schw.) Burr.

Nesavršena forma: *Oidium quercinum* Thum.

Hrastova pepelnica napada listove i zelene izbojke hrastova, a povremeno se javlja na bukvi i pitomom kestenu. Gljiva je obligatni parazit sa epifitnom micelijom uočljivom na listu. Njenom razvoju pogoduju svetlost i visoka temperatura, pa je česta na osunčanim terenima.

Na listovima nastaju prvo hlorotične pege još u toku maja. Vrlo brzo celu površinu lista prekriva micelija u vidu pepeljaste naslage. Jače napadnuto lišće se uvija i suši, često i zakrčlja. U jesen se na površinskoj miceliji mogu uočiti crna okrugla plodonosna tela – kleistotecije, veličine 0,1-0,2 mm. U ovom stadijumu gljiva prezimi. U proleće askospore ostvaruju primarne infekcije i na taj način se ciklus bolesti obnavlja.

Gljiva može da prezimi i u vidu micelije u pupoljcima, iz kojih se na proleće razvijaju zakrčljali mladi listovi pokriveni sivo-belom micelijom.

Insekti – povoljne vremenske prilike i niska populacija parazita pružaju uslove za razvoj gradacije pojedinih vrsta insekata.

Biljne vaši *Aphidinea*

Obuhvataju više familija: *Lachnidae*, *Aphididae*, *Pemphigidae*, *Adelgidae* i dr. Izazi-

vaju fiziološke štete i obično nisu smrtonosne za odrasle biljke, osim ako se više godina uzastopno javljaju u prenamnoženju. Hrane se biljnim sokovima, izazivajući često odbrambene reakcije napadnutih biljaka u vidu hipertrofija karakterističnog oblika.

Štitaši *Coccidae*

Obuhvataju više familija: *Diaspididae*, *Coccidae*, *Eriococcidae*, *Pseudococcidae*. Skloni su prenamnoženju i predstavljaju veliku potencijalnu opasnost za drveće. Najznačajnije su sledeće dve vrste: *Parthenolecanium corni* Bouche (Hom., *Coccidae*) i *Pseudaulacaspis pentagona* Targ. Toz. (Hom., *Diaspididae*). Naseljavaju stabla i grane, a hrane se biljnim sokovima (insekti sisači). Usled intenzivne ishrane dolazi do fiziološkog slabljenja biljke hraniteljke (smanjenja prirasta, pucanja i izumiranja kore, sušenja pojedinih grana, pa i cele biljke).

Fam. Curculionidae

Pissodes notatus F.

Najčešće napada mlade borove kulture i svoja jaja polaže na kori celog stabla. Larve izgrizaju zmijolike hodnike i na taj način oštećuju stablo, a imago, radi regeneracionog i dopunskog ždranja, izgriza koru mladih izbojaka i grančica sve do kambijuma. Na mestima gde je kora izgrizena curi smola, pa napadnute biljke fiziološki slabe, a zbog oštećenja kambijuma dolazi do sušenja stabala. Preporučuje se postavljanje lovnih stabala i praćenje brojnosti ovih vrsta, a u slučajevima prenamnoženja napadnuta stabla i sadnice treba poseći i spaliti.

Fam. Scolytidae

Na borovima su najčešće konstatovani *Myelophilus piniperda* L., *M. minor* Hart., *Pityogenes bidentatus* Hrbst., *Ips sexdentatus* B. i *I. acuminatus* Gyll., a na smrči *Pityogenes chalcographus* L. i *Ips typographus* L. Ovi insekti su sekundarne štetočine, tako da ne predstavljaju praktičnu opasnost za kulture.

Fam. Tortricidae

Rhyacionia buoliana Schiff.

U kulturama podignutim na staništima nižih produkcionih potencijala može naneti velike štete. Ženke polažu jaja na terminalnim pupoljcima, zatim se gusenice njima hrane, što dovodi do deformacije i sušenja napadnutih stabala. Ako je štetočina u gradaciji napada i

bočne pupoljke. Napad se prepoznaje po terminalnim izbojcima koji su povijeni, a u njihovoj unutrašnjosti nalazi se hodnik koji je progrizla larva. Oštećene izbojke treba saseći i spaliti od sredine aprila do sredine juna. Ukoliko se sastojina nalazi na odgovarajućem staništu stabla se u narednim godinama sama izbore sa ovom štetočinom.

Fam. Pamphiliidae

Acantholyda erythrocephala L.

Ova vrsta zolje je štetočina svih borova, ali najčešće napada beli bor. Ženka polaže jaja na donjim prizemnim granama. Larve ove vrste kada se izpile ostaju u grupi obrasloj nitima. Hrane se starijim četinama i izgrizaju ih sve do rukavca. Gradacije mogu da traju 1-2 godine i ne zahvataju velike površine. Napadnute biljke se obično oporave i ponovo ozelene, tako da se gubitak ogleda samo u smanjenom prirastu.

Fam. Tenthredinidae

Podfam. Diprionidae (Hymenoptera)

Neodiprion sertifer Geoffr.

Riđa borova zolja napada kulture belog i crnog bora. Sreće se u kulturama podignutim na manjim nadmorskim visinama. Posle duže pauze registrovana je 1989. godine i od tada je konstatovana u borovim kulturama širom Srbije. (Koprivica i dr. 2002)

15.1 ZAŠTITA ŠUMA OD POŽARA

Učestalost pojava šumskih požara, uspeh gašenja i veličina pričinjenih šteta umnogome zavise od detaljno proučenih i razrađenih preventivnih mera. One imaju za cilj ne samo sprečavanje pojava požara, već i uklanjanje uslova za njihovo nastajanje. Preventivne mere treba da obuhvate sve aktivnosti koje direktno ili indirektno smanjuju broj pojava požara i većih posledica.

U preventivnoj zaštiti od požara može se koristiti Geografski informacioni sistem (GIS), čija primena olakšava obradu prostornih podataka. Značaj primene GIS-a je u mogućnosti vizuelizacije i elektronskog kartiranja prostora koji se obrađuje, kao i izuzetno lakom pristupu podacima i njihovom ažuriranju.

Najvažniji problem u razvoju i korišćenju GIS-a predstavlja veliki broj složenih podataka,

što nameće stroge zahteve u pogledu analize i računarskih resursa potrebnih za korišćenje takvih sistema. Rešenje problema treba tražiti u povezivanju GIS-a sa ekspertnim sistemima, čime se dobija sistem koji nazivamo ekspertni GIS (EGIS). Ekspertni sistemi omogućavaju automatizaciju rešavanja problema za koje ne postoje precizno definisane, rutinske procedure, već je neophodno veliko znanje, iskustvo, veština i snalažljivost, koje obično poseduje samo mali broj eksperata (Waterman, 1985).



Slika 173. Izgradnja rezervoara za vodu – Gokčanica

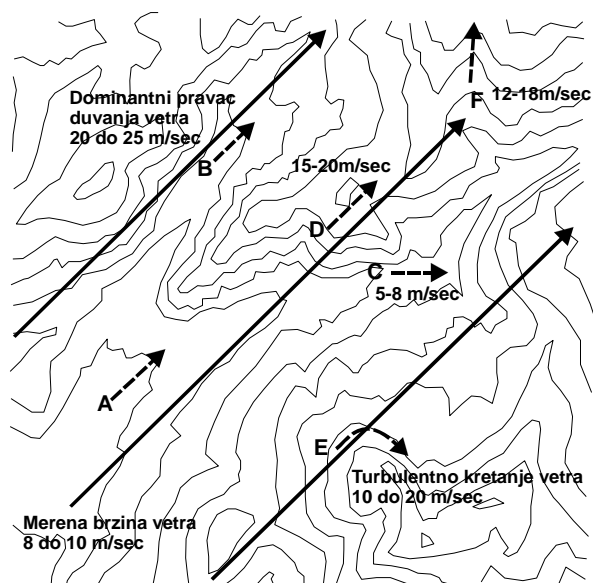


Slika 174. Izgrađeni rezervoar za vodu – Gokčanica

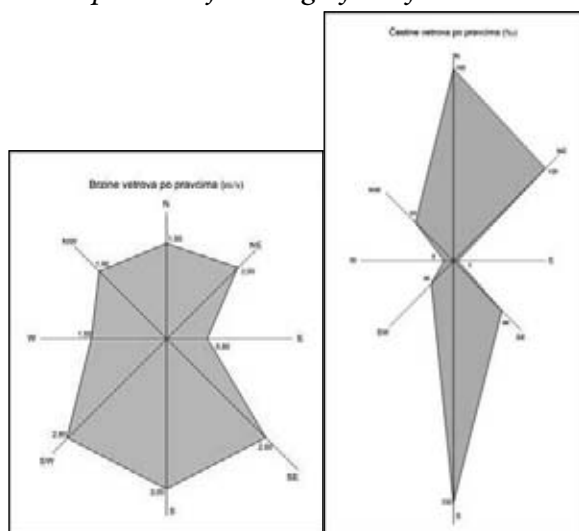
U ekspertnim sistemima postoji vrlo veliki broj ulaznih podataka koji su često slabo struktuirani, konfliktni, promenljivi, neizvesni, neprecizni ili nekompletni, kao i veliki skup rešenja. Iz tog skupa rešenja, ekspertni sistemi na bazi ugrađenog znanja i sposobnosti biraju ono koje najviše odgovara ulaznim podacima.

Važna osobina ekspertnih sistema je njihova mogućnost da u komunikaciji sa korisnikom objasne i obrazlože primenjeni način rešavanja problema, slično ekspertima.

Konačnom izradom ekspertnog sistema i tehničko osoblje ima pristup ekspertnom znanju ugrađenom u sistem i može da preduzme odgovarajuće akcije u odsustvu stručnih lica. Ovo je naročito značajno tokom letnjih meseci, kada je povećana opasnost od požara.



Slika 175. Studija promene pravca i brzine vetra pod uticajem orografskih faktora



Slika 176. Primer ruže vetrova

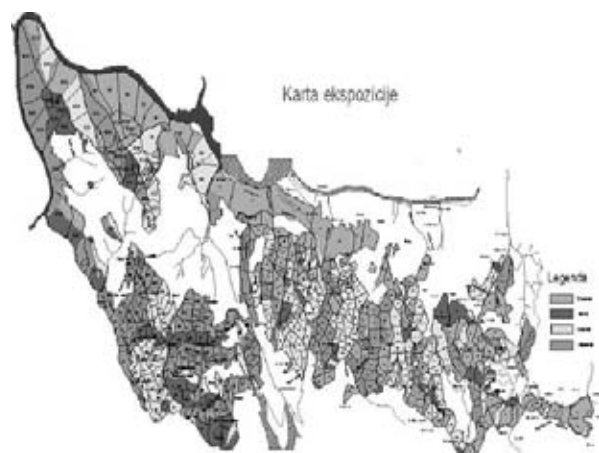
Zaštita je koncipirana preko procene rizika od požara i kreiranja scenarija za preventivnu zaštitu i suzbijanje požara u uslovima povećanog rizika.

Za identifikaciju prioritarnih oblasti zaštite od požara, kao i efikasno generisanje plana akcija koje treba preduzeti, ne postoji neka određena formalna procedura zbog velikog broja raznovrsnih i često kontradiktornih faktora (naseljenost pojedinih oblasti, staništa zaštićenih vrsta biljaka i životinja, iskorišćavanje zemljišta, lokacija osoblja i opreme u postupku prevencije i suzbijanja požara, raspodela odgovornosti, određivanje osmatrača i patrola, ograničenja za posetioce parka itd.).



Slika 177. Karta nagiba

Primenom GIS-a čuvaju se, ažuriraju, analiziraju i obrađuju prostorni podaci vezani za topografiju, hidrologiju, zemljište, vegetaciju itd. Ekspertni sistem na osnovu prostornih podataka i ugrađenog ekspertnog znanja određuje listu prioriteta u smislu ugroženosti od požara pojedinih delova terena i kreira scenarije zaštite.



Slika 178. Karta ekspozicija

Plan zaštite od požara radi se na principima kombinovanja GIS-a i ekspertnog si-

stema. Digitalizuju se i u kartografskoj formi prikazuju svi konstantni (stabilni) faktori od značaja za izbijanje, širenje i jačinu požara. Detaljno se analiziraju klimatski i orografski faktori (površine po nagibu (slika 177), ekspoziciji (slika 178) i nadmorskoj visini) značajni za pojavu i širenje požara, zatim geološke i pedološke karakteristike, stanje vegetacije i stelje, sastojinski uslovi, prostorni raspored vrsta, starost sastojina i sastojinski oblici.



Slika 179. Karta kategorija ugroženosti

Prostorno se definišu dvospratne sastojine vrsta podložnih lakom paljenju, kojima su, zbog mogućnosti prelaska prizemnog požara u visoki, neophodne posebne mere zaštite. Analizira se demografsko kretanje i razvoj turističkih i infrastrukturnih objekata – slika 180.



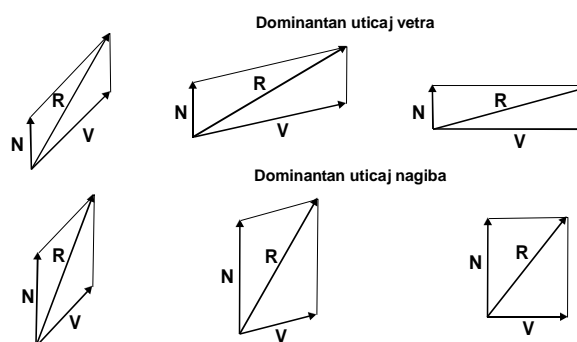
Slika 180. Karta infrastrukturnih objekata

Na osnovu dobijenih podataka i preklapanja kartografskog materijala lociraju se područja po stepenu ugroženosti od požara (slika

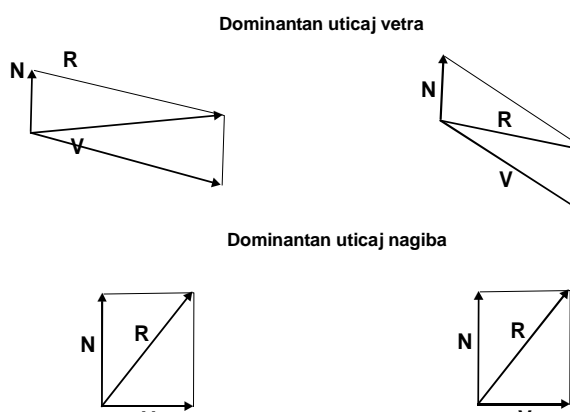
179), prave se scenariji o mogućim lokacijama izbijanja požara, predviđaju pravci i brzina njihovih kretanja zavisno od meteoroloških i drugih uslova. Razvija se i trodimenzionalni prikaz terena koji predstavlja izuzetan vizuelni doprinos. Kvalitetan trodimenzionalni model terena visoke tačnosti izrađuje se na osnovu satelitskih snimaka (slika 182) i metodom višestruko orijentisanih profila. Dobijeni pregledni blok dijagram (slika 183) ilustruje stvarni izgled terena, karakteristike i oblike reljefa.

Lociranje požara na osnovu ovakvih modela, uz korišćenje podataka o pravcu i brzini vetra omogućava lakše i brže organizovanje protivpožarne odbrane, naročito kada se ima u vidu promena pravca i brzine vetra pod uticajem topografskih karakteristika i uticaj nagiba terena na brzinu širenja požara (slika 175, slika 182, slika 184, slika 185, slika 186, slika 187).

Vetar duva u pravcu padine



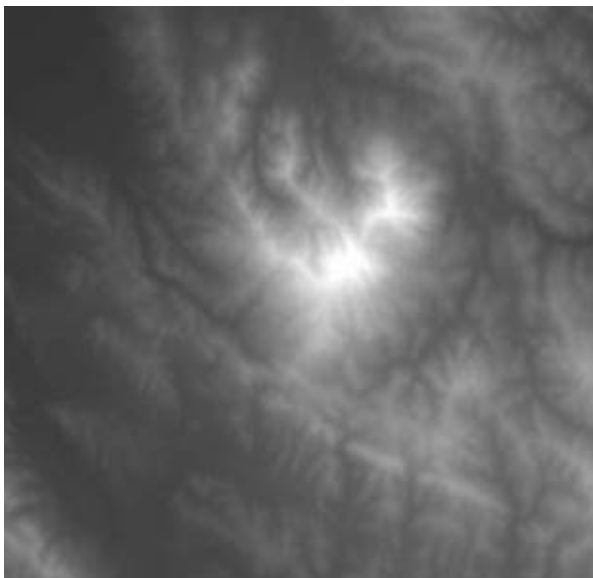
Vetar duva niz padinu



Slika 181. Pravac širenja požara u zavisnosti od nagiba i dominantnog pravca vetra

Klasifikacija ugroženosti od požara izvršena je na osnovu stepena izraženosti karakteristika sastojina i staništa relevan-

tnih za pojavljivanje požara: zapaljivost drveta prisutnih vrsta – edifikatora u svakom tipu realne vegetacije; stepen termofilnosti, odnosno frigidofilnosti i stepen mezofilnosti; kserofilnost stanišnih uslova, čiji je pokazatelj kombinacija nadmorske visine, ekspozicije i nagiba; tip zemljišta i geološka podloga. Na osnovu kompletne analize izdvojeno je pet kategorija ugroženosti (Vasić, M., Ratknić, M., Topalović, M., Bucalo, V. (1998)).



