

PRIMJENA DUBOKE SADNJE THE USE DEEP PLANTING METHOD *Gdje, kada, zašto i na koji način*

Josip SIKORA*

SAŽETAK: Duboka sadnja primjenjuje se kod podizanja plantaža i intenzivnih kultura sadnicama selekcioniranih klonova topola, a u manjoj mjeri i u radu s vrбом.

Ova tehnika sadnje koristi se na izrazito pjeskovitim zemljištima s dubokom razinom donje vode.

Cilj je da se biljka posadi do slojeva tla koji su pod stalnim utjecajem donje vode.

U današnjoj tehnologiji duboke sadnje koriste se mehanizirane bušilice. Uobičajena dubina jama je 2 do 3 m, a promjer 25 cm.

Za sadnju se koriste dobro razvijene dvogodišnje sadnice. Zatrpavanje jama vrši se uz pomoć vodenog mlaza.

Ključne riječi: duboka sadnja, selekcionirani klonovi, topola, vrba, donja voda, mehanizirana bušilica.

UVOD

U razdoblju nakon velikih poplava rijeka Drave i Dunava 1965. i 1966. godine, javljaju se prvi ozbiljniji problemi u radu s topolama u Hrvatskoj. Prirodno je da se oni odnose prvenstveno na istočni dio Hrvatske, gdje je uz potporu povoljnih državnih zajmova kultiviranje topolama uzelo maha. Razvili su se posebni pogoni s potrebnom opremom i kadrovima, specijalizirani za ovu vrstu proizvodnje, osposobljeni za izvršenje i preko tisuću hektara pošumljavanja tijekom godine.

Teškoće su izražene kroz osjetni pad primanja sadnog materijala i slabo uspijevanje posađenih biljaka u prvim godinama života, s naglašenom pojavom bolesti lista (*Marsonina brunea*) i kore (*Dothichiza populea*).

Nagle promjene u uspješnosti rada s topolama svakako su posljedica više čimbenika, među kojima su najznačajniji:

– Biološki zamor klon "I-214" (*P. x euramericana*), kroz povećanu osjetljivost na bolesti u uvjetima velikih površina monoklonskih plantaža i kultura.

– Zahvaćanje površina manje podesnih za podizanje plantaža i kultura topola.

– Trajno poremećen vodostaj uz izostanak redovnih periodičnih poplava (vjerojatno djelomična posljedica većih hidroenergetskih zahvata na rijekama).

– Pojava niza sušnih godina s nepovoljnim rasporedom oborina, posebno u vrijeme vegetacije.

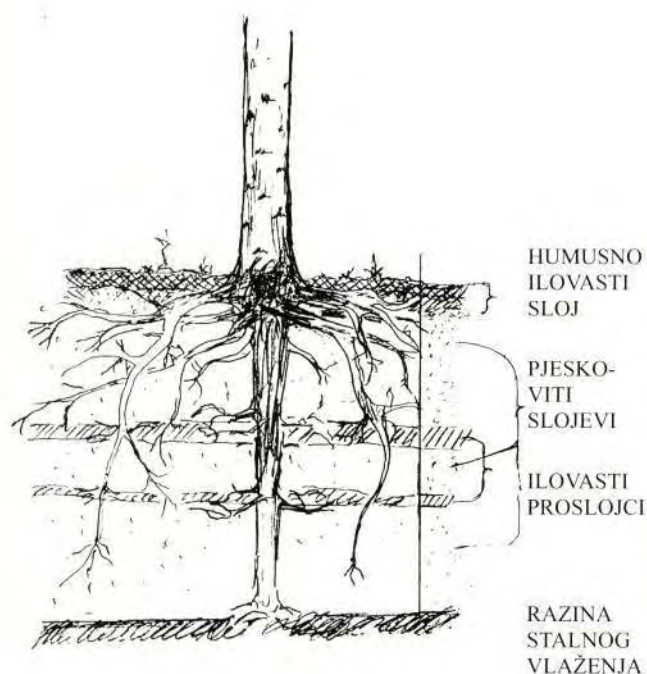
Nastale teškoće pokušalo se prvenstveno prevladati intenziviranjem rasadničke proizvodnje, uvođenjem novih klonova u proizvodnju, poboljšanjem tehnoloških postupaka u pripremi tla i načina sadnje, te kasnije njege i zaštite podignutih plantaža i kultura. Posebna pozornost posvećena je i transportu i trpljenju biljaka, uz maksimalno smanjenje kritičnog vremena od vađenja biljaka u rasadniku do sadnje.

