

## PODRIVANJE KAO PRVA FAZA PRIPREME TLA ZA POŠUMLJAVANJE\*

### UNDERMINING AS FIRST STAGE OF SOIL PREPARATION FOR AFFORESTATION

Ante TOMAŠEVIĆ\*\*

**SAŽETAK:** U članku se uspoređuju tri metode pripreme tla za pošumljavanje krških terena:

- sadnja pod kramp (zasjek),
- sadnja u izvrtane jame bušilicom »Stihl« 08 i
- sadnja na podrivanom tlu riperom.

U ovim istraživanjima autor je došao do spoznaje da je metoda sadnje u izbušene jame bušilicom »Stihl« 08 dala najslabije rezultate. Nešto bolje rezultate dobili smo sadnjom pod kramp (zasjek), a najbolje rezultate dala je metoda sadnje na podrivanim tlima riperom.

**Ključne riječi:** krš, pošumljavanje, ljetna suša, preživljavanje, konzervacija vlage, podrivanje tla



Našoj je stručnoj javnosti poznata primjena mehanizacije pri pošumljavanju krša. O primjeni mehaničke obrade tla za potrebe sadnje biljaka pisao je već 1964. godine inž. Šime Meštrović i opisao mehanizaciju koju su primijenile zemlje sjeverne Afrike i južne Evrope. Inž. Bogdan Dereta 1968. govori o primjeni mehanizacije u svom djelu »Primjena mehanizacije na kršu u pošumljavanju, čišćenju od grana i proredi«.

Prvi strojevi na našem kršu (1968. g.), strojevi prve generacije, u pripremi sadnih mjesta za pošumljavanje bile su bušilice »Stihl« 08, one su na području Dalmacije (Zadar, Knin, plit, Imotski) dale zadovoljavajuće rezultate. Pri radu s motornim bušilicama bušile su se rupe svrdlom određenog promjera u koje su se sadile biljke uzgojene u kontejnerima (balirane sadnice). Rad s bušilicama pokazao se dobrim, jer je u odnosu na klasično kopanje jama bio mnogo brži, a prema našim istraživanjima na području Šumarije »Imotski« za 9,876 puta jeftiniji. No, mortalitet u prvoj vegetaciji iznosio je 24%, što je mnogo više u odnosu na klasičnu sadnju u jame. Nedostatak ovog načina rada, kao i sadnje u jame, naročito kada se kopaju jame manjih dimenzija, npr. 25×25×25 cm, jest u vrlo maloj obrađenoj površini tla, pa za vrijeme ljetnih suša ugiba znatan broj sadnica ne samo u prvoj vegetaciji već i kasnije, jer se korijenski sistem ne uspijeva probiti u dublje slojeve tla i doći do potrebne vlage. Zbog toga iste površine

moramo redovito popunjavati, što u konačnosti povećava troškove rada.

Podrivanje tla izvodimo strojevima druge generacije, a to su teški strojevi, traktori, gusjeničari s više od 100 kW. Podrivanje se sastoji u tome da strojevi velike snage s hidrauličkim riperom podrivaju kraško tlo na dubini od 50 do 100 cm i na taj način vrše prvu fazu pripreme tla za sadnju sadnica. Podrivanje se može provoditi tijekom cijele godine, a sadnju je najbolje obaviti u optimalnim uvjetima nakon prvih kiša, kada se tlo slegne u razrahljenim podrivima, uvjetno kazano »brazdama«. Podrivanje zamjenjuje najtežu fazu rada pri pošumljavanju krša. Po našoj procjeni od vrijednosti jedinice pošumljavanja do vrijednosti podrivanja kreće se od 60 do 80% cijene koštanja. U tom smislu nemamo egzaktnih pokazatelja jer nemamo vlastitu mehanizaciju za obavljanje tih poslova. Strojevi za naše pokuse u Zadru, Šibeniku i Splitu iznajmljeni su od građevinskih radnih organizacija, pa naplaćena cijena rada sigurno nije adekvatna obavljenom poslu. Kad bi organizacije u šumarstvu na kršu imale vlastitu mehanizaciju, rad bi sigurno bio mnogo jeftiniji. Ne treba zaboraviti da buldožeri kojima se podriava krš prvenstveno služe u građevinarstvu pri iskupu zemlje, pri gradnji cestovnih i željezničkih trasa, a u šumarstvu bismo ih mogli uspješno upotrijebiti i za gradnju šumskih putova, prosjeka i dr., što znači da jedan takav stroj može biti višestruko iskorišten.