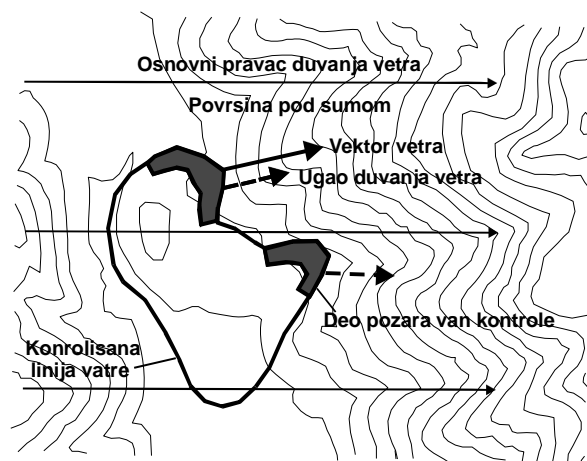
Slika 182. Digitalni model terena dobijen na osnovu satelitskih snimaka



Slika 183. Trodimenzionalni model

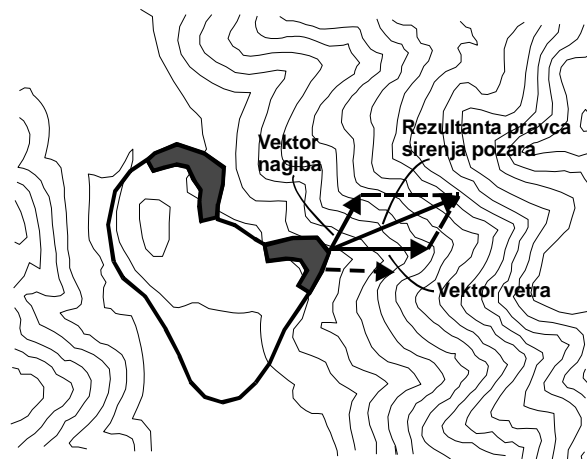
U I kategoriju ugroženosti od požara svrstane su šume i šumske kulture kserotermnih

i mezotermnih četinarara sa većim sadržajem smole u drvetu (crni i beli bor).



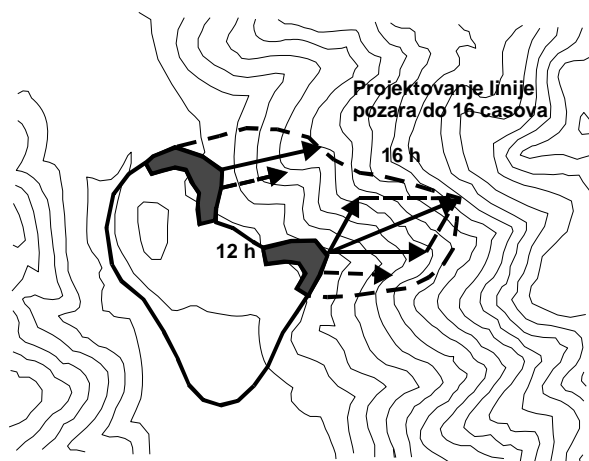
Slika 184. Početak požara u 7 časova. Unošenje osnovnog pravca dominantnog vetra i promene pravca i brzine pod uticajem orografskih faktora

U II kategoriju spadaju šume kserotermnih lišćara (medunac, crni jasen, grabić, cer); šume mezotermnih lišćara (crni grab, kitnjak i dalešampijev hrast) na toplijim ekspozicijama i goleti na toplim ekspozicijama gusto obrasle prizemnom vegetacijom.



Slika 185. Izračunavanje rezultante vektora nagiba i vektora vetra

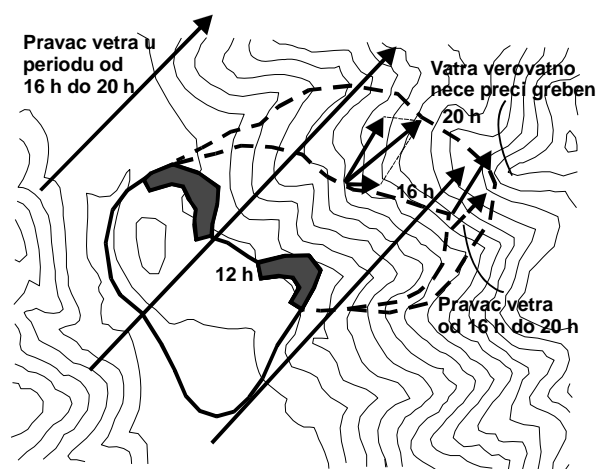
U III kategoriju spadaju šume i kulture mezofilnih i frigidofilnih četinarara sa manjim sadržajem smole (jela, smrča, omorika, molika, ariš, duglazija, borovac, *Abies grandis*); šume mezotermnih lišćara na hladnijim ekspozicijama; goleti na osojnim stranama gusto obrasle prizemnom vegetacijom i prisojne goleti slabije obrasle prizemnom vegetacijom.



Slika 186. Projektovana linija protivpožarne zaštite do 16 časova

Kao rezultat celokupnog istraživanja projektuju se objekti protivpožarne zaštite: protivpožarne pruge, pojasevi i osmatračnice, koji se oslanjaju na postojeće komunikacije i vodnu mrežu sa akumulacijama.

U **IV kategoriju** spadaju mešovite šume mezofilnih i frigorofilnih četinarara i lišćara (jela, smrča, bukva); goleti na hladnijim ekspozicijama retko obrasle prizemnom vegetacijom; mešovite šume mezofilnih i mezotermnih lišćara (obični grab i kitnjak); goleti gusto obrasle prizemnom vegetacijom u kojoj dominiraju *Vaccinium myrtillis*, *V. vitis-ideus*, *V. uliginosum*, *Arctostaphylos uva-ursi* i slične višegodišnje vrste.



Slika 187. U 16 časova dolazi do promene pravca vetra i formira se nova protivpožarna linija

U **V kategoriju** spadaju šume u kojima dominiraju mezofilne vrste listopadnog drveća (bukva, obični grab, breza, jasika); goleti, manje-više bez prizemne vegetacije; goleti na kojima u prizemnoj vegetaciji dominiraju mahovine (naročito *Sphagnum* sp. i *Hylocomium* sp.) ili paprati *Equisetum* sp.; zabarene površine, bez obzira na stepen pokrovnosti i sastav vegetacije.

16

LITERATURA

- (** 1976): *A framework for land evaluation*, Soil Biletin 32, FAO, Rome
- (** 1992): *Identifikacija i kartiranje goleti za pošumljavanje i njihovo razgraničenje od površina namenjenih za poljoprivrednu proizvodnju za područje opština Sjenica, Tutin, Novi Pazar i Raška*, studija, Institut za šumarstvo i Energoprojekt, Beograd
- Antić M., Marković D., Topalović M. (1972): *Proučavanje osobina zemljišta u Ptžinama u Peći u cilju utvrđivanja mogućnosti njihovog korišćenja u rasadničkoj proizvodnji*. Šumarstvo br. 5-6, Beograd
- Antić, M. (1965): *Karakteristike i osobine zemljišta na serpentinima meliorativne jedinice Goč*. Zemljište i biljka, Vol 14 br.1, Beograd
- Antić, M., Mančić A. (1973): *Savremene metode proizvodnje i školovanja šumskih sadnica na bazi treseta*. Republička konferencija Pokreta gorana, Beograd
- Antić, M., Mančić A. (1978): *Savremeni sistemi ishrane i prehranjivanja šumskih sadnica pri kontejnerskom načinu proizvodnje*. Simpozijum "Mehanizacija proizvodnje šumskih sadnica i pošumljavanja", Bosansko Grahovo
- Antić, M., Mančić A. (1978): *Usporedne karakteristike treseta i drugih supstrata značajnih za kontejnersku proizvodnju šumskih sadnica*. Simpozijum "Mehanizacija proizvodnje šumskih sadnica i pošumljavanja", Bosansko Grahovo
- Antić, M., Mančić A., Kitić D. (1978): *Pregled poznatijih kontejnerskih metoda i sistema*. Gora, br 7, Krušavac
- Antić, M., Veselinović, N., Anđelković, M. (1965): *Proizvodnja i osobine tresetnih komposta na terenu "Vršački vinogradi"*. Agrohemija br. 4., Beograd
- Antić, M., Veselinović, N., Anđelković, M. (1965): *Proizvodnja komposta od kukuruzovine i njegove hemijske i mikrobiološke osobine*. Agrohemija br. 5., Beograd
- Assmann E. (1961): *Waldertragskunde*, BLV Verlagsgesellschaft, München und Wien
- Bojović S., Dražić D., Veselinović M., Jovanović, LJ., Marković, M. (2003): *Izbor vrsta drveća za proizvodnju biomase na antropogeno degradiranim staništima*. XI Simpozijum termičara Srbije i Crne Gore – Energija, energetska efikasnost i ekološke osobine procesa u termičkom, hemijskom i procesnom inženjerstvu. Knjiga sažetaka, p. 28. Zlatibor, 1-4. oktobra.
- Bojović, D. (1966-7): *Zaštita šumskih kultura od divljači*. Godišnjak SLOS, Beograd
- Bojović, D. (1966-7): *Zaštita šumskih kultura od divljači*. Godišnjak SLOS, Beograd
- Bojović, D. (1970): *Zaštita šumskih kultura od divljači*. Šumarstvo br. 3-4, Beograd
- Bojović, D. (1971): *Zaštita šumskih kultura od šteta koje im čini divljač*. I Simpozijum o lovstvu, Beograd
- Bojović, S., Dražić, D., Veselinović, M., Jovanović, LJ., Marković, M., (2003): *Izbor vrsta drveća za proizvodnju biomase na antropogeno degradiranim staništima*, Simpozijum termičara Srbije i Crne Gore, Zlatibor, pp. 28
- Bratić V. (1987): *Istraživanje stanja i razvojnih karakteristika kultura crnog bora zahvaćenih sušenjem*. Zbornik radova Instituta za šumarstvo i drvnu industriju, tom XXVIII-XXIX, Beograd
- Bratić V., Marković D. (1986): *Razvoj četinarskih kultura osnovanih sadnicama proizvedenim u kontejnerima sađenim u letnjem periodu*. Zbornik radova Instituta za šumarstvo i drvnu industriju, tom XXVI-XXVII, Beograd
- Bratić V., Radojičić S. (1989): *Prilog istraživanju uticaja načina sadnje pri pošumljavanju goleti na preživljavanje sadnica*. Zbornik radova Instituta za šumarstvo i drvnu industriju, tom 32-33 Beograd
- Bratić V., Radojičić S., Kuprešanin R., Veljković V. (1990): *Rezultati istraživanja tehnike pošumljavanja degradiranih staništa serpentinско-peridotitskih masiva Ibarske klisure i Suvobora*. Zbornik radova sa Savetovanja "Savremene metode pošumljavanja, nege i zaštite u očuvanju i proširenju šumskog fonda Srbije", Arandjelovac
- Bratić V., Marković D., Radojičić S. (1988): *Uticaj vrste drveta i načina pripreme zemljišta na uspeh letnje sadnje kod pošumljavanja Ibarske klisure*, Zbornik radova Instituta za

- šumarstvo i drvnu industriju, tom 30-31 Beograd
- Burlica Č. (1980): *Vodni režim najvažnijih tipova šumskih zemljišta Bosne*, Radovi Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo u Sarajevu, knjiga 23, sv. 1-2, Sarajevo
- Cvejić J., Dražić, D. (2003): Biološka rekultivacija površinskih kopova u Srbiji. Predavanje po pozivu održano u SANU. Beograd.
- Cvejić J., Dražić, D., Dražić, M. (2003): Rekultivacija površinskih kopova mineralnih sirovina u Srbiji – stanje i perspektive. Rad po pozivu, štampan u monografiji "Mineralno-sirovinski kompleks Srbije i Crne Gore na razmeđu dva milenijuma" (1-632). ISBN:86-903489-2-1. Izdavači: Rudarsko-geološki fakultet Univerziteta u Beogradu, Inženjerska akademija Jugoslavije, Savez inženjera rudarske i geološke struke Srbije i Crne Gore, uz pomoć Ministarstva za nauku, tehnologije i razvoj Republike Srbije. Beograd. p.515-533.
- Cvijić J. (1926): *Geomorfologija*, Državna štamparija Kraljevine Srba, Hrvata i Slovenaca, Beograd
- Černjavski P. (1948): *Kopaonik i njegove šume*, Godišnjak Poljoprivredno-šumarskog fakulteta br. 1, Beograd
- Diklić N., Nikolić V. (1964): *O nekim zajednicama pašnjaka i livada na Svrlijskim planinama*, Glasnik Prirodnjačkog muzeja, Serija B, knjiga 19, Beograd
- Dražić D. (1987): Polivalentnost funkcija zelenih površina oko industrijskih i radnih objekata na primeru Tamnavskih površinskih kopova REIK Kolubara. Naučni skup: Uloga pejzažne arhitekture u razvoju i uređenju zemlje, 23-25. septembra. Beograd.
- Dražić D. (1990): Konfliktni interesi korišćenja zemljišta za poljoprivrednu proizvodnju u uslovima izmenjenih ekoloških uslova i funkcija prirodnog pejzaža u zonama pod uticajem površinskih kopova. Naučni simpozijum: "Agrar i pejzaž", 25.-26. oktobar. Skoplje.
- Dražić D. (1995): Korišćenje breze (*Betula pendula* Roth.) u revitalizaciji i rekultivaciji deposola površinskih kopova Kolubarsko-tamnavskog lignitskog basena. Zbornik radova Instituta za šumarstvo. Tom 38-39, str. 85-98. Beograd.
- Dražić D. (1995): Possibilities of formation and multifunctional utilization of newly created ecosystems and landscapes in the areas of opencast mines of coal basins. International Conference Sustainable development: Demography, Production and Ecology (DEPECO). Oct. 18-20., Sofia, Bulgaria.
- Dražić D. (1996): Mogućnost korišćenja različitih vrsta dendroflora u zaštiti, obnovi i unapređenju životne sredine narušene površinskim kopovima uglja. V Kongres ekologija Jugoslavije, 22-27. Septembra. Beograd.
- Dražić D. (1997): Recultivation of opencast coal mine waste dumps and possibilities of formation and multifunctional utilization of newly created ecosystems and landscapes. Vol. 3. pp. 2379-2383. Proceedings International Symposium on ENGINEERING GEOLOGY AND THE ENVIRONMENT organized by the Greek National Group of IAEG. Editors P.G. Marinos, G.C. Koukis, G.C. Tsiambaos, G.C. Stournaras. A.A. Balkema. Rotterdam.Brookfield.Vol.1-3, p. 3353. June, 23-27. Athens, Greece.
- Dražić D. (1997): Recultivation of opencast coal mine waste dumps based on reforestation - a contribution to sustainable development and environmental protection in Serbia. XI World Forestry Congress. 13-22. October, Antalya, Turkey.
- Dražić D. (1998): Proučavanje stanja i funkcionalnosti rekultivisanih odlagališta pošumljavanjem na području Kolubarskog basena u cilju kvalitetnije životne sredine i njenog korišćenja za rekreaciju. Doktorska disertacija. Šumarski fakultet. Beograd.
- Dražić D. (1999): Primena principa održivog razvoja: posteksploataciono korišćenje rekultivisanih prostora površinskih kopova uglja. Eko-konferencija 99: Zaštita životne sredine gradova i prigradskih naselja. 22-25. septembra, Novi Sad. p.471-477. Monografija.
- Dražić D. (1999): Recultivation and landscape management of large lignite basins. VIII European ecological congress – the euro-