* Josip Sikora, dipl. inž. šum., struč. suradnik za uzgajanje šuma, J. P. "Hrvatske šume", Zagreb, Vukotinovičeva 2

PROBLEM

Jedna od značajnijih tehnoloških inovacija toga vremena, svakako je i duboka sadnja. Pod dubokom sadnjom podrazumijeva se sadnja na veću dubinu od one koja se smatra normalnom (80-90 cm) u radu sa sadnicama topola i vrba. Načelno, na neki način možemo ju smatrati imitiranjem prirode kada je u pitanju osiguranje uvjeta za trajnu opskrbljenost mladih biljaka vodom. Pojava mladih biljaka u prirodi vezana je, u pravilu, za nove aluvijalne nanose, koji su pod utjecajem stalnog vlaženja. Kasnije razvoj mlade sastojine obično prati izdizanje tla taloženjem novih slojeva. Isti bivaju prorašteni korjenovim sustavom, ali biljka trajno ostaje u doticaju s donjom vodom dijelom korijena koji je formiran u prvim godinama života. Dubokom sadnjom pak ostvarujemo za mladu biljku dovoljne količine vode i u uvjetima pjeskovitih tala gdje se razina slojeva tla pod stalnim utjecajem vlaženja (glej) nalazi na većim dubinama. Dobro situiranje biljaka vodom u samom startu, povoljno djeluje na primanje biljaka, te usklađeni razvoj korjenova sustava i krošnje u prvim godinama života u skladu s mogućnostima i uvjetima staništa, što je nužan preduvjet za kasniji normalan razvoj posađenih biljaka.

SHEMATSKI PRIKAZ RAZVOJA KORIJENA KOD DUBOKE SADNJE



Dosljedno iznesenom, ova tehnika sadnje primjenjuje se na dijelovima aluvijalnih tala s velikim učešćem pijeska, koja nemaju sposobnost dužeg zadržavanja oborinske vode u gornjem dijelu, a istovremeno ne osiguravaju kapilarni uspon vode iz donjih slojeva pod stalnim utjecajem vode (glej) do razine dostupne biljci. Kvalitetno aluvijalno tlo pogodno za normalnu sadnju (80-90 cm) prema praktičnim iskustvima treba imati od 150-200 cm ilovasto pjeskovitog sloja dobrog kapaciteta za vodu, uz primjerenu visimu razine donje vode.

Aluvijalna tla odlikuju se vrlo visokom heterogenošću. Ona je izražena velikim razlikama u relativnoj visini tla (grede i nize), a u svezi s tim i dubinom podzemne vode. Također su velike razlike u kakvoći i rasporedu pjeskovite frakcije. One se kreću u rasponu od pojave čistog "građevinskog" pijeska neposredno ispod tankog humusno ilovastog sloja, koji se zarušava prilikom kopanja profila, pa preko pjeskovitih slojeva uz manje ili veće učešće čestica praha, međusobno odijeljenih tankim ilovastim proslojcima, i konačno kompaktnih ilovasto pjeskovitih profila koji dosežu do donje vode.



Slika 1. Profil sa slojevima nepovezanog pijeska koji se zarušava. Miho-ljačke podravske šume odsjek 3b



Slika 2. Ilovasto pjeskovito tlo sa slojevima pijeska u donjem dijelu profila. Miholjačke podravske šume odsjek 3b

Svi ovi pojavni oblici slojevitosti aluvijalnog tla mogu biti prisutni na relativno maloj površini, pa je utvrđivanje načina sadnje složen stručni posao.

Pogodnost tla za određeni način sadnje utvrđuje se najčešće ocjenom kvalitete tla na otvorenim pedološkim profilima ili sondiranjem tla ručnim svrdlima.

Prilikom utvrđivanja kakvoće tla treba u što većoj mjeri uvažiti heterogenost staništa. Pri tome valja imati na umu da su u pravilu promjene sastava tla i slojevitosti aluvijalnih nanosa veće u pravcu okomito na riječni tok. Naime, grede i nize, koje su glede nastanka i sastava aluvijalnih slojeva prilično ujednačene, prostiru se najčešće paralelno s koritom rijeke. Ovo je razumljivo jer su u svojoj genezi nastale meandriranjem riječnog korita, te su nize i ostaci bara na mjestu gdje je nekada bilo korito, a grede su dijelovi nekadašnjih obala. Ispitivanje profila tla valja obaviti u vrijeme niskih vodostaja, što se vremenski u pravilu poklapa sa završetkom ljeta i početkom jeseni.