\* Tiskano u Zagrebu, Glasnik za šumske pokuse, Zagreb 1990.

\*\* Dr. Ante Tomašević, Šumarski fakultet

Za naše pokuse u Dalmaciji (Zadar, Šibenik) služili su buldožeri gusjeničari domaće proizvodnje: TG 220, 155 kW i TG 300, 257 kW te buldožer D9H engleske proizvodnje od 306 kW na području šumarije »Split«. Buldožer D9H uspješno radi na nagibima od 7° ili 13%, a njegov ripper prodire tlo 1,36 m. Dakako, dubina prodiranja ripera u tlo ovisi o dubini matičnog supstrata, no, tamo gdje je matični supstrat plitak, gdje ne prelazi barem 50 cm dubine, nema ni svrhe podrivati tlo.

Prema O. Piškoriću 1960. težina kraških terena kategorizirana je u pet stupnjeva (kategorija):

I. kategorija: Tlo duboko, sipko, bez stijena, lako obradivo.

II. kategorija: Tlo također bez kamena ili s malo lako pokretljivog. Gornji sloj zbijen i prožet jačim sistemom korijenja trave.

III. kategorija: Matično stijenje izbija mjestimično na površinu, dok se u tlu nalazi i krupno kamenje koje treba vaditi ili tlo sa sitnijim, jače zbitim kršjem.

IV. kategorija: Tereni s jačim udjelom matičnog stijena na površini i kamenog kršja u tlu, pa je radi njegova odstranjivanja pri sadnji biljaka potrebno nositi zemlju sa strane. Katkada je potrebna i poluga pri kopanju jama za sadnju.

V. kategorija: Teren je s jakim udjelom matičnog stijena na površini, a slojnost nepovoljna, tj. slojanje se manje ili više približava površini tla. Upotreba poluge i donos zemlje sa strane uvijek su potrebni u klasičnom radu na pošumljavanju.

(I. i II. kategorija – najčešće su to napuštena poljoprivredna tla, vinogradi, voćnjaci i druge poljoprivredne površine).

Podrivanje možemo uspješno provoditi na I, II. i III. kategoriji kraških tala te donekle na IV. kategoriji, dok je V. kategorija kraških tala za podrivanje nepovoljna, s aspekta efekata rada pa prema tome i s aspekta cijene koštanja. O tome koje površine možemo podrivati a koje ne možemo odlučuju šumarski stručnjaci.

Koliko može buldožer obraditi terena za 8 sati rada? To ovisi o kategoriji terena, nagibu zemljišta, izvježbanosti traktorista za ovu vrstu posla itd. Pretpostavimo li da je brzina kretanja buldožera 1,5 km/h, a da je dužina brazde 100 m te da 25% vremena otpada na pripremu stroja, uzimanje goriva, okretanje, sitne popravke te na 30' odmora u osmosatnom radnom vremenu, tada je efekat rada stroja 6 h (šest sati).

Vrijeme koje je potrebno da izračunamo dužinu podrivanja terena od 100 m izračunat ćemo po formuli:

$$t = \frac{s}{v}$$

t = vrijeme  
s = pređeni put stroja  
v = brzina kretanja stroja

Po tom obrascu, da bismo obavili podrivanje na dužinu od 100 m, potrebno je vrijeme od 3,996 minuta, odnosno 4 minute.

Ako su udaljenosti između brazda 3 m, tada za 1 ha trebamo 33 brazde, za što je potrebno vrijeme od 132 minute ili 2 h i 12', odnosno za 6 h efektivnog rada možemo napraviti 2,27 ha!