- paean dimension in ecology – perspectives and challenges for the 21st Centuru. Sept., 18-23, 199. Halkidiki. Greece.
- Dražić D. (2001): Restoration, Recovery and Multifunctional Valorization of Areas Damaged by Opencast Technology in Yugoslavia. First International Conference on Environmental Recovery of Yugoslavia – ENRY 2001, 27-30 September, Belgrade. Book of Abstracts. P. 141-142
- Dražić D. (2001): Revitalizacija odlagališta površinskih kopova Kolubarskog lignitskog basena pošumljavanjem - primena principa teorije održivog razvoja u praksi. X JUBILARNI KONGRES JDPZ „Zemljište i novi koncepti upravljanja zemljišnim prostorom“, Vrnjačka Banja, Knjiga abstrakta, p. 133.
- Dražić D. (2001): Role and significance of landscape architecture in the revitalization and modeling of spaces degraded by opencast mining. Third Balkan Scientific Conference: Study, Conservation and Utilization of Forest Resources, 2-6 October, Sofia. Proceedings, Volume III, p. 402-412.
- Dražić D. (2001): Upravljanje zemljišnim prostorom u zonama negativnog uticaja površinskih kopova uglja. X JUBILARNI KONGRES JDPZ „Zemljište i novi koncepti upravljanja zemljišnim prostorom“, Vrnjačka Banja, Knjiga abstrakta, p.134-135
- Dražić D. (2001, 2002, 2003, 2004, 2006): Predavanja po pozivu u školi za stane studente DERES - Division for Energy Efficiency and Renewable Energy Sources, Laboratory for Thermodynamics and Thermotechnics, UNIVERSITY OF BELGRADE, Faculty of Agriculture, IAAS Belgrade and UNESCO Commission of Serbia and Montenegro For the World Solar Program 1996 –2005, Education and Training Workshop in Belgrade. Materijali na Internetu: www.rcub.bg.ac.yu/deres SUSTAINABLE EXPLOITATION OF OPENCAST COAL MINING (ecological problems; revitalization, recultivation and rehabilitation; short rotation plantations on overburden deposits - potential for biomass for energy; multifunctional valorization of postindustrial ecosystems and landscapes)
- Dražić D. (2002): Biološka rekultivacija - uslov održivog korišćenja lignita u Kolubarskom basenu. „Erozija“, br. 29, p. 43-55.
- Dražić D. (2002): Multifunkcionalna valorizacija predela i ekosistema stvorenih rekultivacijom odlagališta površinskih kopova Kolubarskog basena. Monografija. ISBN 86-7650-000-2. Izdavač: Savezni sekretarijat za rad, zdravstvo i socijalno staranje – Sektor za životnu sredinu, Beograd.
- Dražić D. (2002): Održivo korišćenje lignita u Kolubarskom basenu. II Međunarodna konferencija o upravljanju zaštitom u elektroprivredi. „Elektra II“. Tara. Knjiga radova, p. 91-95.
- Dražić D. (2002): Održivo korišćenje lignita u Kolubarskom basenu. II Međunarodna konferencija o upravljanju zaštitom u elektroprivredi. „Elektra II“. Tara. Knjiga radova, p. 91-95.
- Dražić D. (2003): Creation of new values with different dendroflora species on mineral spoil banks of opencast mines. Third International Balkan Botanical Congress “Plant resources in creation of new values”, May, 18-24, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina. Book of abstracts, p. 110.
- Dražić D. (2006): Ethical, ecological, aesthetic and other values of biological recultivation and landscaping of open-cast coal mines. International Conference “Balkan Economic Reconstruction and Ecology – 2006”. The Balcan Academy of Sciences and Culture, Sofia, Bulgaria. Book of abstracts, p. 23
- Dražić D. (2006): Open-cast coal mining: from destruction to art. V European Ecological Conference. Greifswald, Germany. Book of abstracts.
- Dražić D. et al. (2003): Tehnički projekat rekultivacije nakon završetka eksploatacije keramičke gline ležišta «Dren» kod Lazarevca. Institut za šumarstvo, Beograd.
- Dražić D., Bojović, S. (2003): Nectareousness of the flora of some oak communities in Serbia and the possibility of their use in biological recultivation. International Sci-

- entific Conference: "75 Years of the Forest Research Institute of Bulgarian Academy of Sciences. Proceedings, Tom I, p. 99-104, Sofia, 1-5 October.
- Dražić D., Dražić M. (2003): Biološka rekultivacija deponija komunalnog otpada. Međunarodna eko-konferencija: Zaštita životne sredine gradova i prigradskih naselja, 24-27. septembra, Novi Sad. Monografija, p. 417-423.
- Dražić D., Jovanović, LJ., Veselinović, M. (2005): Rudarsko-energetski kompleksi i proizvodnja biomase (Mining-energetic complexes and biomass production). SYMOPIS, 27-30. septembra. Vrnjačka Banja. Proceedings.
- Dražić D., Miletic, Z., Veselinovic, M., Nešić, N. (2005): Kulture nekih vrsta borova na deposolima Kolubarskog lignitskog basena. XI Kongres DPZSCG sa međunarodnim učešćem "Zemljište kao resurs održivog razvoja", 13-16. septembar, Budva, Knjiga plenarnih referata i abstrakta, p. 85-86
- Dražić D., Veselinovic, M., Katic, M., Golubovic-Curguz, V., Mihajlovic, D. (2006): Rehabilitation and Management of Landscapes Degraded by Opencast Mining. Scientific Conference „Implementation of Remediation in Environmental Quality Improvement“, Belgrade, 27. November. Proceedings, p. 7-22.
- Dražić M. (1989): *Specifičnosti projektovanja i izbora tehnologije pošumljavanja za uspešno organizovanje omladinskih radnih akcija – Pošumljavanje goleti i unapređivanje šumarstva u periodu 1972-1989*. Posebno izdanje, Beograd.
- Dražić M. (1992): *Pošumljavanje u Srbiji, Šumarstvo i prerada drveta u Srbiji kroz vekove*, Savez inženjera i tehničara šumarstva i industrije za preradu drveta Srbije, Beograd
- Dražić M., Topalović M., Bratić V. (1985): *Razvoj kultura belogi crnog bora osnovanih sadnjom kontejnerskih sadnica u uslovima Ramsko-Golubačke pešcare. Savetovanje "Razvoj šumskih kultura u SR Srbiji osnovanih sadnicama proizvedenih u kontejnerima od tvrde plastike"*, Kraljevo
- Dražić M. (1973): *Dosadašnja iskustva na pošumljavanju i introdukciji četinara u kompleksu Torničke Bobije*. Šumarstvo br 3-4, Beograd
- Dražić M. (1973): *Introdukcija četinara pošumljavanjem i rekonstrukcijom degradiranih visokih i izdanačkih šuma lišćara u kvalitetnije uzgojne oblike-značajna osnova unapređenja šumarstva*. Nauka kao faktor unapređenja šumarstva, prerade drveta i zaštite zemljišta od erozije", Beograd
- Dražić M. (1989): *Masovna pošumljavanja i problemi sušenja šumskih kultura – Pošumljavanje goleti i unapređivanje šumarstva Srbije u periodu 1972-1989*, posebno izdanje, Beograd
- Dražić M., Ratknić M. (1990/a): *Razgraničenje erodiranih goleti za pošumljavanje i očuvanje poljoprivrednog zemljišta, doprinos potpunijem korišćenju potencijala zemljišta i oplemenjivanje pejzaža brdsko planinskih regija*, Savetovanje "Agrar i pejzaž", UPAJ, Skoplje
- Dražić M., Ratknić M. (1990/b): *Uticao proreda na razvoj kultura belog i crnog bora na nekim staništima bukve*, Unapređenje šuma i šumarstva regiona Titovo Užice, knjiga 2, Beograd
- Dražić M., Ratknić M., Čokeša V. (1988/a): *Uticao proreda na stanje kultura be-log bora (Pinus sylvestris L.) na bukovom staništu lokaliteta Carevac-Kušići*, Zbornik radova Instituta za šumarstvo i drvnu industriju, tom 28-29, Beograd
- Dražić M., Ratknić M., Čokeša V. (1988/b): *Uticao proreda na stabilnost i proizvodnost kultura crnog bora (Pinus nigra Arn.) na nekim staništima bukve*, Zbornik radova Instituta za šumarstvo i drvnu industriju, tom 28-29, Beograd
- Dražić M., Ratknić M., Čokeša V. (1990/b): *Uticao eko-faktora na sušenje biljaka u kulturama Peštarske visoravni*, Savetovanje "Savremene metode pošumljavanja, nege i zaštite u očuvanju i proširenju šumskog fonda Srbije", Zbornik radova, Arandjelovac
- Dražić M., Ratknić M. (1990/c): *Primena uzgojno-meliorativnih mera u cilju očuvanja*

- šumskih ekosistema Kopaonika, Priroda Kopaonika – zaštita i korišćenje*, Institut za turizam PMF, Beograd
- Dražić M., Ratknić M., Čokeša V. (1990/a): *Proizvodnost kultura belog bora (Pi-nussilvestris L.) na staništima smrče šumskog kompleksa Golija*, Unapređenje šuma i šumarstva regiona T. Užice, knjiga 2, Beograd
- Dražić M., Ratknić M., Čokeša V. (1990/c): *Uzgojno-ekonomska opravdanost in-tenzivnih proreda u borovim kulturama*, Savetovanje "Savremene metode pošumljavanja, nege i zaštite u očuvanju i proširenju šumskog fonda Srbije", Zbornik radova, Arandjelovac
- Dražić, D., Bojović, S. (2004): Reclamation, revitalization, landscaping and multifunctional valorization of areas degraded by opencast coal exploitation in Serbia. *Ecologia i industria*, Vol. 6, No 2. Publisher: Balcan Academy of Sciences and Culture. Sofia. p. 267-270.
- Dražić, D., Bojović, S., Dražić, M. (2003): Ecological problems of coal opencast mining. Second Congress of Ecologists of the Republic of Macedonia, 25-29 October, Ohrid. Book of abstracts, p. 191. ISBN 9989-648-08-5
- Dražić, D., Dražić, M. (1997): Biological recultivation of urban spoil banks – a contribution to environmental protection and enhancement. International conference, Wastes Reduction and Minimization for a Sustainable Ecology, 15-18. May. Sofia, Bulgaria.
- Dražić, D., Dražić, M. (2000): Ekološki značaj šumske rekultivacije i oblikovanja predela u procesu površinske eksploatacije uglja. Prva međunarodna konferencija o upravljanju zaštitom životne sredine u elektroprivredi "ELECTRA I-JUS ISO 14000" Arandjelovac, jun 2000. p. 342-346.
- Dražić, D., Dražić, M. (2000): Rekultivacija i višenamensko korišćenje odlagališta površinskih kopova lignita u funkciji održivog predela. Zbornik radova sa simpozijuma NASELJA U SRBIJI U XXI VEKU-Principi i praksa održivosti u razvoju naselja u Srbiji - Grad, selo, predeo: primeri iz prakse i upravna struktura. Udruženje urbanista Srbije, Kosjerić, 18-20. maj. p.71-82.
- Dražić, D., Dražić, M., Bojović, S., Jovanović, LJ. (2004): Ecological problems of coal opencast mining. Second Congress of Ecologists of the Republic of Macedonia, 25-29 October, Ohrid. Proceedings, ISBN 9989-648-09-3. Izdavač: Makedonsko ekološko društvo, Institut za biologija, Prirodno matematički fakultet. p. 514-517.
- Dražić, D., Dražić, M., Bojović, S., Veselinović, M., Jovanović, LJ., (2004): Short rotation plantation on minespoil banks of opencast coal mines-potrntial for energy biomass in Serbia. 2nd World Conference on Biomass for Energy, Industry and Climate Protection (in press), Rome, Italy.
- Dražić, D., Dražić, M., Bojović, S., Veselinović, M., Jovanović, LJ., Kovačević, A. (2003): *Plantaže kratke ophodnje na odlagalištima površinskih kopova uglja u Srbiji – potencijal za dobijanje biomase za energiju*, Simpozijum termičara Srbije i Crne Gore, p.27, Zlatibor
- Dražić, D., Dražić, M., Bojović, S., Veselinović, M., Jovanović, LJ. (2005): Short rotation plantation on minespoil banks of opencast coal mines – potential for energy biomass in Serbia. 2nd World Conference and Technology Exhibition on Biomass for Energy, Industry and Climate Protection. 10-14. May 2004, Rome, Italy, 659-661.
- Dražić, D., Dražić, M., Bojović, S., Veselinović, M., Jovanović, LJ., Kovačević, A. (2003): *Plantaže kratke ophodnje na odlagalištima površinskih kopova uglja u Srbiji – potencijal za dobijanje biomase za energiju*, Simpozijum termičara Srbije i Crne Gore, Zlatibor, pp.27
- Dražić, D., Dražić, M., Bojović, S., Veselinović, M., Jovanović, LJ., (2004): *Short rotation plantation on minespoil banks of opencast coal mines-potrntial for energy biomass in Serbia*. 2nd World Conference on Biomass for Energy, Industry and Climate Protection Rome, Italy (in press)
- Dražić, D., Dražić, M., Ratknić, M., Marković, D. (1990): Ekološki značaj šumske rekultivacije oštećenih zemljišta Kolubarskog

- basena. Savetovanje: "Ekološki problemi Beograda - stanje i mogućnosti njihovog rešavanja", decembar 1990, Beograd.
- Dražić, D., Jovanović, L.J., Veselinović, M., Bojović, S. (2006): Biomasa iz plantaža drvenastih vrsta kratke ophodnje – novi održivi obnovljivi potencijali za dobijanje energije u Srbiji. Časopis „Energija“.
- Dražić, D., Marković, D. (1994): Ekološki značaj šumske rekultivacije i mogućnost multifunkcionalnog korišćenja novostvo- renih ekosistema i predela na primeru Kolubarsko-tamnavskog lignitskog base- na. II Naučno-stručni skup o prirodnim vrednostima i zaštiti životne sredine: "Naša ekološka istina", 9-11. juna. Borsko jezero.
- Dražić, D., Miletić, Z., Veselinović, M., Nešić, N. (2005): Plantations of some pine species on deposols of the Kolubara lignite basin. *Zemljište i biljka*, Vol. 54, No.2, 151-166. Beograd.
- Dražić, D., Miletić, Z., Veselinović, M., Nešić, N. (2005): Plantations of some pine species on deposols of the Kolubara lignite basin. IX Kongres DPZSCG. Beograd-Zemljište i biljka, vol 54, No.2, pp. 151-166.
- Dražić, D., Tomić, D., Katić, M. (2004): Tran- sformacija predela i ekosistema u zoni uti- caja površinskih kopova uglja Kolubarskog basena. Prvi Simpozijum ekologa Crne Gore sa međunarodnim učešćem. Tivat, 14-18. oktobra.
- Dražić, D., Veselinović, M. (2006): Integral valo- rization of forests formed in the process of biological recultivation, Proceedings of the International Mining Symposium „Explo- ration, exploitation and processing of solid raw materials“, p. 322-329, Dubrovnik, Croatia 8-10 November 2006.
- Dražić, D., Veselinović, M., Golubović-Ćurguz, V., Mihailović, D. (2006): Rekultivacija i uređenje prostora degradiranih površin- skom eksploatacijom. Savetovanje: Zaštita životne sredine-Remedijacija. Privredna komora Srbije, Beograd, ISBN-86-8089- 27-6, CD ROM, Mart, 2006.
- Dražić, M. et al. (1979): Glavni projekat biološke rekultivacije pošumljavanjem odlagališta površinskog kopa Tamnava – istočno polje. Institut za šumarstvo. Beograd.
- Dražić, M., Dražić, D. (1986): Mogućnosti kompleksnog uređenja slobodnih površina spoljnih odlagališta i neposredne okoline industrijskih i radnih objekata na prime- ru REIK "Kolubara-Tamnavski kopovi". Str.371-388. VI Jugoslovenski simpozijum o površinskoj eksploataciji mineralnih sirovina.14-17.10. Tuzla.
- Dražić, M., Dražić, D. (1991): Značaj selektivnog odlaganja otkrivke površinskih kopova za uspešnu rekultivaciju i uređenje prostora. VIII Jugoslovenski simpozijum o površin- skoj eksploataciji mineralnih sirovina, 2-5. oktobra. Igalo.
- Dražić, M., Veselinović, N. Glavni projekat investiciono-tehničke dokumentacije biološke rekultivacije površinskog kopa kamenoloma krečnjaka "Vučjak" kod sela Vlakča. Beograd.
- Dudić M. (1960): *Razviće potomstva vanredno smolovitih stabala Pinus nigra poreklom iz semena tretiranog radioaktivnim kobaltom*. Glas Srpske Akademije nauka, Odeljenje prirodno matematičkih nauka, knj. Br. 20, Beograd.
- Dudić M. (1960): *Stimulisanje rastenja ponika crnog bora izazvano jonizujućim zračenjem semena*. Šumarstvo br. 7-8, Beograd
- Đorović M. (1967): *Integralne melioracije – sa- vremen sistem za uređenje erozionih po- dručja*. Simpozijum o problemima erozije u SR Srbiji, Beograd
- Đorović M. (1967): *Integralne melioracije sa- vremen način borbe protiv vodene stihije*. Privredni pregled br. 3529, Beograd
- Đorović M. (1967): *Travni vodoputevi kao antieroziona mera na poljoprivrednom zemljištu*. Vodoprivredni glasnik br.50, Novi Sad
- Đorović M. (1968): *Integralne melioracije kao si- stem za uređivanje vodoprivrednih područja*. Privredni pregled br. 3728, Beograd
- Đorović M. (1968): *Oticanje i zemljišni gubici u brdsko-planinskim slivovima*. Šumarstvo br. 3-4, Beograd
- Đorović M. (1970): *Međusobni odnosi evapo- transpiracionih zahteva pojedinih biljnih*