RAZVOJ TEHNOLOGIJE I SADAŠNJA PRAKSA

Metoda je nastala u susjednoj Italiji 60-tih godina, pri rješavanju problema kultiviranja topolom dubokih pjeskovitih tala u donjem tijeku rijeke Po. U Hrvatskoj se počelo s dubokom sadnjom 1973. godine na području bivšeg Šumarskog gospodarstva Osijek, gdje je tijekom 1973. g. i proljetne sezone 1974. g. dubokom sadnjom posađeno 120 ha (85 ha ručno i 35 ha strojno). Uglavnom se radilo o podizanju intenzivnih kultura sadnicama eurameričkih topola nakon čistih sječa, u šumskim predjelima: V. Bajar (Osječke podravske šume), Erdutska Ada, Porić i Tanja (Erdutske podunavske šume).

Raspravu o razvoju tehnologije možemo raščlaniti na:

- razvoj opreme za vrtanje jama
- razvoj tehnike same sadnje (zatrpavanje jama)
- proizvodnju i pripremu odgovarajućeg sadnog materijala.

Razvoj opreme za vrtanje jama

Počeci primjene duboke sadnje vezani su za upotrebu ručnih svrdala. Ona su bila jednostavne konstrukcije. Osnovni je dio dužine 2 m, sačinjen od okrugle metalne cijevi koja je završavala navojnicom svrdla širine 10-12 cm i šiljkom radi boljeg fiksiranja svrdla prilikom ulaženja u tlo. Na gornjem dijelu cijevi pričvršćivala se okomito kraća cijev kojom se ručno okretalo svrdlo. Dodatno za veće dubine služio je nastavak od 2 m opremljen spojnicom za pričvršćivanje na osnovni radni dio.

Osnovni nedostaci ručnog rada su vrlo mali učinci (prosječno 15 kom. jama po radniku za 8 sati rada) te veliki fizički napori za radnike s posebnim opterećenjima za zglobove ruku i kralježnicu.

Uvođenjem opreme za mehanizirano vrtanje jama, ručna svrdla su u cjelosti otpala iz uporabe.

Kao početak rada mehaniziranih bušilica, čiji rad se zasniva na pokretanju svrdla preko hidromotora, može se smatrati probni rad bušilice talijanske tvrtke "Ellettari" obavljen u proljeće 1972. godine.

Pokusi su obavljani na području sjeverne Italije u provincijama Aleksandria i Pavia na pjeskovito-illovastom tlu. Korištene su dvogodišnje sadnice klona "I-214". Sadnja je obavljena na dubine 1 m, 1,5 m, 2 i 3 m. Pored priključka "Ellettari" korištena je jedna bušilica francuske proizvodnje, te uobičajena ručna svrdla. Bušilica "Ellettari" relativno brzo je ušla u masovnu primjenu.

Prva verzija ove bušilice sastojala se od vučnog jednoosovinskog priključka, pogonjenog traktorom snage 30-50 kW. Samo vrtanje, kao i pomoćne radnje oko dizanja svrdla, i podešavanje okomitosti svrdla (dovođenje priključaka u vodoravan položaj), obavljalo se prijenosom pogonske snage traktora preko kardanskog vratila na hidrauličnu pumpu s koje se preko upravljačkih komandi otvaranjem ventila obavljalo pokretanje i podešavanje hidromotora i ostalih hidrauličkih uređaja. Svrdlo je bilo duljine 3 m i promjera 12 cm, opremljeno posebnim zamjenjivim završetkom, koji se sastojao od šiljka i noža, oblika lastavičjeg repa izrađenog od posebnog čelika.

Vrlo brzo već 1977. godine napravljena je po uzoru na "Ellettari" bušilica vlastite proizvodnje IVA-3. Radila je na istom principu. Metalni dijelovi okvira bili su nešto robusniji, a također je u sistemu imala nešto veće količine hidraol ulja, radi izbjegavanja pregrijavanja. Stroj je izgrađen u tvrtki "Metal" u Vinkovcima, prema konstrukcijskom rješenju stručnjaka "Tehnoprojekta", također iz Vinkovaca. Proizvedena je nulta serija od 28 komada, koja je u cjelosti prihvaćena u proizvodnji.