Na našim pokusnim ploham na podrivanim tlima krša dobili smo ove rezultate sadnje:

1. Područje OOUR Šumarije »Zadar«, šumarski predjel Kožino, »Volovski gaj«, obavljeno je demonstracijsko podrivanje za potrebe studentske terenske nastave, kojom su prilikom studenti zasadili 185 jednogodišnjih sadnica alepskog bora uzgojenim u polietilenskim cijevima, kontejnerima. Pošumljavanje je obavljeno 19. travnja 1984. godine. Promatrajući uspjeh pošumljavanja u travnju 1985. godine, dakle nakon prve vegetacije, utvrdili smo da su preživjele 152 biljke ili 82%, odnosno da su uginule 33 sadnice ili 18% (sl. 1, graf. 1).

Praćenjem razvoja zasadenih biljaka u narednim godinama, 1986. godine, 1987. godine i 1988, vidjeli smo da nije bilo ugibanja sadnica. Dakle, nakon prve vegetacije ugibanje je najveće!

Dinamika visinskog prirašćivanja izražena u radnim visinama sadnica je sljedeća:

1984. startna srednja visina iznosila je 10,72 cm za 185 sadnica

1985. za 152 preživjele biljke prosječna visina bila je 26,74 cm

1986. za 152 preživjele biljke prosječna visina bila je 49,76 cm

1987. za 152 preživjele biljke prosječna visina bila je 84,52 cm

1988. za 152 preživjele biljke prosječna visina bila je 113,24 cm

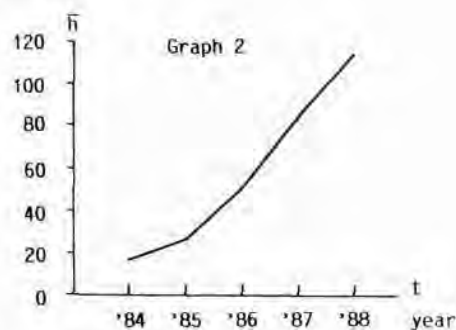
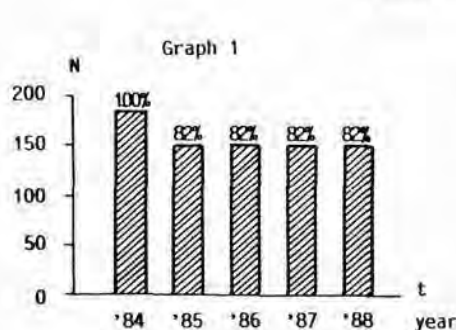
2. Na području OOUR Šumarije »Šibenik«, šumski predjeli Lozovac-Gulini, 17. travnja 1985. godine obavljeno je demonstracijsko podrivanje za potrebe studentske nastave, kojom smo prilikom zasadili 739 jednogodišnjih sadnica alepskog bora iz kontejnera Bosnaplast, veličine 12 cm. U prosincu 1985. godine, dakle nakon prve vegetacije, preživjelo je 608 biljaka ili 82%, a uginula je 131 biljka ili 18%. Tijekom 1986. godine uginulo je sljedećih 46 biljaka, a 1987. godine još dvije biljke i do kolovoza 1988. godine još jedna biljka. Nakon četvrte vegetacije preživjelo je 559 biljaka ili 76%, dok je mortalitet iznosio 180 biljaka ili 24%. I u ovom pokusu potvrdila se činjenica da je ugibanje biljaka praktično zanemarivo. Ugibanje sadnica bilo je manje-više jednoliko po cijeloj površini (sl. 1. – graf. 3).

POŠUMLJAVANJE SADNJOM NA PODRIVANOM TLU RIPEROM  
 Afforestation by planting on soil undermined by riper

PREŽIVLJAVANJE ZASADENIH BILJAKA  
 Survival of planting plants

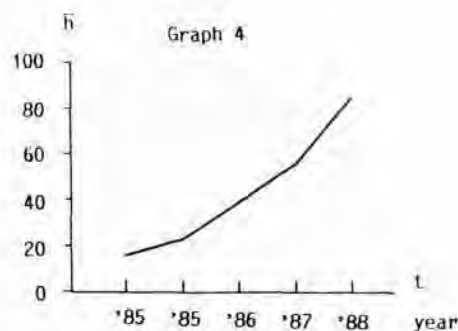
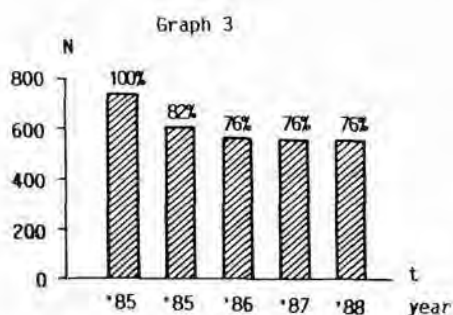
KRIVULJA RASTA SREDNJE VISINE  
 Growth curve of mean height

ALEPSKI BOR  
 (*Pinus halepensis* Mill.)