- formacija i njihovi faktori. Šumarstvo br. 1-2, Beograd
- Đorović M. (1973): *Eksperimentalno utvrđivanje antierozionog dejstva gradona.* Zbornik radova Instituta za šumarstvo i drvenu industriju, Knj. XI, Beograd
- Đorović M., Pucelj L. (1966): *Eksperimentalno utvrđivanje antierozionog i proizvodnog efekta terasa na nagnutim terenima.* Šumarstvo br. 6, Beograd
- Đorović M., Radojičić M. (1966): *Nestanak starih civilizacija kao posledica erozije zemljišta.* Šumarstvo br. 11-12, Beograd
- Đorović M., Radojičić M. (1966): *Nestanak starih civilizacija sredozemlja kao posledica erozije zemljišta.* "Zemlja i ljudi" br. 16, Beograd
- Glišić, M., (1951): *Fitocenološki pogledi na pošumljavanje šumskih požarišta.* Godišnjak Biološkog Instituta u Sarajevu, sc. 1-2, Sarajevo
- Glišić, M., (1951): *Tretiranje bagremovog semena pre setve.* Narodni šumar, br. 2-3, Sarajevo.
- Glišić, M., (1955): *Pošumljavanje šumskih požarišta i pionirske vrste drveća.* Saopštenja Instituta za naučna istraživanja u šumarstvu Srbije, br. 6, Beograd
- Glišić, M., (1955): *Problem održavanja i obnove šume hrastova, cera i sladuna (Quercetum confertae-cerris Rudski) u Grdeličkoj klisuri.* Saopštenja Instituta za naučna istraživanja u šumarstvu Srbije, br. 4, Beograd
- Glišić, M., (1955): *Problem pošumljavanja šumskih požarišta.* Šumarstvo br. 3-4, Beograd
- Glišić, M., (1955): *Šumska požarišta uže Srbije.* Šumarstvo br. 9, Beograd
- Glišić, M., (1956): *Biljke kao indikatori zemljišta.* Saopštenja Instituta za naučna istraživanja u šumarstvu Srbije, br. 2, Beograd
- Glišić, M., (1956): *Planinski javor u Srbiji s osvrtom na njegovo korišćenje u šumsko-kulturnim radovima.* Šumarstvo br. 10, Beograd
- Glišić, M., (1956): *Šumski požar kao ekološki faktor u obezbeđenju prirodnog podmlađivanja borovih šuma.* Saopštenja Instituta za naučna istraživanja u šumarstvu Srbije, br. 4, Beograd
- Glišić, M., (1957): *Šumska požarišta i njihovo pošumljavanje.* Šumar br. 3-4, Beograd
- Glišić, M., (1960): *Šumsko-semenska područja NR Srbije.* Posebno izdanje Instituta za šumarstvo SR Srbije – litografsko, Beograd
- Golubović-Ćurguz V., Maravić, M. (1998): *Health condition of artificially established forest plantations on the recultivated land of REIK Kolubara.* Jubilee scientific conference with international participation, 70-th anniversary of the Forest Research Institut of the Bulgarian Academy of sciences. Sofia. pp.227-232.
- Golubović-Ćurguz V., Veselinović, M. (1992): *Uticaj primene nekih sredstava zaštite I prihranjivanja NPK đubrivom u proizvodnji šumskih sadnica generativnim putem.* Savetovanje "Stanje i problemi zaštite šuma u Srbiji". Vrnjačka Banja. pp. 15
- Golubović-Ćurguz V., Vilotić, D., Veselinović, M. (2005): *A study of the different substratum influence to the root development of Picea abies L. Karst. and Pinus silvestris L. seedlings*, XVII International Botanical Congress, Book of abstract, p.332, Vienna, Austria
- Golubović-Ćurguz, V., Vilotić, D., Veselinović, M. (2005): *A study of the different substratum influence to the root development of Picea abies L. Karst. And Pinus silvestris L. Seedlings.* XVII International Botanical Congress, Book of abstract, p. 332, Vienna, Austria.
- Grupa autora, Institut za šumarstvo-Beograd (1983): *Projekat biološke rekultivacije pošumljavanjem odlagališta "Tamnava-istočno polje", 1985*
- Grupa autora, Institut za šumarstvo-Beograd (1983): *Tehnički projekat rekultivacije 1. sektora 3. faze površinskog kopa "B" REIK "Kolubara"*
- Grupa autora, Institut za šumarstvo-Beograd (1990): *Studija potencijalne mogućnosti ekonomske i ekološke opravdanosti podizanja intenzivnih šumskih kultura i plantaža na zemljištima REIK "Kolubara"*
- Grupa autora, Institut za šumarstvo-Beograd (1991): *Glavni projekat puteva u GJ REIK "Kolubara"*
- Grupa autora, Institut za šumarstvo-Beograd *Projekat biološke rekultivacije pošumljavanjem odlagališta polja "D"*

- Grupa autora, Institut za šumarstvo-Beograd: Posebna Šumsko-privredna osnova za GJ "REIK Kolubara" (1988-1997)
- Grupa autora, Institut za šumarstvo-Beograd: Šumsko-privredna osnova za GJ "REIK Kolubara" (1998-2008)
- Ivkov R., Antić M., Marković D. (1965): *Problemi melioracije zemljišta i sadnje visoke dendroflora na nasutim terenima Novog Beograda*. Zbornik Instituta za šumarstvo i drvnu industriju br. V, Beograd
- Ivkov R., Kitić D. (1973): *Proučavanje metoda podizanja četinarskih plantaža i intenzivnih kultura*. Zbornik radova Instituta za šumarstvo i drvnu industriju, Knj. XII, Beograd
- Janković M. (1984): *Vegetacija SR Srbije*, I tom, Srpska akademija nauka. Beograd
- Janković, M. (1989): Problemi revitalizacije i rekultivacije drastično narušenih prostora površinskih rudničkih kopova u SR Srbiji, Razvoj i uređenje prostora sa posebnom namenom, Zbornik radova, IAUS, Beograd.
- Jeftić M. (1951): *Crni jasen kao pionir u Ibarskoj klisuri*. Šumarstvo br. 2, Beograd
- Jeftić M. (1951): *Neki podaci o prirodnim nalazištima primorske kleke (Juniperus oxycedrus L.) u području Ibarske klisure*. Šumarstvo br. 4, Beograd
- Jevtić M. (1992): *Nega četinarskih kultura sastojina veštčkog porekla proredom*, Fond za šume, Beograd
- Jevtić M., Stoislavljević D. (1976): *Prilog uređivanju uzgojnog tretmana crnoborovih kultura u našim uslovima*, Glasnik Šumarskog fakulteta - Serija A, br. 2, Beograd
- Jovanović B., Marić B., Marković LJ. (1970): *Selekcija šumskog drveća četinarara u Srbiji*. Zbornik Instituta za šumarstvo i drvnu industriju br. IX. Beograd
- Jovanović B., Marić B., Tucović A., Jovanović M. (1967): *Masovna i individualna selekcija bukve u Srbiji*. Zbornik Instituta za šumarstvo i drvnu industriju br. VI. Beograd
- Jovanović LJ, Marković M, Stojiljković D, Radovanović M, Cupać S, Despotović S, Ilić S, Dražić D., Bojović S. (2004): Usage of crops and wild plants growing on polluted soil as an energy source. Procceeding of the 2nd World Conference on Biomass for Energy, Industry and Climate Protection. Roma
- Jovanović M. (1956): *Stvaranjem i odgajivanjem otpornih sorti šumskog drveća poboljšaćemo kvalitet naših šuma*. Saopštenja Instituta za šumarstvo br. 5, Beograd
- Jovanović M. (1960): *Proizvodnja biljaka u ograđenim lejama ("baches") u Francuskoj*. Topola br. 17-18, Beograd
- Jovanović M. (1961): *Izdvajanje semenskih sastojina – prva faza u radu na oplemenjivanju i selekciji šumskog drveća*. Šumarstvo br. 5-6, Beograd
- Jovanović M. (1961): *Pakovanje sadnica za prenos na veće udaljenosti*. Čumarstvo br. 4-5, Beograd
- Jovanović M. (1961): *Sadite zdrave sadnice*. Biljni lekar br. 2-3, Beograd
- Jovanović M. (1961): *Uticaj krupnoće semena različitih provenijencija crnog bora (Pinus nigra Arn.) na klijanje i razviće biljaka u toku prve godine života*. Arhiv bioloških nauka XIII, br. 1-2, Beograd
- Jovanović M. (1966): *Prilog proučavanju vegetativnog razmnožavanja bukve – Fagus moesiaca (Domin Maly) Czeczott – Magistarski rad*. Beograd
- Jovanović M. (1970): *Proizvodnja šumskog selekcionisanog semena u semenskim plantažama*. Savetovanje o značaju i primeni selekcije u šumskoj proizvodnji. Goč.
- Jovanović M. (1972): *Proizvodnja šumskog selekcionisanog semena u semenskim plantažama*. Glasnik Šumarskog fakulteta "Aktuelni problemi šumarstva, drvne industrije i hortikulture", Beograd
- Jovanović M. (1973): *Uloga genetike i oplemenjavanja šumskog drveća u savremenom gazdovanju šumama.. Savetovanje "Nauka kao faktor unapređenja šumarstva, prerade drveta i zaštite zemljišta od erozije"*, Beograd
- Jovanović M. (1974): *Značaj organizovanog semenarstva na uspeh pošumljavanja.. Savetovanje o proizvodnji sadnog materijala u goranskim rasadnicima*, Goč, Beograd
- Jovanović M. (1976): *Mesto naučno-istraživačkih institucija u realizaciji programa*

- unapređenja šumskog semenarstva u SR Srbiji. Savetovanje "Unapređenje proizvodnje šumskog semena i sadnica", Tara
- Jovanović M., Kitić D., Balog S. (1980): *Značaj izdvojenih semenskih objekata na Deliblatskom pesku za radove na osnivanju novih i rekonstrukciji postojećih niskih šuma*. II međunarodni simpozijum o zaštiti Deliblatskog peska, Zbornik radova IV, Pančevo
- Jovanović M., Tucović A. (1968): *Korišćenje prostorne izolacije pri kontrolisanom ukrštanju šumskog drveća*. Zbornik Instituta za šumarstvo i drvnu industriju br. VIII. Beograd
- Jovanović M., Tucović A. (1969): *Neke odlike hibridnih breza nastali ukrštanjem vrsta sa različitim brojem hromozoma*. Genetika, vol. I. Br. 1, Beograd
- Jovanović S. (1953): *Perspektivni plan za pošumljavanje plavnih terena*. Vojvođanski poljoprivrednik, br. 1, Novi Sad
- Jovanović S. (1953): *Upotreba fitohormona i stimulatora rasta u šumarstvu*. Šumarstvo br. 3, Beograd
- Jovanović S. (1955): *Da li se pomoću mikroelemenata mogu podizati ekspresne šume?* Šumarstvo br. 5, Beograd
- Jovanović S. (1955): *O najvažnijem ekološkom činiocu za crni bor na Zlatiboru*. Šumarstvo br. 7-8, Beograd
- Jovanović S. (1955): *O najvažnijem ekološkom činiocu za crni bor na Zlatiboru*. Šumarstvo br. 7-8, Beograd
- Jovanović S. (1955): *Površine i kategorije zemljišta za šumske plantaže*. Šumarstvo br. 11-12, Beograd
- Jovanović S. (1955): *Šumske plantaže*. Šumarstvo br. 1-2 i 5-6, Beograd
- Jovanović S. (1955): *Uništavanje kupine (Rubus caesius L.) i bagremca (Amorpha fruticosa L.) u populikulturi herbicidima*. Zaštita bilja br. 54, Beograd
- Jovanović S. (1978): *Introdukcija egzota (I prilog)*. Šumarstvo br. 1, Beograd
- Jovanović S. (1978): *Introdukcija egzota (II prilog)*. Šumarstvo br. 2-3, Beograd
- Jovanović S. (1978): *Introdukcija egzota (III prilog)*. Šumarstvo br. 4, Beograd
- Jovanović B. (1959): *Prilog poznavanju šumskih fitocenoza Goča*, Glasnik Šumarskog fakulteta, Beograd
- Jovanović B. (1972): *Fitocenoze crnog bora (Pinus nigra Arn.) na Kopaoniku*, Glasnik prirodnjačkog muzeja, serija B, knj. 29, Beograd
- Jovanović, LJ., Dražić, D., Raičević, V., Bojović, S., Morina, F., Nešić, N., Despotović, S. (2006): *Tree biomass residues as a biosorbent for heavy metals*. Proceedings from the International Conference, Belgrade-Lepenski Vir, 7-11. November 2006.
- Jovanović, LJ., Marković, M., Stojiljković, D., Radovanović, M., Cupać, S., Despotović, S., Ilić, S., Dražić, D., Bojović, S. (2005): *Usage of crops and wild plants growing on the polluted soil as an energy source*. 2nd World Conference and Technology Exhibition on Biomass for Energy, Industry and Climate Protection. 10-14. May 2004, Rome, Italy, 2529-2532
- Jovanović, LJ., Raičević, V., Kiković, D., Cupać, S., Nešić, N., Lalević, B., Nikšić, M., Dražić, D. (2005): *Bioremediation of the polluted soils and waters*. Zemljište i biljka, Vol. 54, No.2, 139-150. Beograd.
- Kanic F. (1985): *Srbija - zemlja i stanovništvo*, Srpska književna zadruga, Beograd
- Kitić D., Dražić M., Veselinović N., Jovanović M., Peno M. (1977): *Proizvodnja šumskih sadnica u goranskim rasadnicima*, Mala poljoprivredna biblioteka, God. XII, br. 125, Beograd
- Kitić D., Ivkov R., Marić B. (1973): *Istraživanja u nekim najstarijim kulturama četinaru SR Srbije*. Zbornik radova Instituta za šumarstvo i drvnu industriju, Knj. XII, Beograd
- Kitić D., Jovanović M., Balog S. (1975): *Sastojina borovca (Pinus strobus L.) na Deliblatskoj peščari i njen značaj kao semenskog izvora za dalju reprodukciju ove vrste u Srbiji*. Zbornik radova Deliblatski pesak knj. III, Beograd
- Kitić D., Mičić R., Balog S. (1980): *Četinari u užoj Srbiji sa osvrtom na osnivanje arboretuma četinaru na Jstrepću*. Gora, Br. 8, Kruševac

- Kitić D., Mišćević V. (1973): *Žuti bor – Pinus ponderosa Dougl. U SR Srbiji*. Glasnik šumarskog fakulteta, Tom 44, Beograd
- Kitić D., Petrović S., Marković R., Topalović M. (1985): *Kulture crnog i belog bora osnovane sadnicama sa zaštićenim korenima na području Šumskog gazdinstva Pirot*. Savetovanje "Razvoj šumskih kultura u SR Srbiji osnovanih sadnicama proizvedenih u kontejnerima od tvrde plastike", Kraljevo
- Kitić D., Šmit S., Mančić A., Veselinović N., Marković D. (1978): *Prvi rezultati pošumljavanja sadnicama sa baliranim korenima u SR Srbiji*. Savetovanje "Kontejnerska proizvodnja šumskih sadnica", Beograd
- Kitić D., Šmit S., Mančić A., Veselinović N., Marković D. (1985): *Prvi rezultati pošumljavanja sadnicama sa baliranim korenima u SR Srbiji*. Savetovanje "Razvoj šumskih kultura u SR Srbiji osnovanih sadnicama proizvedenih u kontejnerima od tvrde plastike", Kraljevo
- Kitić-Vrcelj D. (1964): *Crni bor, beli bor, duglazija i evropski ariš u kulturama na brdu Avali kod Beograda*. Narodni šumar br. 7-8, Sarajevo
- Kitić-Vrcelj D. (1968): *Crni orah (Juglans nigra L.) u SR Srbiji*. Zbornik Instituta za šumarstvo i drvnu industriju knj. br. VIII. Beograd
- Kitić-Vrcelj D. (1970): *Kulture duglazije (Pseudotsuga menziesii/Mirb/Fco) na nekim staništima hrastova severne Šumadije*. Magistarski rad, Beograd
- Kitić-Vrcelj D. (1970): *Šećerni javor*. Šumar br. 1-3, Beograd
- Kitić-Vrcelj D., Putnik B. (1969): *Šećerni javor (Acer Saccharum Marschall L.) na Deliblatskom pesku*. Zbornik Deliblatski pesak knj. I, Pančevo
- Kitić-Vrcelj D., Šljivovački S. (1969): *Virginijaska kleka (Juniperus virginiana L.) na Deliblatskom pesku*. Zbornik Deliblatski pesak knj. I, Pančevo
- Koprivica M., Ratknić M., Rakonjac LJ., Čokeša V. (1996): *Pošumljavanje goleti i stanje šumskih kultura na području Ibarske klisure*. Zbornik radova Instituta za šumarstvo, tom 40-41, Beograd
- Koprivica M., Ratknić M. (1996/b): *Razvoj i prirast dominantnih stabala u veštački podignutim sastojinama četinara na području Loznice*, Šumarstvo br. 1-2, Beograd
- Koprivica M., Ratknić M., Marković N. (1998): *Razvoj i prirast dominantnih stabala u veštački podignutim sastojinama četinara na području Ivanjice*, Zbornik radova Instituta za šumarstvo, Tom 42-43, Beograd
- Koprivica M., Ratknić M. (1996/a): *Production and development characteristic of young coniferous stands in the region of northwest Serbia*, Conference on Modeling Regeneration Success and Early Growth of Forest Stand, Danish forest and Landscape research institute, Copenhagen
- Koprivica M., Ratknić M. (1998): *Productive and growth characteristic of young stand of autochthonous conifers in the region of southwest Serbia*, Empirical and process-based models for forest tree and stand growth simulation, Instituto Superior de Agronomia, Department of Forestry, Lisboa
- Kotar (1985): *Povezanost proizvodne sposobnosti sestoja z njegovo gostoto*, Spominski zbornik gozdarstva in lesarstva 26, Ljubljana
- Kotar (1979): *Rast smreke Picea abies (L.) Karst. na njenih naravnih rastiščih v Sloveniji*, Biotehniška fakulteta, Ljubljana
- Krstić M. (1947): *Važnije bolesti šumskih biljaka u rasadnicima*. Posebno izdanje Instituta za šumarstvo, Beograd
- Krstić M. (1949): *Klijalica za serijsku analizu šumskog semena*. Laboratorije i tehničke novosti Instituta za šumarstvo, Beograd
- Krstić M. (1949): *Određivanje približne klijavosti šumskog semena primenom indigokarmina*. Posebno izdanje Instituta za šumarstvo, Beograd
- Krstić M. (1949): *Pojava fuzarioze u šumskim rasadnicima*. Izveštaj Instituta br. 3, Beograd
- Krstić M. (1950): *Aktuelna pitanja naše semenske službe*. Šumarstvo br. 4-5, Beograd
- Krstić M. (1950): *Doprinos proučavanju konzerviranja brestovog semena (Ulmus campestris L.)*. Zbornik radova Instituta za šumarstvo knj. I, Beograd