Obje bušilice ostvarile su slične učinke (250-300 kom. rupa dnevno).

Glavni nedostaci su im bili: male manevarske sposobnosti i osjetljivost na lošije terenske uvjete, te relativno brzo zagrijavanje ulja.

Oko 1980. godine talijanska tvrtka "Simac" izbacuje novi tip bušilice. Radni princip je isti, ali je priključak nošen na traktoru i kao takav pogodan za rad na težim terenima i popunjavanju. Ovi priključci također su uvezeni i koristili su se i kod nas.

Tvornica "Geomašina" iz Zemuna proizvela je 1985. godine vlastitu bušilicu vrlo slične konstrukcije, koja je također korištena u radu kod nas.

Istovremeno s uvođenjem nošenih tipova bušilica, povećava se i promjer svrdla na 25 cm, čime je omogućena sadnja sadnica s korijenom.

1987. tvrtka "Graditelj" (bivši "Metal") iz Vinkovaca u suradnji s konstruktorima iz "Tehnoprojekta" izrađuje probni tip bušilice. Kod izrade bušilica korištena je

konstrukcija hidraulične traktorska dizalice s prikolicom. (Silom na kraju kraka dizalice potiskuje se svrdlo u tlo). Hidraulični pogonski sklopovi zamijenjeni su mehaničkim uz prijenos snage na radna tijela remenjem ili kardanima.

Osnovni nedostatak ove bušilice bio je u njenoj veličini i slabim manevarskim sposobnostima, čime je u cjelini anulirana prednost zamjene, na kvarove osjetljivih hidrauličkih sklopova, mehaničkim, te se nije održala značajnije u radu.

Za sadašnju praksu u Hrvatskoj svakako je značajna pojava novog tipa bušilice tvrtke "Ellettari". To je nošeni priključak. Osnovno razvojno unapređenje je zamjena okvira bušilice, unutar kojeg se hidromotor svrdla na kolicima pomoću valjkastih lanaca i lančanika kretao tijekom rada svrdla, nosivim stupom s ugrađenom vodilicom po kojoj se kreće tijelo hidromotora. Ovakva konstrukcija omogućuje mirniji rad svrdla. Također je nosivi stup opremljen uređajem za preklapanje (položaj priključka u transportu).

Tijekom 1993. godine uvezene su četiri bušilice ovog tipa iz Italije i od tada se nalaze na radu u Upravi šuma Osijek.

Istovremeno u "Tehnomehanici" iz Marije Bistrice izrađen je prototip bušilice sličan po konstrukciji "Simacu". Bio je na probnom radu u Šumariji Valpovo, te je kasnije preuzet od Uprave šuma Osijek.

Razvoj tehnike same sadnje – zatrpanje jama

U početku primjene tehnike duboke sadnje, promjeri jama uglavnom su iznosili 10 do 12 cm. Prije sadnje sadnicama odsijecan je korijen, a jame su nakon polaganja sadnica zatrpane ručno uz pomoć štapova za nabijanje zemlje oko sadnice.

Osnovni problem bio je da se rupa ravnomjerno zatrpa i sadnica obloži zemljom. To je bilo vrlo teško postići, glede širine i dubine rupa, posebno kada nije bilo na raspolaganju dovoljno rahlog tla (kulture bez pripreme tla). Dodatni rizik bila je mogućnost oštećivanja sadnica prilikom nabijanja zemlje. Kontrola kvalitete obavljene sadnje bila je otežena, a nedostaci su obično uočavani kasno u tijeku vegetacije nakon prirodnog slijeganja tla i rasklimavanja sadnica uslijed vjetra.

Prelaskom na vrtanje jama širine 20-25 cm, stvorena je mogućnost za sadnju sadnica s korijenom uz kvalitetnije zatrpanje jama.

Danas je na području istočne Hrvatske u primjeni tehnika sadnje, uz primjenu vodenog mlaza kod zatrpanja jama. Nakon polijeganja sadnica u jame vrši se ručno zatrpanje do cca 50 cm od razine tla. Slijedi dolijevanje vode u zatrpani dio jame. Voda se doprema cisternama, a samo ulijevanje vode u jame vrši se uz la-

gano kretanje traktora istovremeno u dva reda (dva pomoćna radnika rukuju crijevima kroz koja se pod pritiskom pumpe doprema voda iz cisterne). Utrošak vode je oko 30 do 50 lit. po sadnici. Nakon slijeganja tla, vrši se definitivna sadnja dopunjavanjem jama zemljom do razine tla.