ŠUMARIJA »ŠIBENIK« ŠIBENIK  
 ŠUMSKI PREDJEL »LOZOVAC-GULINI«  
 Forest region »Lozovac-Gulini«

ALEPSKI BOR  
 (*Pinus halepensis* Mill.)



Sl. - Fig. 1

Dinamika visinskog prirašćivanja iskazana je srednjim vrijednostima visina. Srednja startna visina sadnica iznosila je:

- u travnju 1985. godine 16,03 cm
- u prosincu 1985. godine 23,05 cm
- u prosincu 1986. godine 38,85 cm
- u prosincu 1987. godine 56,40 cm
- u rujnu 1988. godine 85,81 cm

Krivulja rasta srednje visine prikazana je na sl. 1. graf. 4

3. Na području OOUR Šumarije »Split«, šumski predjel Vrba, postavili smo tri pokusne plohe s dvije vrste bora, *Pinus nigra* Arn. (crni bor) i *Pinus pinaster*

Ait. (primorski bor). Pokusi su postavljeni na istom staništu, ali s tri načina pripreme tla za pošumljavanje. U sva tri pokusa promatrali smo do svake vrste preko 500 invalida, što predstavlja dovoljan broj da se utvrdi ponašanje pojedine vrste, odnosno njeno preživljavanje i dinamika visinskog prirašćivanja u prvih 5 godina, koliko će pokus trajati.

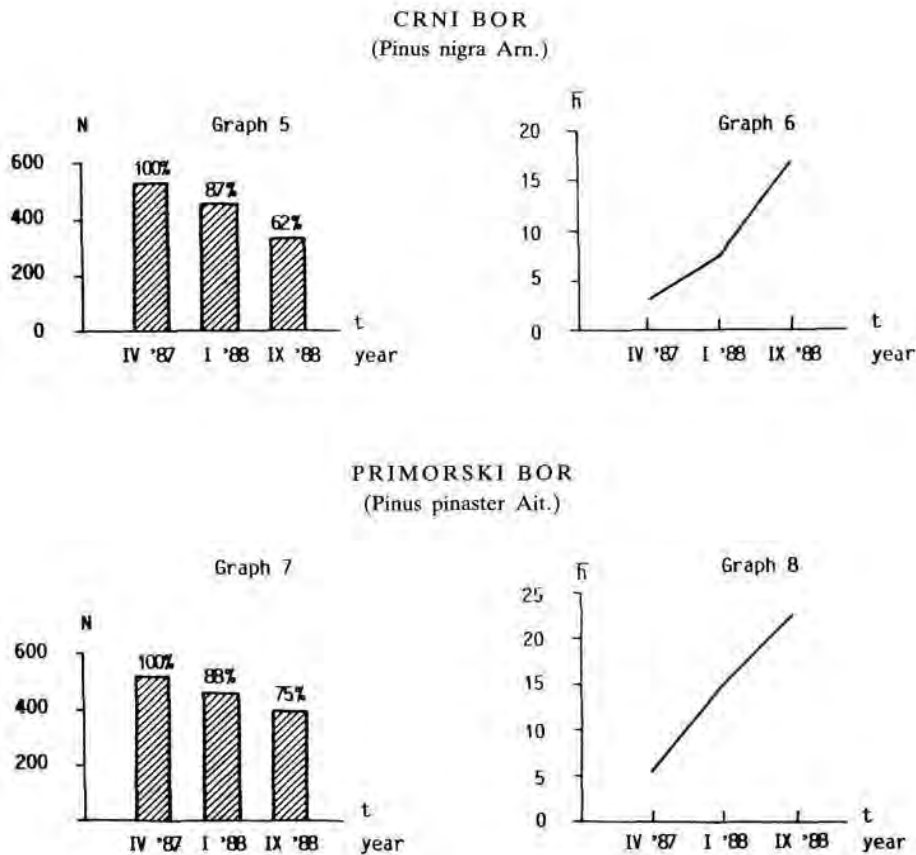
Za pripremu tla primjenili smo ove metode rada: *sadnja pod kramp*, *sadnja u izbušene jame »bušilicom«* »Stihl« 08 i *sadnja na podrivanom tlu riperom*.