- Krstić M. (1950): *Organizacija semenske službe u šumarstvu FNRJ*. Zbornik radova Instituta za šumarstvo knj. I, Beograd
- Krstić M. (1955): *Neki problemi i rešenja u rasadničkoj praksi SAD*. Šumarstvo br. 3-4, Beograd
- Kumčev et al. (1958): *Opitni sortimentni tablici za niskostebjeni cerovi nasaždenie*, Naučni trudove, tom 6, Sofija
- Lujčić R. (1955): *Konturni rovovi i njihova primena u Grdeličkoj klisuri*, Šumarstvo br. 7-8, Beograd
- Lujčić R. (1956): *Konturni rovovi u Grdeličkoj klisuri*, Šumarstvo br. 11-12, Beograd
- Lujčić R. (1957): *Kulture pitomog kestena u Grdeličkoj klisuri*, Šumarstvo br. 5-6, Beograd
- Lujčić R. (1957): *Prilog poznavanju infiltracionih banketa*. Šumarstvo br. 7-8, Beograd
- Lujčić R. (1960): *Lokalni toplotni faktor i njegova uloga u rasporedu vegetacije*, Glasnik Šumarskog fakulteta br. 18, Beograd
- Mančić A., (1974): *Savremene metode proizvodnje šumskih sadnica*. Savetovanje o proizvodnji sadnog materijala u goranskim rasadnicima, Goč.
- Mančić A., Kitić D. (1974): *Savremena proizvodnja šumskih sadnica sistemom Kopparfors (Švedska)*. Simpozijum "Novo u tehnici i tehnologiji u šumarstvu", Novi Sad
- Mančić A., Kitić D. (1978): *Tehnološki postupak pri proizvodnji kontejnerskih šumskih sadnica*. Savetovanje "Kontejnerska proizvodnja šumskih sadnica", Beograd
- Mančić A., Kitić D. (1978): *Zavisnost razvoja žilnog sistema od oblika i vrste kontejnera i njegov značaj za primanje sadnica na terenu*. Savetovanje "Kontejnerska proizvodnja šumskih sadnica", Beograd
- Mančić A., Vuletić D., Šmit S. (1978): *Transformacioni kontejner za transport sadnog materijala*. Patent br. 2681/78, Beograd, Model br. M-361/78, Beograd
- Marić B. (1955): *Razmnožavanje šumskog drveća*. Šumar br. 5, Beograd
- Marić B. (1956): *Neke nove metode određivanja klijavosti šumskog semena*. Saopštenja Instituta br. 4, Beograd
- Marić B. (1956): *Oplemenjivanje šumskog drveća*. Posebno izdanje Instituta za šumarstvo i drvnu industriju, br. 15, Beograd
- Marić B. (1958): *Neke napomene u vezi sa proizvodnjom šumskog semena*. Šumarstvo br. 9-12, Beograd
- Marić B. (1961): *Početni razvoj nekih stranih četinarara na Zlatiboru*. Šumarstvo br. 3-4, Beograd
- Marić B. (1962): *Izdvajanje semenskih sastojina četinarara u NR Srbiji*. Topola, br. 25-26, Beograd
- Marić B. (1962): *Seminar o unošenju četinarara u lišćarske šume NR Srbije*. Šumarstvo br. 1-2, Beograd
- Marić B. (1962): *Smanjenje produkcije drvne mase usled plodonošenja*. Šumarstvo br.7-9, Beograd
- Marić B., Černjavski S., Jovanović M. (1965): *Prvi radovi na selekciji šumskog drveća u APKM*. Istraživanja u šumarstvu Kosova i Metohije, Priština
- Marić B., Jovanović M. (1960): *Uputstva za izdvajanje i registraciju semenskih objekata četinarara u NR Srbiji*. Institut za šumarstvo, Beograd
- Marić B., Jovanović M. (1961): *Uputstva za izdvajanje i registraciju semenskih objekata četinarara*. Jug. Sav. Centar za polj. i šumarstvo, Beograd
- Marić B., Panić Đ.: (1963): *Prilog poznavanju razvoja evropskog ariša u Srbiji*. Zbornik radova Instituta knj. 3, Beograd
- Marić B., Peno D. (1955): *Tehnika kalemljenja šumskog drveća*. Šumarstvo br. 5, Beograd
- Marić LJ., Antić M., Mančić A. (1977): *Novi kontejner za proizvodnju šumskih sadnica*. Patent br. D-2164/77, Beograd
- Marković D., Veselinović N. (1965): *Rezultati ispitivanja uticaja mineralnih đubriva na proizvodnu sposobnost zemljišta i prirast u kulturi javora*. Zbornik Instituta za šumarstvo i drvnu industriju, br. 5, Beograd
- Marković D., Veselinović N. (1979): *Fizičko hemijske i mikrobiološke osobine oštećenih zemljišta na površinskim kopovima u REIK Kolubara*. Simpozijum "Oštećenje zemljišta i problemi njegove zaštite", Lazarevac

- Marković LJ. (1950): *O izboru veštačkog pošumljavanja i obnove šuma u Srbiji*. Šumarstvo br. 3, Beograd
- Marković LJ. (1950): *Proučavanje veštački podignutih sastojina nekih vrsta četinara na Avali*. Zbornik Instituta za šumarstvo i drvenu industriju, br. I, Beograd
- Marković LJ. (1953): *Razvoj sastojina crnog i belog bora na Avali od 1946-1950 godine i ogledi proreda u njima*. Zbornik Instituta za šumarstvo i drvenu industriju, br. I, Beograd
- Marković LJ. (1954): *O prioritetu izbora vrsta i gustini sađenja u veštačkim pošumljavanjima*. Šumarstvo br. 11-12, Beograd
- Marković LJ. (1954): *Proučavanje razvoja duglazije, ariša i smrče na Avali*. Zbornik Instituta za šumarstvo i drvenu industriju, br. III, Beograd
- Marković LJ., Lavadinović V., Grbović B. (1988): *Prilog proučavanju termičkog režima staništa južnih i jugozapadnih ekspozicija Ibarske klisure*. Zbornik radova Instituta za šumarstvo i drvenu industriju, tom 30-31, Beograd
- Marković N., Ratknić M., Radonja P. (1997): *Specifičnosti projektovanja i organizacije relacionih baza podataka u šumarstvu*, Zbornik radova sa simpozijuma o računarskim naukama i informacionim tehnologijama, YUINFO 97, Brezovica
- Marović R. (1963): *Goranski šumski rasadnici – posebna publikacija*, Beograd
- Marović R. (1974): *Goranski šumski rasadnici – posebna publikacija*, Beograd
- Marović R. (1974): *Zaštita sadnica u rasadniku*. Savetovanje o proizvodnji sadnog materijala u goranskim rasadnicima, Goč
- Marović R., Mančić A., Spasojević P., Kitić D. (1985): *Radovi na pošumljavanju goleti i melioraciji degradiranih šuma, sa naročitim osvrtom na sadnice proizvedene u kontejnerima*. Savetovanje "Razvoj šumskih kultura u SR Srbiji osnovanih sadnicama proizvedenih u kontejnerima od tvrde plastike", Kraljevo
- Matović M. (1987): *Promene vegetacije Srbije*, Savremena biologija 4, 5-9, Beograd
- Matović M. (1988): *O šumovitosti Srbije*, Savremena biologija, 4, 6-8, Beograd
- Matović M. (1990): *Ekološke karakteristike polidominantne reliktno zajednice Ostrio-Pineto-Carpinetum orientalis mixtum u kanjonu Mileševke*, Glasnik Prirodjačkog muzeja 45, Beograd
- Matović M. (1990): *Relict vegetation of polimlje vally in south-west Serbia*, Arhiv bioloških nauka, 33-34, Beograd
- Matović M. (1991): *Plant community of sweet chestnut and common hornbean (Castano-Carpinetum betuli) in the Mileševka Canyon*, Arhiv bioloških nauka, 33-34, Beograd
- Matović M. (1992): *Ugrožena je reliktna flora i vegetacija kanjona Mileševke*, Zaštita prirode 45, Beograd
- Matović M. (1993): *Reliktna vegetacija Srednjeg Polimlja*, Prirodno-matematički fakultet, Kragujevac
- Matović, M., Ratknić, M., Nikolić, B., Veselinović, M., Golubović – Čurguz, V., Tomović, S. (2005): *Bioindikatori prirodnih staništa tartufa*. Zbornik radova sa međunarodnog skupa 8th Symposium on Flora of Southeastern Serbia and Neighbouring regions. June 20-24, 2005, Niš.
- Matović, M., Ratknić, M., Veselinović, M., Golubović - Čurguz, V., Nikolić, B., Đelić, G. (2005): *Naše najčešće šumske vrste koje žive u simbiozi sa tartufima*. 8th Symposium on Flora of Southeastern Serbia and Neighbouring regions. June 20-24, 2005, Niš, Abstracts, pp. 105
- Mihajlov M., Kitić D. (1980): *Biološki i privredni značaj virginijske kleke (Juniperus virginiana L.) na Deliblatskom pesku*. Simpozijum o lekovitom bilju, Otočec
- Mihajlović N. (1950): *Zadaci u pošumljavanju u NR Srbiji*. Partijski radnik, Beograd
- Mihajlović N. (1962): *Erozija zemljišta kao društveni problem*. Šumarstvo br. 1-2, Beograd
- Miletić, Z. (2004): *Razvoj zemljišta na odlagalištima REIK Kolubara pod uticajem šumskih kultura*, Doktorska disertacija, odbranjena na Šumarskom fakultetu, Beograd, 2004. str 1-267
- Miletić, Z., Radulović, Z. (2005): *Biogenost organske prostirke različitih šumskih*

- kultura na deposolima REIK "Kolubara", Šumarstvo, 2005. (LVII) NO4, str 11-20, Beograd.
- Miletić, Z., Topalović, M., Veselinović, M., Marković, N. (1998): *Impact of forest felling on nitrogen mineralization in the soil*. 16 World Congress of soil science, Montpellier, France sci No 384, pp. 1-7
- Miletić, Z., Veselinović, M., Stajić, S. (2003): *The changes of soil properties after beech stand substitution with douglas-fir plantation*, International scientific conference 75 years of the forest research institute of bulgarian academy of sciences, Sofia. pp. 301-305
- Miletić, Z., Veselinović, M., Stajić, S. (2003): *Uticaj supstitucije bukove sastojine kulturom duglazije na erodibilnost zemljišta*, Zbornik radova Instituta za šumarstvo 48-49, Beograd, pp. 35-43
- Milin Ž., Stoisavljević D. (1976): *Prilog poznavanju razvoja crnoborovih kultura na staništu bukve-jele na Goču s posebnim osvrtom na proredni prinos*, Glasnik Šumarskog fakulteta, posebno izdanje, Beograd
- Miščević V., Stamenković V., Vučković M. (1981): *Razvoj i prirast kultura nekih četinarskih vrsta u dolini Crne reke*, Glasnik Šumarskog fakulteta br. 57, Beograd
- Nedjalkov (1955): *Izučavanja vrhu količestvoto naklonite pri visokosteblenia blagun i zimendab*, Gorsko stopanstvo, knj. 9, Sofia
- Nedjalkov (1962): *Izučavanje vrhu rasteža, produktivnosti i tehničaskata zrelost na nasazdenijata od čeren bor*, Sofija
- Nevenić R., Ratknić M. (1997): *Impact assesment and revitalization of natural landscape resource*, Forest scenario modeling on landscape level, Wageningeng
- Obradović, Sentić (1967): *Osnovi statističke analize*, Naučna knjiga, Beograd
- Oliveira A. (1987): *Beobachtungen zur Jugendentwicklung der Sternkiefer (Pinus Pinaster Ait.) in Portugal*, Aspekte Waldwachstumskundlicher Forschung in München, Lehrstuhl f. W. Wachstumskunde der Universität München
- Panić Đ. (1967): *Zelena duglazija (Pseudotsuga Douglasii var. Viridis) i njena upotreba kod pošumljavanja*. Šumar br. 1-2, Beograd
- Panić Đ. (1968): *Uzroci sušenja sastojina belog bora na Deliblatskoj peščari*. Zaštita bilja br. 98, Beograd
- Panić Đ. (1969): *Prilog proučavanju rastežja i prirasta bora i bagrema na Deliblatskom pesku*. Zbornik radova Deliblatski pesak knj. I, Beograd
- Panić Đ. (1969): *Značaj šume u borbi za zaštitu zemljišta od erozije*. Prvi kongres o vodama Jugoslavije knj. II, Beograd
- Panić Đ. (1971): *Zaštita pošumljenih površina*. Šumar br. 4-7, Beograd
- Pavićević N. et al. (1968): *Zemljišta Starog Vlaha i Raške*, Institut za proučavanje zemljišta, Beograd
- Pavićević N., Stankević P. (1955): *Pedološko ispitivanje šumskih rasadnika na teritoriji direkcije šuma Kragujevac*. Saopštenja Instituta br. 1, Beograd
- Pavićević N., Stanković P. (1955): *Pedološko ispitivanje šumskih rasadnika na teritoriji direkcije šuma Kragujevac*. Saopštenja Instituta br. 1, Beograd
- Pavlović Z. (1951): *Vegetacija planine Zlatibor*, Zbornik radova SANU, Beograd
- Pavlović Z. (1955): *Prilog poznavanju serpentinske flore i vegetacije Ozrena kod Sjenice (II)*, Glasnik Prir. muz. srpske zemlje - serija B, knjiga 7, Beograd
- Pavlović Z. (1962): *Karakteristični elementi serpentinske flore Srbije*, Glasnik Prirodnačkog muzeja, serija B, knjiga 18, Beograd
- Pavlović Z. (1964): *Borove šume na serpentinama u Srbiji*, Glasnik Prir. muz., serija B, knjiga 19, Beograd
- Pavlović Z. (1974): *Livadska vegetacija na serpentinskoj podlozi brdsko-planinskog područja Srbije*, Glasnik Prir. muz., serija B, knjiga 29, Beograd
- Pejčinović, J., Urošević, D. (1996): *Problemi održanja životne sredine u rudarstvu Srbije*, Zbornik radova, Rudarstvo i zaštita životne sredine, Beograd.
- Pejović D. (1959): *Prilog poznavanju odnosa između klimatskih faktora i širine goda u veštačkim kulturama crnoga bora na Avali*. Šumarstvo br. 9-10, Beograd
- Peno D. (1954): *Neki podaci o sastojinama ariša i belog bora podignutih veštačkim*

- putem na Jelovoj gori. Šumarstvo br. 11-12, Beograd
- Peno D. (1955): *Neke negativne pojave pri pošumljavanju trogodišnjim sadnicama crnog bora*. Šumarstvo br. 3-4, Beograd
- Peno D. (1956): *Potreba podizanja šumskih pojaseva radi zaštite pašnjaka na Zlatiboru*. Šumarstvo br. 6-7, Beograd
- Peno M. (1964): *Rezultati oglada borovog ponika od bolesti nekim savremenim fungicidima*. Agrohemijska br. 1/1964., Beograd
- Peno M. (1968): *Biološki metod borbe protiv poleganja ponika Pinus nigra Arn.* – Doktorska disertacija, Beograd
- Peno M. (1969): *Gljivična mikroflora semena Pinus nigra i Pinus silvestris i njen značaj*. Zbornik Instituta za šumarstvo i drvenu industriju br. 9, Beograd.
- Peno M. (1974): *Bolesti šumskog semena, ponika i sadnica u rasadnicima*. Savetovanje o proizvodnji sadnog materijala u goranskim rasadnicima, Goč
- Peno M., Plavšić V., Popović J. (1970): *Morfološko kulturalne odlike patogenih "Fusarium" vrsta na Pinus nigra i Pinus silvestris*. Šumarstvo br. 11-12, Beograd
- Peno M., Plavšić V., Popović J. (1970): *Patogene odlike vrsta iz roda Fusarium značajnih u proizvodnji reproduccionog materijala Pinus sp.* Šumarstvo br. 9-10, Beograd
- Peno M., Plavšić V., Popović J., Marović R. (1978): *Uloga zaštite u proizvodnji šumskog sadnog materijala u kontejnerima*. Savetovanje "Kontejnerska proizvodnja šumskih sadnica", Beograd
- Peno M., Popović J., Šmit S. (1978): *Bolesti značajne u rasadničkoj proizvodnji šumskih vrsta drveća*. Praktikum za rasadničku proizvodnju. Izdanje SIV, Beograd
- Peno M., Popović J., Veselinović N. (1977): *Primena metil bromida u zaštiti sejanaca Pinus nigra sa osvrtom na dinamiku ukupne i patogene gljivične mikroflore u rizosferi*. Zaštita bilja br. 139, Beograd
- Peno M., Veselinović N. (1978): *Biološka borba protiv izazivača bolesti ponika Pinus nigra – Primena antagonističkih actinomuceta i njihovih antibiotičkih supstanci u rasadničkoj proizvodnji*. Zbornik radova Instituta za šumarstvo i drvenu industriju, Knj.XV, Beograd
- Peno M., Veselinović N. (1979): *Translokacija biosintetičkih fungicida koji se koriste u zaštiti semena i klijanaca Pinus spp.* Zbornik radova Instituta za šumarstvo i drvenu industriju, Knj.XV, Beograd
- Petkov P. (1953): *Izučvania vrhu tehničkaskata zrijalost na belborovite gori u nas i preporaki za opredeljane turnusa na sečta v tih*, Naučni trudovi na SSA G. Dimitrov, tom II, Sofia
- Petković-Obratov, D., Dražić, D., Bojović, S. (2002): *Biodiverzitet šumskih ekosistema i uticaj čoveka na restauraciju degradiranih prostora*. Predavanje po pozivu povodom obeležavanja Svetskog dana biodiverziteta. Savezni sekretarijat za rad, zdravstvo i socijalno staranje - Sektor za životnu sredinu. Palata Federacije.
- Petrović D. (1949): *O izboru vrsta drveća za pošumljavanje*. Bilten Ministarstva šumarstva br. 3, Beograd
- Petrović D. (1950): *Dubinsko sejanje šumskog semena*. Radovi Instituta za šumarstvo knj. 1, Beograd
- Petrović D. (1951): *Rad u šumskim rasadnicima*. Posebno izdanje. Beograd
- Petrović D. (1951): *Strane vrste drveća (egzote) u Srbiji*. Posebno izdanje SAN. Beograd
- Petrović D. (1953): *Dubina sejanja šumskog semena*. Zbornik Instituta br. II. Beograd
- Poledica D., Stankević P. (1953): *Prilog proučavanja pedoloških osobina pod oglednim četinarskim sastojinama na Avali*. Zbornik Instituta III, Beograd
- Poledica D., Stankević P. (1953): *Problem popravljavanja i održavanja zemljišta šumskih rasadnika u proizvodnoj snazi*. Zbornik Instituta za šumarstvo knj. Br. 1, Beograd
- Popović J., Veselinović N., Šmit S. (1979): *Ispitivanje uticaja dezinfekcije supstrata na razvoj šumskih sadnica u kontejnerskoj proizvodnji*. Prvo jugoslovensko savetovanje o primeni pesticida u zaštiti bilja, Kupari
- Popović, J., Dražić D., Golubović-Čurguz, V., Maravić, M. /1995/: *Analiza zdravstvenog stanja i razvoja dekorativne dendroflora u uslovima povećane aerozagađenosti oko*