Proizvodnja i priprema odgovarajućeg sadnog materijala

Sadni materijal koji se koristi kod duboke sadnje, mora zadovoljiti neke osnovne uvjete.

Za sadnju se koriste dobro razvijene sadnice starosti dvije godine. Moraju biti dovoljno ravne da se mogu smjestiti u jame. Nadzemni dio, nakon sadnje mora biti dovoljno velik, kako bi se mogla izvršiti individualna zaštita od jelenske divljači (obloga od trske ili žičanog pletiva, visine 2 m).

U početku je radi malih promjera jama bilo prije sadnje nužno odsijecanje korijena. Kao preventivna mjera od širenja nekroza raka kore (*Dothichiza*) vršilo se prikraćivanje sadnica, kako bi zona vegetacijskog prijelaza (mjesto najintenzivnijeg napada bolesti) prilikom sadnje dospijela 20 do 30 cm pod zemlju. Prema tadašnjim saznanjima u kontaktu s tlom zaustavljeno je dalje napredovanje bolesti. Na ovaj način moralo se nažalost odstraniti često i više od jednog metra na donjem dijelu sadnice, posebno kod sadnica koje su imale veliki visinski prirast u prvoj godini (u rasadniku). Samo prikraćivanje sadnica vršilo se u pravilu neposredno prije sadnje. Ukoliko je radnja obavljena u rasadniku,

prerezi su premazivani voćarskim voskom kako bi se sadnice zaštitile od prekomjernog isušivanja u transportu.

Kao logičan slijed javila se potreba da se u rasadniku proizvedu sadnice s povoljnim odnosom visinskog prirasta u drugoj godini u odnosu na prvu, kako bi se izbjeglo pretjerano prikraćivanje sadnica prije sadnje.

Pokušalo se s prikraćivanjem sadnica u rasadniku nakon prve godine. Prikraćivanje se vršilo neposredno prije početka druge vegetacije na visinu od 150-170 cm (dostupna visina za rad s vinogradarskim škarama).

U vrijeme otvaranja pupova uklonjena su dva do tri pupa ispod pupa kome je namijenjena uloga vršnog pupa. Kasnije, tijekom vegetacije, vršeno je prikraćivanje grančica koje su pokazivale tendenciju bržeg rasta i ugrožavanja novoformiranog vršnog izbojka.

Odnos dimenzija prikraćenih sadnica nakon prve godine u odnosu na uobičajeno uzgojene sadnice (kontrolu) biti će prezentiran na bazi mjerenja uzoraka od 50 komada prikraćenih sadnica i 50 komada kontrolnih sadnica. Mjerenje je obavljeno početkom mjeseca 1992. godine (tijekom vađenja sadnica) u rasadniku Višnjevac (Osijek). Sadnice su pripadale klonu *P. x euramericana* "El Constanzo" i nalazile su se u dva susjedna reda (u jednom redu prikraćene, u drugom normalne) položena u smjeru sjever-jug međusobno razmaknuta 240 cm. Mjeren je promjer sadnica na 1 m od tla, ukupna visina u cm, duljina izbojaka izraslog u drugoj godini, broj pupova na duljini 2,5 m od vrha, te broj grančica na istoj duljini. (Mjerenja je obavio ing. Darko Hamilton).

Tablica 1.

Vrsta sadnica	Promjer d mm	Visina v cm	Izbojak 2 god v_2 cm	Pupovi na 2,5m n kom	Grančice na 2,5 m n_2 kom
1	2	3	4	5	6
Normalne-kontrola (A)	46,58	715,64	474,04	38,82	0,44
Pikraćene (B)	41,48	688,06	536,40	39,54	0,76
B/A	0,89	0,96	1,13	1,02	1,72

U tablici su uspoređene aritmetičke sredine mjerenih podataka, pa je vidljivo da prikraćivane sadnice u odnosu na kontrolu zaostaju u srednjem promjeru \bar{d} na 1 m visine za 11 %, a u srednjoj visini \bar{v} za 4 %, dok je srednja duljina izbojka u 2. godini \bar{v}_2 veća za 13 % od sredine kontrole. Prosječni broj pupova na 2,5 m od vrha sadnice \bar{n} praktično ne pokazuje signifikantne razlike, dok je broj pupova iz kojih su se razvile grančice \bar{n}_2 osjetno veći kod prikraćenih sadnica.