Ova su istraživanja tek započela u travnju 1987. godine i predstavljaju komparativna istraživanja pripreme tla za pošumljavanje u uvjetima submediterana

POŠUMLJAVANJE SADNJOM POD KRAMP (ZASJEK)  
Afforestation by planting under pickaxe (cut-in planting)

PREŽIVLJAVANJE ZASADENIH BILJAKA  
Survival of planting plants

KRIVULJA RASTA SREDNJE VISINE  
Growth curve of mean height



Sl. - Fig. 2

uz primjenu triju metoda. Istraživanja bi trebala odgovoriti na pitanje prednosti jedne od primijenjenih metoda rada u vezi s preživljavanjem posadenih borova i dinamike visinskog priraščivanja. Naša mjerenja na pokusnim plohama, obavljena nakon prve vegetacije u siječnju 1988. godine i drugog mjerenja u rujnu 1988. godine, dala su nam ove rezultate:

3.1. *Metoda sadnje pod kramp (zasjek): - Afforestation by planting und pickaxe (cut in planting)*

Ovom metodom posadili smo 527 sadnica crnog bora i 526 sadnica primorskog bora od 1 godine. Sve su sadnice uzgojene u kontejnerima »Bosnaplast«, dubine 12 cm. Nakon prve vegetacije preživjelo je 457 sadnica crnog bora ili 87%, a nakon druge vegetacije preživjelo je 328 sadnica ili 62% (sl. 2. - graf. 5). Krivulja rasta srednjih visina prikazana je na sl. 2. - graf. 6. Kod primorskog bora nakon prve vegetacije

na životu je ostalo 465 biljaka ili 88%, a nakon druge vegetacije preživjelo je 397 sadnica ili 75% (sl. 2. - graf. 7). Krivulja rasta srednjih visina prikazana je na sl. 2. graf. 8.

3.2. *Metoda sadnje u izbušene jame bušilicom »Stihl« 08. - Afforestation by planting into holes drilled by »Stihl« 08*

Ovom metodom posadeno je 515 sadnica crnog bora i 527 sadnica primorskog bora. Sve su sadnice, kao i kod prethodne metode, imale jednu godinu i bile uzgojene u kontejneru »Bosnaplast« dubine 12 cm.

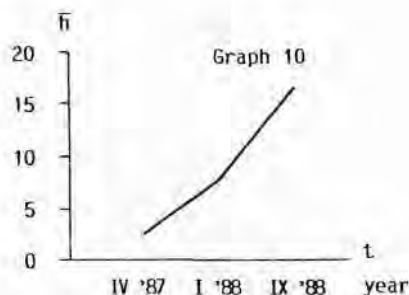
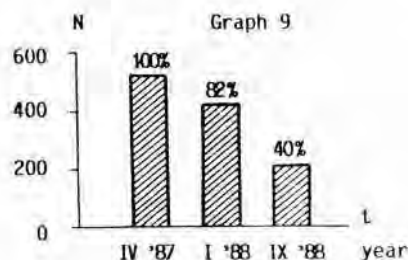
Nakon prve vegetacije preživjelo je 82% crnog bora tj. 423 sadnice, a poslije drugog mjerenja 40% tj. preživjelo je 208 biljaka (sl. 3. - graf. 9). Krivulja rasta srednjih visina prikazana je na sl. 3. graf. 10. Kod primorskog bora na životu su nakon prve vegetacije ostale 423 biljke ili 80%, a kod druge izmjere

POŠUMLJAVANJE SADNJOM U IZBUŠENE JAME BUŠILICOM STIHL 08  
 Afforestation by planting into holes drilled by STIHL 08