- industrijskih objekata Tamnavskih kopova. Zbornik radova Instituta za šumarstvo 38-39, Beograd. pp.65-75.
- Radojičić M. (1971): *Antierozioni radovi u SR Srbiji*. Stručno-informativni časopis "Erozija" br. 1, Beograd
- Radojičić S., Šmit S., Rakonjac LJ., Čokeša V. (1995): *Istraživanje uticaja okopavanja i prihrane mineralnim đubrivima (NPK) na razvoj kulture crnog bora (Pinus nigra L.) u Ibarskoj klisuri*. Zbornik radova Instituta za šumarstvo i drvnu industriju, tom 36-37, Beograd
- Radonja P., Ratknić M. (1996): *Nekurzivna linearna estimacija stanišnog indeksa četinarara*, Zbornik radova sa Konferencije, ETRAN XL, sveska III, Beograd
- Radonja P., Ratknić M. (1997): *Analiza kriterijumske funkcije kod estimacije stanišnog indeksa četinarara*, Zbornik radova XLI konferencije ETRAN-a, 3-6. jula, Zlatibor
- Radulović S. (1966): *Još jedan prilog proučavanju razvoja crnog bora na Avali na staništu Querceto-Carpinetum serbicum*. Šumarstvo br. 9-10, Beograd
- Radulović S. (1966): *Prilog proučavanju pitanja introdukcije Vajmutskog bora u Deliblatskom pesku*. Šumarstvo br. 11-12, Beograd
- Radulović S. (1967): *Rezultati proučavanja razvoja crnog i belog bora na staništu kitnjak-grab na Avali i ogledi proreda u njihovim sastojinama*. Šumarstvo br. 11-12, Beograd
- Radulović S. (1969): *Prilog problemu melioracije i rekonstrukcije degradiranih šuma i šibljaka na Deliblatskom pesku*. Zbornik Deliblatski pesak knj. I, Beograd
- Radulović S., Kitić-Vrcelj D. (1959): *Rezultati proučavanja vajmutskog bora na Deliblatskoj peščari*. Šumarstvo br. 11-12, Beograd
- Rakonjac LJ., Ratknić M., Čokeša V. (1998): *Survival of australian pine plantation on the pester plateau (southwest Serbia) depending on afforestation technology and site conditions*, Bulgarian academy of science, Forest research institute, Sofia
- Ranković N., Ratknić M. (1993/b): *Procena rentabilnosti ulaganja u podizanje šumskih kultura*, Šumarstvo 6, Beograd
- Ranković N., Ratknić M. (1993/a): *Ekonomski aspekti proizvodnje drveta u kulturama smrče kao osnova za planiranje snabdevanja preradnih kapaciteta u Srbiji*, Šumarstvo 3-5, Beograd
- Ratknić M. (1992): *Identifikacija i kartiranje goleti za pošumljaavanje i njihovo razgraničenje od površina namenjenih za poljoprivrednu proizvodnju, deo Informacionog sistema šumarstva Srbije*, Presentacija na I međunarodnom sajmu ekologije, Novi Sad
- Ratknić M. (1994): *Konstrukcija stanišnih indeksa za kulture četinarara na području Srbije i mogućnost korišćenja pri određivanju periodiciteta proređivanja*, Zbornik radova
- Ratknić M. (1995): *Dvoulazne zapreminske tablice stabala duglazije i borovca na području Srbije*, Zbornik radova Instituta za šumarstvo, tom 38-39, Beograd
- Ratknić M. (1998/a): *Razvojno-proizvodne karakteristike bukavih sastojina u zavisnosti od ekoloških vrednosti staništa u jugozapadnoj Srbiji*, Posebno izdanje Instituta za šumarstvo, Beograd
- Ratknić M. (1998/b): *Razvojno-proizvodne karakteristike bukavih sastojina u zavisnosti od ekoloških vrednosti staništa u jugozapadnoj Srbiji*, monografija, Beograd
- Ratknić M., Dražić M. (1990): *Analiza klimatskih prilika kao ekološkog faktora od uticaja na preživljavanje biljaka Peštarske visoravni*, Zbornik radova Instituta za šumarstvo i drvnu industriju, tom 32-33, Beograd
- Ratknić M., Dražić M., Marković D. (1990): *Dvoulazne zapreminske tablice za kulture belog bora (Pinus nigra L.) podignute na tuđem staništu*, Unapređenje šuma i šumarstva regiona T. Užice, knjiga 2, Beograd
- Ratknić M., Koprivica M. (1995): *Identification and mapping of bare lands in Yugoslavia and their separation from the areas intended for agricultural production*, Forest technical education on the border of the XXI century: current state, problems and prospects, Lviv
- Ratknić M., Koprivica M. (1996): *Optimalno korišćenje prostora na primeru razgraničenja poljoprivrednog i šumskog zemljišta i korišćenje površina u šumarstvu*, Prvi

- jugoslovenski skup o GIS tehnologijama, SANU, Beograd
- Ratknić M., Koprivica M., Šmit S. (1995): *Identifikacija i kartiranje goleti za pošumljavanje i njihovo razgraničenje od površina namenjenih za poljoprivrednu proizvodnju*, Zbornik radova Instituta za šumarstvo, tom 36-37, Beograd
- Ratknić M., Koprivica M., Šmit S., Bilibajkić S. (1996): *Afforestation of Bare Land and Reclamation of Degraded Forestry in the Function of conservatio and Improvement of Water Potential in Serbia*, Municipal and Rural Water Supply and Water Quality, Poznan
- Ratknić M., Kućančanin S., Koprivica M. (1997): *Razgraničenje poljoprivrednog i šumskog zemljišta i optimalno korišćenje površina u šumarstvu i lovstvu*, Savremeni aspekti gajenja, zaštite i korišćenja divljači u brdsko-planinskom području, Lovački savez Jugoslavije, Beograd
- Ratknić M., Mac Millan (1990): *Production model for Sitka spruce in Scotland*, Zbornik radova Šumarskog fakulteta br. 73, Beograd
- Ratknić M., Marković N., Radonja P. (1996): *Projektovanje savremenog operativnog programskog sistema za razgraničenje šumskog od obradivog zemljišta*, Zbornik radova sa Konferencije, ETRAN XL, Sveska III, Beograd
- Ratknić M., Nevenić R. (1998): *Afforestation of bare land and reclamation of degraded forests in the functions of conservatin and improvement of water potentials in Serbia*, Headwaters 98, Medrano, Italy
- Ratknić M., Radojičić M., Stefanović T. (1994): *Karta akumulirane temperature >5,6°C za područje Srbije razmere 1:500.000*, Institut za šumarstvo, Beograd
- Ratknić M., Radonja P. (1995): *Optimum land use in forestry*, Zbornik radova Instituta za šumarstvo, tom 38-39, Beograd
- Ratknić M., Radonja P., Koprivica M. (1995): *Separation of Forest and Agricultural Land and Optimization of Land Use in Forestry*, 17th IFIP TC7 Conference on System Modelling and Optimization, Academy of sciences of Czech Republik, Prague
- Ratknić M., Rakonjac Lj., Čokeša V. (1998): *Reforestation of degraded pine stands on serpentine soils in west Serbia*, I Congress of Ecologist of the Republic of Macedonia, Skopje
- Ratknić M., Rakonjac Lj., Matović M., Bilibajkić S., Braunović S. (2006): *Razvoj ekperimentalnog sistema za zaštitu šuma od požara u Nacionalnom parku Tara*. Međunarodna naučna konferencija Gazdovanje šumskim ekosistemima nacionalnih parkova i drugih zaštićenih područja, Jahorina-Tjentište. Zbornik radova, str. 381-388.
- Ratknić M., Rakonjac Lj., Braunović S., Bilibajkić S. (2006): *Fire protection in the National Park "Kopaonik"*. International Scientific Conference In occasion of 60 years of operation of Institute of Forestry, Belgrade, Serbia. Sustainable use of Forest Ecosystems The Challenge of 21st Century, Donji Milanovac, Serbia.
- Ratknić M., Ranković N. (1995): *Ekonomska analiza rentabilnosti ulaganja u podizanje šumskih zasada u odnosu na poljoprivrednu proizvodnju*, Zbornik radova Instituta za šumarstvo, tom 36-37, Beograd
- Ratknić M., Šmit S., Radonja P. (1998): *Separation between land use for agricultural production and forestry*, Bulgarian academy of science, Forest research institute, Sofia
- Ratknić M., Vučković M., Ranković N. (1998): *Economical and ecological value of plantations raised in Serbia*, 50 anniversary of the Faculty of forestry, Skopje
- Ratknić M., Vučković M., Ranković N. (1998): *Vitality of conifer plantation depending on ecological factors*, I Congress of Ecologist of the Republic of Macedonia, Skopje
- Schmidt (1971): *Wachstum und Ertrag der Kiefer auf wirtschaftlich wichtigen Standorteinheiten der Oberfalz*, Forschber, FFA Nr. 1, München
- Simić, N., 1989: *Obimna eksploatacija mineralnih sirovina i njen uticaj na prostor*, Zbornik radova, Razvoj i uređenje prostora sa posebnom namenom, IAUS, Beograd.
- Solyomos R. (1983): *Wachstumsverlauf und Zuwachs der Kiefer, Schwarzkiefer und der Fichte in Ungarn*, Forest growth modelling

- and simulation, Mitteilungen der Forstlichen BVA, No. 147, Wien
- Soljanik I. (1947): Jedan nov model klijala za šumsko seme. Šumarski list br. 3, Zagreb
- Soljanik I. (1947): Jedan nov model klijalice za šumsko seme. Tehnika br. 4-5, Beograd.
- Soljanik I. (1949): Seme-sakupljanje, stratifikacija, setva. Izveštaj Instituta br.4, Beograd
- Soljanik I. (1949): Za podizanje kvaliteta šumskih kultura. Bilten Min. Šuma br. 8, Beograd
- Soljanik I. (1950): Gnezdovna metoda-nov način pošumljavanja. Bilten Min. Šuma br. 1-2, Beograd.
- Soljanik I. (1950): O planiranju i setvi šumskog semena u rasadnicima i na terenu. Šumarski list br. 9-10, Zagreb
- Soljanik I. (1950): O prolećnim merama za poboljšanje kvaliteta šumskih kultura. Bilten Min. Šuma br. 3-4, Beograd
- Soljanik I. (1950): O sakupljanju i jesenjoj setvi šumskog semena i njegovoj pripremi za prolećnu setvu. Šumarski list br. 7-8, Zagreb
- Soljanik I. (1951): Neke napomene o čuvanju i poreklu hrastovog žira. Šumarstvo br. 4, Beograd
- Soljanik I. (1951): Povodom pošumljavanja nekih goleti u Istočnoj Srbiji. Šumarstvo br. 2, Beograd
- Soljanik I. (1952): Novi ručni prašač. Šumarski list br. 7, Zagreb
- Soljanik I. (1952): Prilog proučavanju prethodne obrade šumskog zemljišta za veštačko pošumljavanje. Šumarski list br. 10-11, Zagreb
- Soljanik I. (1953): Korovske biljke u šumskim rasadnicima i borba sa njima. Šumarstvo br. 2, Beograd
- Soljanik I. (1953): O jesenjoj setvi semena u šumskim rasadnicima. Zbornik radova knj. II, Beograd
- Soljanik I. (1953): O sakupljanju šumskog semena. Šumarstvo br. 3-4, Beograd
- Soljanik I. (1953): O setvi šumskog semena onih vrsta koje rano sazrevaju. Zbornik Instituta br. II, Beograd
- Soljanik I. (1954): O biološkim merama borbe protiv erozije u Trgoviškom Timoku. Šumarstvo br. 7-8, Beograd
- Soljanik I. (1954): O brzom načinu ispitivanja klijavosti šumskog semena. Šumarstvo br. 3, Beograd
- Soljanik I. (1954): O negovanju šumskih sadnica. Šumarstvo br. 10, Beograd
- Soljanik I. (1954): O postupku sa šumskim semenom preko zime. Šumarstvo br. 2, Beograd
- Soljanik I. (1954): O prolećnim radovima u šumskim rasadnicima i na veštačkom pošumljavanju. Šumarstvo br. 4, Beograd
- Soljanik I. (1954): O stratifikaciji šumskog semena. Zbornik Instituta, knj. III, Beograd
- Soljanik I. (1954): Proizvodnja sadnica nekih vrsta drveća koje imaju vrlo sitno seme. Zbornik Instituta, knj. III, Beograd
- Soljanik I. (1955): O uzrocima nedovoljnog uspeha kod veštačkog pošumljavanja. Saopštenja Instituta br. 1, Beograd
- Soljanik I. (1955): Ogledna pošumljavanja u Grdeličkoj klisuri. Šumarstvo br. 12, Beograd
- Soljanik I. (1955): Osobine i kvalifikacija zemljišta obešumljenih terena. Šumarstvo br. 7-8, Beograd
- Soljanik I. (1955): Proizvodnja šumskih sadnica u istoj godini kada i seme sazreva. Šumarstvo br. 1-2, Beograd
- Soljanik I. (1955): Tipovi biljnih pokrivača i njihova uloga kod borbe protiv erozije. Saopštenja Instituta br. 6, Beograd
- Soljanik I. (1955): Uloga ekspozicije i zemljišta na uspeh pošumljavanja. Saopštenja Instituta br. 3, Beograd
- Soljanik I. (1955): Uloga šumskog semena kod veštačkog pošumljavanja. Saopštenja Instituta br. 4, Beograd
- Soljanik I. (1955): Značaj oglednih polja kod veštačkog pošumljavanja. Šumarstvo br. 9, Beograd
- Soljanik I. (1958): Ogledi razmnožavanja srebrnolisnog javora i crvenog hrasta kod nas. Šumarstvo br. 7-8, Beograd
- Soljanik I. (1960): *Ekspozicija kao faktor pri pošumljavanju goleti*, posebno izdanje, Poljoprivredno-šumarska komora AKMO, Priština
- Stamenković V., Ratknić M. (1995): *Zavisnost debljinskog prirasta i vitalnosti šumskog drveća od klimatskih faktora*,