Pokusno prikraćivanje vršeno je u nekoliko navrata na više klonova ("I-214", "LUX").

Općenito se može reći da sadice dobro podnose prikraćivanje, te su dvogodišnje sadnice dobivene prikraćivanjem upotrebljivo ravne s dobro kalusiranim novoformiranim vegetacijskim prijelazom (prstenom) na mjestu prikraćivanja.

Na temelju izvršenih zapažanja nema signifikantnih razlika u osjetljivosti na razvoj bolesti raka topolove

kore u zoni prijelaza između normalnih i prikraćivanih sadnica.

Izbojak prikraćivanih sadnica osjetljiviji je na savijanje vjetrom od normalnih sadnica (utvrđeno kod klona "LUX"). Novija opažanja pokazala su da se bolest raka topolove kore razvija i na dijelovima koji su u zemlji. Na temelju toga ukinuta je tehnološka norma da kod sadnje vegetacijski prsten mora biti ispod razine tla, pa se odustalo od prikraćivanja sadnica nakon prve godine.

Danas su u primjeni kod duboke sadnje dobro razvijene dvogodišnje sadnice s korijenom, s nešto više prikraćenim bočnim korijenjem nego kod obične sadnje.



Slika 3. Dobro razvijene krošnje biljaka topole posadenih na dubinu 1,5 m po završetku prve vegetacije

UMJESTO ZAKLJUČKA

Duboka sadnja primjenjuje se kod "velikih" sadnica, selekcioniranih klonova, prvenstveno topola, koje na temelju svoje autovegetativne sposobnosti razvijaju žilni sustav na dijelovima stabiljke koji se nađu u zemlji. Ona omogućuje biljkama dobru startnu opskrbljenost vodom i brzo i skladno formiranje korjenovog sustava i krošnje u prvim godinama života.

Prednosti ovog načina sadnje posebno su naglašene na pjeskovitim tlima bez sposobnosti zadržavanja oborinskih voda i bez kapilarne sposobnosti podizanja vode iz slojeva pod stalnim utjecajem donje vode, posebno kada je razina donje vode relativno duboko.

Kod rasprave o ovisnosti uspjevanja vrsta drveća poplavnog područja o razini i dostupnosti donje vode, nužno je naglasiti da je transpiracijski utrošak vode ovih vrsta tijekom vegetacije preko 1.000 mm, a da je na području njihove najveće zastupljenosti (istočna Hrvatska) godišnja količina oborina 600 – 700 mm.

Prema vlastitim opažanjima, kao i prema istraživanjima Instituta za topolarstvo iz Novog Sada, prednost duboke sadnje u odnosu na normalnu leži prije svega u boljem primanju posađenih biljaka, te bržem rastu u prvim godinama života. Primijećeno je kod duboko posađenih biljaka nešto ranije listanje i brže prirašćivanje bočnih grana. Obzirom da je nadzemni dio biljke znatno kraći nego kod normalne sadnje, već u prvoj godini postiže se skladni odnos između krošnje i visine biljke. Prema obavljenim mjerenjima (Institut Novi Sad) na pokusnim objektima, gdje je vršeno kompariranje uspjevanja biljaka posađenih običnom i dubokom sadnjom različitih klonova topola, produkcija drvne mase pokazuje daleko značajnije razlike između pojedinih klonova nego između načina sadnje, uvažavajući jednake stanišne uvjete. Mjerenja su vršena do 14 god. starosti.

Također nema razlika u razvoju korjenovog sustava, te horizontalne i vertikalne distribucije mase korijenja, između normalne i duboke sadnje. Otkopavanjem korijena vidljivo je da se dio korijena (nastao iz stabiljke) ispod zone glavnog račvanja korijenja nije dalje razvijao (ostao je tanak) nakon što je omogućio da posađena biljka formira vlastiti korjenov sustav u skladu s međusobnim djelovanjem nasljednih osobina biljke i uvjeta staništa. Najpovoljniji učinci dubokom sadnjom postižu se kada sadnice dopru neposredno do sloja koji je pod stalnim utjecajem vlage. Stoga je važno da se sadnice polože u jame neposredno nakon vrtanja, kako se zarušavanjem jama ne bi smanjila korisna dubina. Ovo je posebno važno kod nešto više razine donje vode (nadiranjem vode u jame dolazi do bržeg zarušavanja). Kod vrtanja jama treba voditi računa da se svrdlom ne ulazi dublje od razine gleja (karakteristična plava obojenost). Naime, dio sadnice koji se nađe ispod razine gleja propada, te ovakav način rada ima za posljedicu samo smanjenje radnog učinka i smanjenje nadzemnog djela sadnice.