- Zbornik Instituta za šumarstvo, tom 38-39, Beograd
- Stamenković V., Ratknić M., Vučković M. (1996): *Dependence of fir growth and vitality of climatic factors in West Serbia*. Conference of effect of environmental Factors on tree and Stand Growth, Tharandt
- Stojanović LJ., Banković S. (1981): *Uparedno proučavanje stabala smrče i crnog bora podignutih veštačkim putem na bukovim staništima na Povlenu i Maljenu*, Glasnik šumarskog fakulteta br. 57, Beograd
- Stojičić, D., Golubović-Čurguz, V., Veselinović, M. (2003) *Possibility of greybark pine (Pinus heldreichii Chrst.) seedling production in nurseries*, International scientific conference 75 years of the forest research institute of bulgarian academy of sciences, Sofia, pp. 37-41
- Sveska I - Klimatske karakteristike
- Sveska II - Orografski uslovi
- Sveska III - Zemljište
- Sveska IV - Socio-demografska struktura, Korišćenje zemljišnog fonda, Postojeća poljoprivredna proizvodnja
- Sveska V - Vegetacija
- Sveska VI - Tehnika i tehnologija podizanja šumskih kultura u zavisnosti od stanišnih uslova, Izbor vrsta za pošumljavanje
- Sveska VII - Ekonomska analiza rentabilnosti podizanja zasada u odnosu na poljoprivrednu proizvodnju
- Sveska VIII - Kartografski prilozi
- Šmit S., Kitić D., Marković D., Mančić A. (1985): *Analiza razvoja šumskih kultura na serpentinskoj geološkoj podlozi sadnicama sa zaštićenim korenovim sistemom*. Savetovanje "Razvoj šumskih kultura u SR Srbiji osnovanih sadnicama proizvedenih u kontejnerima od tvrde plastike", Kraljevo
- Šmit S., Veselinović, M., Golubović-Čurguz, V. (1999): *Recultivation by afforestation of the open pit mining waste heaps at Kolubara coal basin Serbia*. Eurecco 99 Thesaloniki, Greece. p. 245
- Šmit S., Ratknić M., Koprivica M., Topalović M. (1996): *Pošumljavanje goleti, degradiranih šuma i zaštita postojećih kultura u funkciji realizacije pros-tornog plana Srbije – stanje, projekcije razvoja do 2050. godine i očekivani efekti*, J.P. za gazdovanje šumama "Srbijašume", Beograd
- Šmit S., Veselinović N., Mančić A., Kitić D., Marković D. (1978): *Organizacija savremene rasadničke proizvodnje*. Savetovanje "Kontejnerska proizvodnja šumskih sadnica", Beograd
- Šmit S., Veselinović N., Topalović M., Koprivica M., Minić D., Ratknić M., Miletić Z., Dražić M. (1997): *Pošumljavanje goleti u Ibarskoj klisuri*, Monografija, Institut za šumarstvo, Beograd
- Šmit, S., Veselinović, M., Golubović-Čurguz, V. (1999): *Recultivation by afforestation of open pit mining waste heaps et Kolubara coal basin Serbia*. Eurecco 99 Thesaloniki, Greece, pp. 245
- Šmit, S., Veselinović, N., Popović, J., Minić, D., Miletić, Z., Marković, D., Dražić, D., Veselinović, M., Vuletić, D., Vučković, B., Ratknić, M. (1977): *Recultivation by Afforestation on Minespoil banks of Opencast Lignite Mine "Kolubara"*. Monografija, Institut za šumarstvo
- Šmit, S., Veselinović, N., Popović, J., Minić, D., Miletić, Z., Marković, D., Dražić, D., Veselinović, M., Vuletić, D., Vučković, B., Ratknić, M. (1997): *Recultivation by afforestation of minespoil banks of opencast lignite mine "Kolubara"*. Monografija Instituta za šumarstvo, Beograd, pp. 1-151
- Tešić Ž., Veselinović N., Todorović M. (1960): *Prilog izučavanju rizosferne mikroflore šumskog drveća*. Šumarstvo br. 5-6, Beograd
- Tomanić L., Vučković M., Banković S., Medarević M., Sekulić S., Milošević R. (1990): *Istraživanja kultura crnog bora u Srbiji*, Zbornik radova sa savetovanja "Savremene metode pošumljavanja nege i zaštite u očuvanju i proširenju šumskog fonda Srbije, Arandelovac
- Tomanić L. (1976): *Problemi gazdovanja kulturama crnog bora sa posebnim osvrtom na proizvodne odnose*, Glasnik Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo, knjiga 19, sveska I, Sarajevo
- Tomanić L. (1993): *Stanje šumskog fonda najzastupljenijih vrsta drveća u Srbiji*, Šumarstvo br. 3-5, Beograd

- Tomašević A. (1983): Rezultati letnje pokusne sadnje biljaka na našem submediteranskom području. Šumarski list VII, Zagreb
- Topalović M., Vučković B. (1987): *Neki ekološki aspekti sušenja Pinus nigra Arn .u zapadnoj Srbiji*. Zbornik radova Instituta za šumarstvo, tom 28-29, Beograd
- Topalović M., Vučković B., Miletić Z. (1996): *Šumske fitocenoze i zemljišta Stolova*, Monografija, posebno izdanje Institut za šumarstvo, Beograd
- Topalović, M., Dražić, D., Marković, D. (1990): Neka zapažanja uticaja aerozagađenja na ekosisteme i uloga zelenih površina u zaštiti životne sredine. Savetovanje: "Problemi zagađenosti vazduha u Srbiji i mogućnost njegovog smanjenja. Subotica.
- Topalović, M., Miletić, Z., Veselinović, M., Vilotić, D. (1995): *Primena kompostirane kore u proizvodnji sadnica nekih lišćarskih vrsta*. Zbornik radova Instituta za šumarstvo, Tom 36-37, Beograd, pp. 143-154
- Topalović, M., Vilotić, D., Miletić, Z., Kuprešanin, R.,
- Ulrich B. (1976): *Stoffhaushalt von Wald-Ökosystemen*, Institut für Bodenkunde und Waldernährung der Universität Göttingen
- Velašević V. (1989): *Šuma i životna sredina*, SIT ITŠŠ, Beograd
- Veselinović M. (2000): The analysis the *Tilia tomentosa* Moench. tree planted in the mechanical damaged soils of the lignite open pit mine Kolubara. II Balkan Botanical Congress, Istanbul Turkey. p. 94.
- Veselinović M. (2002): Uticaj vazdušnih polutanata na promene asimilacionih organa četinarara, Zbornik radova Instituta za šumarstvo 46-47, p. 23-31, Beograd
- Veselinović M. (2006): Morfološke, anatomske i citološke promene izazvane aerozagađenjem u vrste *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco u kulturama na deposolu kolubarskog ugljenog basena. Doktorska disertacija.
- Veselinović M. et al. (2003): Tehnički projekat biološke rekultivacije po završetku eksploatacije kvarca u nanosima reke Onjeg kod Brajkovca. Institut za šumarstvo, Beograd.
- Veselinović M. et al. (2003): Tehnički projekat rekultivacije ležišta granodiorita „Pločnik“ kod Brajkovca. Institut za šumarstvo, Beograd.
- Veselinović M. et al. (2004): Tehnički projekat rekultivacije u sklopu dopunskog projekta površinskog kopa Polja „D“ (biološka rekultivacija). Institut za šumarstvo beograd.
- Veselinović M., (1990): Bela lipa (*Tilia tomentosa* Moench.) kao vrsta pogodna za pošumljavanje. Savetovanje, „Savremene metode pošumljavanja, nege i zaštite u očuvanju i proširenju šumskog fonda Srbije“, Arandjelovac.
- Veselinović M., Golubović - Čurguz, V. Miletić, Z. (2003): Produkcija biomase nekih travnih vrsta na deposolu REIK Kolubara, Zbornik radova Instituta za šumarstvo 48-49, p. 55-61, Beograd
- Veselinović M., Golubović- Čurguz V., Stojičić, D (2003): Some characteristic of *Pseudotsuga menziesii* Mirbel Franco needles with the different inflonj of air pollution Third International Balkan Botanical Congress , Book of abstract p. 380, Sarajevo
- Veselinović M., Golubović- Čurguz, V.(2003) : Recultivation by afforestation of deposols, Zemljište i biljka , Vol.50, No.3, pp. 201-210
- Veselinović M., Golubović- Čurguz, V., Stojičić, D (2003): Possibility of grass turf production on deposols, II congress of ecologists of the republic of Macedonia with international participation, Book of abstracts p. 380, Ohrid
- Veselinović M., Golubović- Čurguz, V. (2001): Rekultivacija deposola pošumljavanjem, X kongres JDPZ, Apstrakti p.127, Vrnjačka Banja
- Veselinović M., Golubović-Čurguz, V.(2003): Recultivation by afforestation of deposols, Zemljište i biljka , Vol.50, No.3, pp. 201-210
- Veselinović M., Kuprešanin, R.(1988): Bela lipa (*Tilia tomentosa* Moench.) u rekultivaciji mehanički oštećenih zemljišta. Zemljište i biljka, 37, br 3, Beograd.
- Veselinović M., Kuprešanin, R.(1989): Analiza kultura belog jasena (*Fraxinus excelsior*) podignutih na mehanički oštećenim

- zemljištima. Simpozijum o oštećenim zemljištima, Žabljak.
- Veselinović N. (1967): *Uticaj mineralnih đubriva na zemljišnu mikrofloru u šumskim kulturama*. Zbornik Instituta za šumarstvo i drvnu industriju, br. VII, Beograd
- Veselinović N. (1974): *Priprema zemljišta za rasadničku proizvodnju*. Savetovanje o proizvodnji sadnog materijala u goranskim rasadnicima, Goč
- Veselinović N., Kitić D., Šmit S., Sekulić B., Marinković N. (1978): *Prvi rezultati pošumljavanja sadnicama sa baliranim korenom na području preduzeća za gazdovanje šumama Boranja pogon Valjevo*. Šumarstvo br. 1, Beograd
- Veselinović N., Kuprešanin, R., Veselinović, M. (1989): *Osobine supstrata odlagališta na površinskim kopovima pri eksploataciji rude bakra i mogućnost rekultivacije pošumljavanjem*. Simpozijum o oštećenim zemljištima, Žabljak.
- Veselinović N., Marković D., (1978): *Značaj sastava supstrata i prihranjivanja u kontejnerskoj proizvodnji šumskih sadnica*. Zbornik radova instituta za šumarstvo i drvnu industriju, Knj. XV, Beograd
- Veselinović N., Peno M. (1973): *Mikotrofnost šumskih vrsta drveća i njen značaj u rasadničkoj proizvodnji, pošumljavanju goleti i prirodnoj obnovi šuma*. Šumarstvo br. 9-10, Beograd
- Veselinović N., Peno M. (1973): *Uticaj sejanaca Pinus nigra na formiranje rizosferne mikroflore, njenu dinamiku i značaj u inhibiranju gljiva iz roda Fusarium – izazivača poleganja ponika*. Mikrobiologija, Vol. 10, No 2, Beograd
- Veselinović N., Peno M. (1973): *Uticaj sejanaca Pinus nigra na formiranje rizosferne mikroflore, njenu dinamiku i značaj u inhibiranju gljiva iz roda Fusarium – izazivača poleganja ponika*. Mikrobiologija, Vol. 10, No 2, Beograd
- Veselinović N., Peno M. (1976): *Epifitna mikroflora semena Pinus nigra Arn. I njen odnos prema Fusarium oxisporum var. Orthoceras f. Pini*. Zbornik radova Instituta za šumarstvo i drvnu industriju, Knj. XIII-XV, Beograd
- Veselinović N., Peno M. (1979): *Ispitivanje mogućnosti korišćenja treseta oplemenjenog aktinomicetama antagonistima u rasadničkoj proizvodnji šumskih vrsta drveća*. Zbornik radova Instituta za šumarstvo i drvnu industriju, Knj. XV, Beograd
- Veselinović N., Peno M., Marković D., Popović J. (1975): *Značaj mikorize u fosfornoj ishrani sejanaca Pinus nigra*. Šumarstvo br. 2-3, Beograd
- Veselinović N., Vuletić D., Mančić A., Marković D., Kotlajić M., Peno M., Glišić M. (1979): *Koncepcija rekultivacije pošumljavanjem oštećenih zemljišta površinskim kopovima*. Simpozijum "Oštećenje zemljišta i problemi njegove zaštite", Lazarevac
- Veselinović, M. (1988): *Uticaj prihranjivanja mineralnim đubrivom na kvalitet sejanaca bele lipe (Tilia tomentosa Moench.)*. Zbornik radova Instituta za šumarstvo, Tom 30-31, Beograd. pp. 81-88.
- Veselinović, M. (1989): *Uticaj prihranjivanja sa NPK đubrivom naprirast i kvalitet sadnica krupnolisne lipe (Tilia platyphyllos Scop.) u prvoj I drugoj godini školovanja*. Zbornik radova Instituta za šumarstvo, Tom 32-33, Beograd. pp. 85-90
- Veselinović, M. (1990): *Bela lipa (Tilia tomentosa Moench.) kao vrstra pogodna za pošumljavanje*. Savetovanje "Savremene metode pošumljavanja, nege i zaštite u očuvanju i proširenju šumskog fonda Srbije", Aranđelovac, pp 205-209
- Veselinović, M. (1990): *Iznalaženje optimalnog vremena branja, sakupljanja, pripreme i setve semena bele lipe (Tilia tomentosa Moench.) u rasadnicima*. Magistarski rad. Univerzitet u Beogradu. Šumarski fakultet. Beograd, pp154.
- Veselinović, M. (1991): *Mogućnost supstitucije treseta u rasadničkoj proizvodnji primenom kompostirane kore liščara*. Glasnik šumarskog fakulteta, Br 73, Beograd. pp. 303-309
- Veselinović, M. (1993): *Istraživanja sposobnosti rasta izolovanog embriona od najranije faze razvoja ahenije-semena lipe (Tilia tomentosa Moench.) kao indikatora fiziološke zrelosti semena za reprodukciju*. Simpozi-

- jum Jugoslovenskog društva za fiziologiju biljaka, Zemun Polje, pp. 152.
- Veselinović, M. (2000): *The analysis the Tilia tomentosa Moench. Tree planted in the mechanical damaged soils of the lignite open pit mine Kolubara.* Second Balkan Botanical Congress, Istanbul, Turkey, pp. 94
- Veselinović, M. (2000): *Značaj poznavanja morfoloških promena u toku razvoja ahenija-„semena“ bele lipe (Tilia tomentosa Moench.) za određivanje vremena branja i setve*, Zbornik radova Instituta za šumarstvo 44-45, Beograd, pp. 87-97
- Veselinović, M. (2006): *Morfološke, anatomske i citološke promene izazvane aerozagadenjem u vrste Pseudotsuga menziensii (Mirb.) Franko u kultarama na deposolu kolubarskog ugljenog basena.* Doktorska disertacija. Šumarski fakultet. Beograd, pp 156
- Veselinović, M., Golubović-Ćurguz, V. (2001): *Rekultivacija deposola pošumljavanjem*, X kongres JDPZ, Apstrakti, Vrnjačka Banja, pp.127
- Veselinović, M., Golubović-Ćurguz, V. (2003): *Recultivation by afforestation of deposols*, Zemljište i biljka, Vol.50, No.3, Beograd, pp. 201-210
- Veselinović, M., Golubović-Ćurguz, V., Stojičić, D. (2000): *The use of composted bark mixed substratum for containerized forest plant production.* 75 years University of forestry education in Bulgaria, Sofia, Bulgaria, pp. 266-271
- Veselinović, M., Golubović-Ćurguz, V., Stojičić, D. (2001): *The possibility of the partly substitution of peat with certain organic substratum in the pots seedlings production of some conifers*, Third Balkan Scientific Conference, Sofia, pp. 148-158
- Veselinović, M., Golubović-Ćurguz, V., Stojičić, D. (2002): *Partly substitution of peat substratum in the potted plant production of the broadleaf seedlings*, First symposium on horticulture, Book of abstracts, Ohrid, pp. 26
- Veselinović, M., Golubović-Ćurguz, V., Stojičić, D. (2004): *Mogućnost proizvodnje sadnica jove i bagrema na različitim supstratima.* Zbornik radova Instituta za šumarstvo 50-51, Beograd, pp. 70-76
- Veselinović, M., Kuprešanin, R. (1991): *Značaj organskog malča u tehnologiji školovanja sadnica u rasadniku.* Zbornik radova Instituta za šumarstvo, Tom 34-35, Beograd. pp. 91-96
- Veselinović, M., Kuprešanin, R. (1988): *Bela lipa (Tilia tomentosa Moench.) u rekultivaciji mehanički oštećenih zemljišta*, Zemljište i biljka, Vol.37, No.3, pp. 231-239
- Veselinović, N., Mančić, A., Vilotić, D., Mirić, V., Marković, D., Peno, M., Veselinović, M. (1990): *Kompostirana kora šumskih vrsta – supstrat za proizvodnju sadnica u kontejnerima.* Savetovanje “Savremene metode pošumljavanja, nege i zaštite u očuvanju i proširenju šumskog fonda Srbije”, Aranđelovac, pp 336-339
- Veselinović, N. (1970): *Pedološka svojstva i dinamika mikroflore zemljišta nekih lokalnosti u SR Srbiji.* Zbornik Instituta za šumarstvo i drvenu industriju, br. IX, Beograd
- Vićentić M. (1952): *Funkcija i struktura šumskog semenarstva.* Šumarstvo br. 6., Beograd
- Vićentić M. (1952): *Genetika u uslovima našeg šumarstva.* Šumarstvo br. 2., Beograd
- Vićentić M. (1954): *O nekim osobenostima fruktifikacije Pinus nigra Arn.* Šumarstvo br. 9-10, Beograd
- Vićentić M. (1954): *Ogledi jesenje i letnje setve semena Pinus nigra Arn.* Zbornik Instituta br. III., Beograd
- Vićentić M. (1954): *Pošumljavanje goleti na podlozi serpentina setvom semena.* Zbornik Instituta br. III., Beograd
- Vićentić M. (1954): *Prinos semena glavnih tipova šume NR Srbije.* Zbornik Instituta br. III., Beograd
- Vilotić, D., Veselinović, N., Popović, J., Veselinović, M. (1988): *Kompostirana kora lišćarskih vrsta kao supstrat za proizvodnju šumskih sadnica.* Zbornik radova Instituta za šumarstvo, Tom 30-31, Beograd. pp. 75-80
- Vučetić J. (1955): *Osniva se centralni arboretum Instituta.* Saopštenja Instituta br. 1, Beograd
- Vučetić J. (1955): *Centralni populetum “Kovilovo” u Pančevačkom ritu-kompleksno ogledno polje za istraživanje sa topolama.* Topola br. 8, Beograd

- Vučetić J. (1956): *O značaju proučavanja tehnoloških osobina drveta raznih vrsta topola sa gledišta izbora vrsta za pošumljavanje*. Saopštenja Instituta br. 5, Beograd
- Vučetić J., Kitić-Vrcelj, D. (1964): *Prvi pokušaji unošenja i uzgajanja sekvoja (Sequoia gigantea D e c n e i Sequoia Sempervirens Endl.) u okolini Beograda*. Glasnik muzeja šumarstva i lova, knj. VI, Beograd
- Vučetić J., Kitić-Vrcelj, D. (1966): *Neka iskustva sa unošenjem atlanskog kedra (Cedrus atlantica Manetti) u okolini Beograda i mogućnost njegove šire upotrebe u Jugoslaviji*. Glasnik muzeja šumarstva i lova, knj. VI, Beograd
- Vučković M. (1979): *Istraživanje uticaja nekih faktora staništa i sastojina na dinamiku razvitka crnog bora u kulturama na području Lomničke reke (Veliki Jastrebac)*, magistarski rad, Šumarski fakultet, Beograd
- Vučković M. (1989): *Razvojno proizvodne karakteristike crnog bora u veštački podignutim sastojinama na Južnom Kučaju i Goču*, doktorska disertacija, Šumarski fakultet, Beograd
- Vučković M. (1991): *Karakteristike prirasta i razvoja crnog bora u veštački podignutim sastojinama kao osnova za planiranje mera nege*, Glasnik Šumarskog fakulteta br. 70, Beograd
- Vučković M. (1993): *Stvarna, a ne očekivana produkcija, osnov za planiranje u šumarstvu i preradi drveta*, Šumarstvo 3-5, tematski broj: Međusobna zavisnost razvoja prerade drveta i šumarstva, Beograd
- Vučković M. (1994): *Karakteristike prirasta i razvoja crnog bora u veštački podignutim sastojinama kao osnova za planiranje mera nege*, Glasnik šumarskog fakulteta br. 73, Beograd
- Vučković M., Ranković N. (1996): *Planiranje na proređanija vrz osnova na prirasta po visočina na stoblata*, Naučni dokladi, Vtora balkanska naučna konferencija po proučvane, opozvane i izpolzvaane na gorskite resursi, Sofija
- Vučković M., Ratknić M. (1997): *Ekološki aspekti privredne funkcije šume*, monografija
- “Zaštita životne sredine gradova i prigradskih naselja”, Novi Sad
- Vučković M., Ratknić M. (1998): *Forest tree increment and ecological monitoring*, Bulgarian academy of science, Forest research institute, Sofia
- Vučković M., Ratknić M., Stamenković V. (1998): *Opazanje prirasta šumskog drveća kao bioindikatora delovanja antropogenih i ekoloških faktora*, Zbornik radova Instituta za šumarstvo, tom 42-43, Beograd
- Vučković M., Stamenković V. (1991): *Karakteristike prirasta nekih vrsta četinara u veštački podignutim sastojinama kao osnova za ocenju uspešnosti razvoja i izbora pravilnog uzgojnog tretmana*, Zbornik radova “Prošlost sadašnjost i budućnost srpskog šumarstva kao činioca razvoja Srbije”, SIT šumarstva i ind. za preradu drveta, Beograd
- Vučković M., Stamenković V., Stojakov B. (1994): *Karakteristike prirasta i proizvodne mogućnosti crnog bora na Deliblatskoj peščari*, “Deliblatski pesak”, Zbornik radova VI-2, Beograd

**AFFORESTATION OF BARREN
AND ANTHROPOGENIC
DEGRADED LANDS**

SUMMARY

According to a large number of dry years in the last two decades, and different scenarios of climate change (which refers to variation in the Earth's global climate and in regional climates), Serbia is at risk of desertification. Desertification has an adverse effect on the sustainable use of natural resources. These consequences are reflected in temperature rise, decrease in precipitation, extreme weather events, increase in soil erodibility, deterioration of physical characteristics. Equally, vegetation cover forms less protection against erosion, and the conditions for natural and artificial restoration of particularly, forest vegetation are unfavourable. It is expected that long-lasting summer drought which is common in Serbia will cause desiccation of forest cultures and natural forests on large areas. Newly established plant cultures and cultures that were established a few years ago would be affected by desiccation. Therefore, it is essential to adopt a new concept of reforestation which will take into account all these changes.

The UN Convention to Combat Desertification in Countries Seriously Affected by Drought is aimed at finding a solution to the problems of desertification and mitigating the effects of drought, underlining the necessity of environmental protection, as well as of achieving sustainable development. At the UN Conference in Rio in 1992 these issues were in the focus of attention. By adopting the documents Agenda 21, The Declaration on Environment, UN Framework Convention on Climate Change, The Convention on Biological Diversity, a new, integrated approach was adopted, and the greatest importance was attached to the activities aimed at achieving sustainable development .at the local community level. The UN Convention to Combat Desertification in Countries seriously affected by drought entered into force in December 1996. The Convention is implemented through National Action Programmes, aimed at combating desertification and mitigating the effects of drought, which involves:

- long-term strategy for combating desertification, the implementation of preventive measures on land which is prone to degradation and recording of the causes of degradation
- strengthening of drought preparedness and management

- establishment of alternative livelihood projects
- development of sustainable irrigation programmes for both crops and livestock
- development of regional cooperation which is aimed at combating land degradation, the exchange of information and experiences in the use of river basins, water resources, agricultural system, reforestation.
- promotion of the mobilisation of sub-stational financial resources, including new and additional funding in order to support reforestation and forest restoration, to combat erosion and torrents, and to develop sustainable irrigation programmes for agriculture land, etc.

In addition to the Law on Environment Protection, it is necessary to harmonize all the other Laws with the UN law acts and delegated legislation.

The consequences of climate change and their impact on natural environment are reflected in deterioration of structure, decline in the ability of regeneration, decrease in productivity of natural and controlled ecosystems. Equally, climate changes have an adverse effect on economics and human health. Xerotherm habitats on isolated localities or terrains with predominantly conic configuration, or shallow, skeletoid or skeletal, dry, highly eroded and impoverished soil, which are incapable of accumulating and keeping absorbed atmosphere water, are at the greatest risk of climate changes. Shallow, impoverished soil comprising limestone-dolomite parent material, as well as terrains comprising perodite, serpentine and slate parent material are prone to drainage. There are vast bare lands on these terrains, often in the form of highly degraded pastures, which are largest reforestation sites. However, it is very hard to perform deforestation on these terrains, even if, precipitation annual rates are well - balanced, since they are hostile to plant surviving and development. Usual annual precipitation ranges from 550 mm to 700 mm, which is not sufficient for soil with poor water capacity. In the case of decrease in annual precipitation, when dry summer period with high temperature is prolonged, particularly, if it happens several years in succession,

the conditions for surviving of plant cultures become increasingly unfavourable.

The state of Serbian forests and forest land is unfavourable from many aspects (productive, qualitative, structural, etc.). There are some immediate negative effects of this forest condition, and of insufficient use of soil productive capacity. Forests in this condition do not perform their optimal multiple beneficial functions. In some cases the forest functions are notably reduced due to long-term irregular management. Thus, it is essential to stimulate the establishment of new forests, and to improve the existing forests by using advanced planting methods of conversion and reconstruction, into the forests of high silvicultural form. Thereby, not only the economic potential, but also other multiple functions of forests, which are the most important and complex ecosystems, would be improved.

The scope of successfully completed reforestation on bare land and felling sites during the period 1945 -1954 accounted for averagely 6.562 ha annually. In the structure of reforested areas deciduous trees accounted for 68 %, whereas conifer trees accounted for approximately 32 %. In the period from 1955 to 1960 the average annual scope of reforestation was almost the same as in the previous period and mainly aimed at planting intense new rows of trees, and poplar plantations in Vojvodina and in the riparian zones of the major rivers in Central Serbia. During the period 1961- 1965, the scope of reforestation was increased in the riparian zones of the Danube and Sava rivers. A sudden increase of the scope of reforestation occurred during the period 1976- 1985, and was the result of the favourable concept of the necessity of large-scale reforestation adopted by the Serbian Government, as well as of the alternation in the technology for seedling material production, of the change of timing, and the methods of reforestation. Undoubtedly, from the aspect of the scale and experience gained in the reforestation of bare lands, this period was the most significant period in the fifty-year history of new forest establishment in Serbia. By taking into account the qualitative aspect of individual forest localities, significant experience was gained which could be used in the future projects. At

the beginning of 1973, Institute of Forestry in Belgrade mastered the technique of seedling material with protected root system and was one of the first institutions in this part of Europe which started performing reforestation during the vegetation period. These activities facilitated the performing of large-scale reforestation of the heavily eroded bare lands. However, long-lasting summer drought had an adverse effect on reforestation, and after the collapse of the former Yugoslavia and the serious economic crisis during the period 1991-1995 the scope of reforestation was relatively little since the reforestation on bare lands accounted for only 5.555 ha annually. A total scope of reforestation during the period 1945-1995 in Serbia accounts for 525.657 ha. On shallow, skeletal and eroded terrains the commonly used types of trees were white and black pines, whereas on less endangered localities the most commonly used types of trees were spruce, Douglas fir, juniper tree, larch tree, fir and soft deciduous trees which accounted for about 15 %). In the last few years the scope of reforestation has been rather symbolic (in the year 2000 it accounted for 2.050 ha, in 2001 it accounted for 1.799 ha, whereas in 2002 it accounted for 2.270 ha).

Water erosion endangers 86% of total area of Serbia (88.301 km²), 72.29% in Vojvodina and 94.82% in Kosovo.

Permanent annual soil lost in Serbia is estimated on 3.117 ha with soil thickness of 0.3m. The consequence of erosion processes are torrents. Their number in Serbia is 12.424 and they are all in mountain region, where we meet most complicated forms of erosion classified in I-III category. They take hold of 2.390.121 ha of total area of Serbia. Among these categories of erosion we have 1.350.000 ha of the area that should be afforested.

The unfavourable state of Serbian forests and its forest land has prompted the planning of large - scale works aimed at reforestation of bare lands and agriculture soil affected by erosion, as well as establishment of protective and suburban forests, and restoration of bare lands. The planning of reforestation which is aimed at increasing forest litter in Serbia from present 26,7 % to 41,4 % are under way. Forest

Management supplies the owners of private estates with free of charge seedling materials. However, regardless of all these activities, there is the decrease in forest areas of 0.4 % annually. There are 1.350.000 ha of land suitable for reforestation, of which more than 1.000.000 is in private possession.

By reforestation of bare lands the consequences of inadequate use of soil would be mitigated. A bad state of forest preservation, in the cases when degraded canopy covers are predominant, numerous sprout forests, simultaneously formed canopy covers, as well as canopy covers formed in different periods (high and sprout), which are the consequence of inadequate management and exaggerated use of forest areas, i.e. various stadiums of canopy cover degradation, have an adverse effect on productive and protective forest functions. The improvement of all beneficial forest functions can be achieved by improving the existing and by establishment of new forests.

Reforestation stops the erosion processes at the most endangered localities, prevents the surface (most fertile) runoff and slows down the movement of surface water. That causes the balanced water flow, without larger quantities of suspended drift in waterfalls and accumulations. Thereby, optimal water level is preserved, without great oscillations and the risk of flood is reduced. It is essential to mention that forests are climate regulator and pay attention to their great economic potential to be utilised in the future. The National Investment Plan of RS prescribes the establishment of 100.000 ha of new forests until 2015. New forests are supposed to be established on:

- Bonitant classes 6 and 7 on the area of 33.700 ha
 - Areas affected by heavy erosion on 20.000 ha
 - Protective forests along highways on 2.000 ha
 - Antiemission protecting forests on 4.700 ha
 - Field-protecting strips- land greenery on 4.000 ha
 - Protecting water forests on 27.000 ha
 - Recultivation of barren lands on 3.600 ha
 - Urban and suburban forests on 5.000 ha

The success in performing reforestation depends of numerous methods used for seedling

production, measures applied to nurture, as well as of after planting protection. In modern reforestation methods all-season seed is used rationally, with regard to tree type, habitat, and seedling material type. The lack of nurture of plant cultures is considered to be an ecological crime, since nurture of infant plants is an indispensable part of reforestation system. The main aim of reforestation within the scope of forest management and forest land management is the establishment of productive, healthy, vital, stable forest ecosystems of high quality, with rational use of energy and means. The methods for establishment of new forest ecosystems should be effective, economical, and beneficial to protection and improvement of environment. Defining reforestation as a system, accepting the proclaimed aims of reforestation in context of general aims of forest management and forest land management, fragility and brittleness of artificial forest ecosystems, social character of this activity, the necessity of materialization and approval of results of intense scientific and research work, are the foundation stone of not only the observation and evaluation of the work in the previous period, but of also adoption of methods for the future activities aimed at reforestation. There are many factors, peculiar to different habitats, in reforestation. Thus, the methods that achieve the desired effect on a specific habitat are not necessarily effective on other habits. Since habitat preparation is done only once in plant life, the scope of the previous extraction of climate and soil should be considerably widened. Investment in deforestation is a long-term investment which entails great difficulties in appraisal of invest risk. Deforestation is not only the matter of biological habitat compatibility, but the problem of investment and profit should be also taken into account as market economics demands it nowadays. Biodiversity protection is a key point in the concept of deforestation which is adopted in the Institute of Forestry, and is aimed at defining clear limits between agricultural and forest land and optimal use of land for the sake of forestry.

There is no national reforestation strategy in Serbia. An approach to deforestation was often partial (without taking into account the interests of the other land users), which resulted in great

problems which were insoluble to the profession. Large-scale deforestation in Serbia abounded in mistakes made owing to inappropriate solutions whose implications are long-term.

1. After the Second World War with the aim of lowering land erosion, even though the results were remarkable, the tree types from other parts of the world, particularly from America were used (Chinese sumac, locust tree, *Amorpha fruticosa*, Douglas fir, Scots pine, etc.). Today, the consequence of this uncritical conduct is an invasion of locust trees in some national parks and nature parks, as well as the predominance of Chinese sumac in some parts of ecosystems, and the predominance of Scots pine in the Danube forlands and its tributaries.

2. Destruction of natural flood forests and the poplar tree planting cultivated variety has resulted in the destruction of large areas of natural ecosystems in these regions.

3. Strategy "SERBIA WITHOUT BARE LANDS" has resulted in large-scale reforestation aimed at establishment of artificial ecosystems at large land areas, paying little attention to the peculiarities of the habitats which were reforestation sites. In the Red Book of Serbian flora it is stated that the extinction of some species of vascular flora is the result of reforestation. For instance, at the faculty property Debeli lug, the habitat of *DIPHLASIASTRUM COMPLANATUM* (L.) J. Holub, which is the only representative of relict family Licopodiaceae in Serbian flora, was damaged due to use of black pine in the process of reforestation.

4. It is hard or, sometimes, impossible to mitigate the consequences of the previous reforestation. Black and white pines were used for reforestations of biodiversity centres of world importance (Strešer, Besna kobilica, etc.).

5. Rare habitats of endemic and relict plants were damaged due to attempts to broaden the scope of vegetation by means of reforesting.

6. When the technology which is applied to deforestation process is not adjusted to these unfavourable conditions, there is an enormous increase in desiccation of plant cultures. Everywhere, with minor exceptions, the similar technique was applied, without taking into account the major differences between favou-

rable conditions (habitats of beech and other mesophilic forests) and extremely unfavourable, xerotherm habitats.

These, and many other examples are the results of reforestation performed without clear strategy which would take into consideration other spacial (ecosystem) peculiarities and has an adverse effect on the contribution of forestry profession to reforestation of Serbian bare lands.

In order to mitigate the results of the previous shortcomings and improve the reforestation system, it is essential to adopt a new, modern strategy for reforestation.

By means of a long-term national state strategy and the efficient organization of profession and science the aim of performing biological works can be achieved, provided that in relatively optimal time period a large number of cheap seedlings of high quality, adjusted to habit conditions, are produced.

In order to perform the planned reforestations it is essential to provide means, as well as to establish the effective seed service and hothouse production, which can be achieved by means of adopting seed projects and by industrial production of seedling material, in the usual way or in the containers.

By the completion and defining of forest land, and of land used for different purposes, as well as by the optimal use of land, the most important link in reforestation process will be taken into account.

The development of information system and interpretational capacity in GIS technology have made making prompt preparation for reforestation, possible i.e. made the change of declarative work organisation into operational work organisation possible - seedling production in a familiar seed facility (of familiar origin) for the habitat whose peculiarities we are familiar with. Equally, it is essential to use optimal methods and technology of reforestation.

CIP – Katalogizacija u publikaciji
Narodna Biblioteka Srbije, Beograd

630*23 (082)

**POŠUMLJAVANJE goleti i antropogeno
oštećenih zemljišta** : monografija /
[priredio i redigovao Mihailo Ratknić] . –
Beograd : Institut za šumarstvo, 2007
(Beli Potok : Standard). – 224 str. :
Ilustr. ; 30 cm

Na vrhu nasl. str.: Ministarstvo
poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede –
Uprava za šume. – Tiraž 500. –
Bibliografija: str. 197-218. – Summary:
Afforestation of Barren and Anthropogenic
Degraded Lends.

ISBN 978-86-80439-08-2

a) Pošumljavanje – Zbornici
COBISS.SR-ID 144008460