Pozitivni učinci duboke sadnje mogu izostati prije svega radi upotrebe lošeg sadnog materijala (bolesne i fiziološki slabe sadnice neodgovarajućih dimenzija), ali i u slučaju vrlo visokog stagnirajućeg vodostaja nakon sadnje tijekom ljetnih mjeseci. Naime, tada se korjenov sustav formira iznad slojeva pod stalnim utjecajem vode, a dio sadnice koji se dugo vremena nalazi u dijelu tla, koji je potpuno zasićen vodom, propada. Ukoliko iduće godine uslijedi ekstremno nizak vodostaj uz nazočnost ljetne suše, može doći do propadanja sadnica.

U zaključnom djelu rasprave važno je još jedanput naglasiti da za duboku sadnju dolaze u obzir dobro razvijene, upotrebljivo ravne i zdrave dvogodišnje sadnice.

Izuzetno, mogu se koristiti i kvalitetne jednogodišnje sadnice (1/2), ako je dubina sadnje nešto plića (oko 1,5 m) i na mjestima gdje ne prijete opasnost od šteta koju čini jelenska divljač.

Bušilice najnovije generacije talijanske "Ellettari" korištene su tijekom 1994. i 1995. godine na području Uprave šuma Osijek pokazale su dobre rezultate u radu. Osjetljivost na kvarove je podnošljiva, a učinci dobri.

I na kraju, svakako treba reći da je trošak duboke sadnje u odnosu na normalnu veći za oko 36%.

To je posljedica nešto manjih učinaka u radu (odnos potrebnih traktora – dana po 1 ha 1,0 : 0,8) uz primjenu nešto jačih i skupljih traktora.

Neznatno na povećanje utječe i nešto veća potreba radnika (odnos potrebnih radnika – dana po 1 ha 7,5 : 6,5).

LITERATURA

1. Dekanić, I., 1966.: Utjecaj podzemne vode na uspijevanje *P. x euramericana* f. *marilandica* u šumskim i intenzivnim kulturama na dunavskom i dravskom aluviju kod Osijeka. Topola, 59-60.
2. Herpka, I., 1974.: Upoređenje postupka osnivanja zasada topole (klona "I-214") na peskovitom aluvijalnom zemljištu Dunava. Topola, 100-101
3. Herpka, I., Marković, J., Živanov, N., 1972.: Proučavanje distribucije biomase korenovog sistema hibridne euroameričke topole I-214 u uslovima obične i duboke sadnje. Topola 93- 94.
4. Kulaš, J., 1976.: Domaća bušilica za duboku sadnju topola. Mehanizacija u šumarstvu br. 5-6.
5. S. Matić, S., 1979.: Istraživanja uspjeha sadnje topola dubokom sadnjom pomoću stroja Ellettari i IVA-3 m. Članci - Zagreb.
6. May, S., 1960.: Jedan originalan način gajenja topole na peskovitim dinama u oblasti reke Po u Italiji. Topola 13-14.
7. Mayer, B., Jelušić, B., 1992.: Freatofilne šumske vrste ugrožene padom razine podzemnih voda u okolišu hidrocentrale "Varaždin". Radovi 1-1992. Šumarski fakultet Jastrebarsko.
8. Prevosto, M., 1973.: Upotreba novih mašina za duboku sadnju topola. Topola 98-99
9. Roksandić, P., 1974.: Duboka sadnja topole na podravsko – podunavskim tlima. Šumarski list br. 12.
10. Rončević, S., 1984.: Uticaj načina sadnje na uspjeh podizanja zasada različitih klonova topola. Radovi, knjiga 14 - Institut za topolarstvo Novi Sad.
11. Vratarić, P., Sikora, J., 1979.: Ekonomske efektivnosti mehaniziranog i ručnog bušenja jama za duboku sadnju topola. Topola br. 109-110.