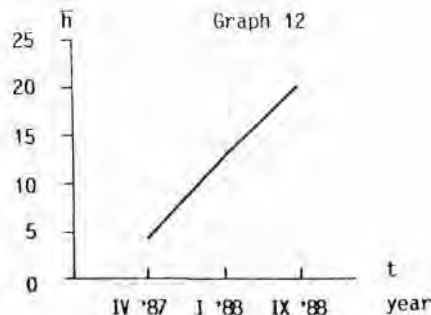
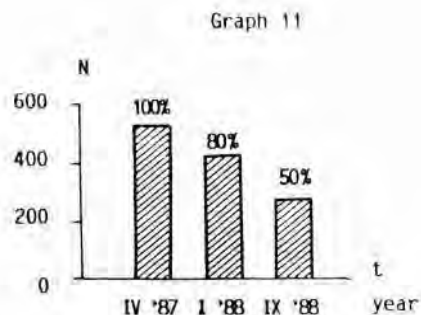
PREŽIVLJAVANJE ZASADENIH BILJAKA  
 Survival of planting plants

KRIVULJA RASTA SREDNJE VISINE  
 Growth curve of mean height

CRNI BOR  
 (Pinus nigra Arn.)



PRIMORSKI BOR  
 (Pinus pinaster Ait.)



Sl. - Fig. 3

preživjelo je 265 biljaka ili 50% (sl. 3. - graf. 11). Krivulja rasta srednjih visina prikazana je na sl. 3. graf. 12.

3.3. *Metoda pošumljavanja u podrivanom tlu ripetrom - Afforestation by planting on soil undermined by ripper*

Ovim načinom posadeno je 528 sadnica crnog bora i 527 sadnica primorskog bora. Kao i kod prethodnih dviju metoda sve su sadnice bile jednogodišnje, uzgojene u kontejneru »Bosnaplast«, dubine 12 cm.

Uspjeh ove metode bio je sljedeći:

Nakon prve vegetacije ostalo je 92% crnog bora ili 485 sadnica, dok je nakon drugog mjerenja uspjeh iznosio 89% ili 469 sadnica koje su preživjele (sl. 4.

- graf. 13). Krivulja rasta srednjih visina prikazana je na sl. 3. graf. 14. Kod primorskog bora nakon prve vegetacije uspjeh preživljavanja iznosio je 91%, tj. preživjele su 482 sadnice, a kod drugog mjerenja na životu je ostalo 427 sadnica ili 90% (sl. 4. - graf. 15). Krivulja rasta srednjih visina prikazana je na sl. 3. graph 16.

Iz priloženih grafikona i tabela vidimo kako se kretao uspjeh preživljavanja biljaka crnog i primorskog bora u prva dva vegetacijska perioda te kako se kreće visinski prirast srednje visine preživjelih sadnica.

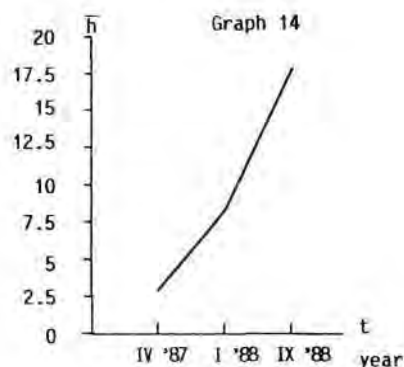
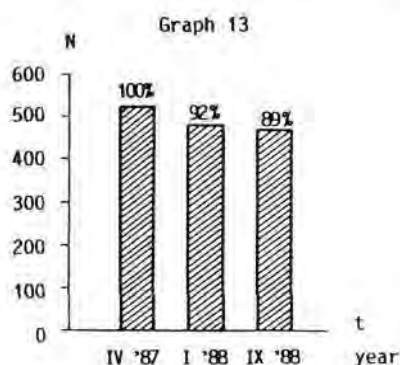
Što se tiče preživljavanja biljaka, metoda sadnje u izbušene jame bušilicom »Stihl« 08 dala je najslabije rezultate. Svega 40% crnog bora preživjelo je na kraju

POŠUMLJAVANJE SADNJOM NA PODRIVANOM TLU RIPEROM  
 Afforestation by planting on soil undermined by ripper

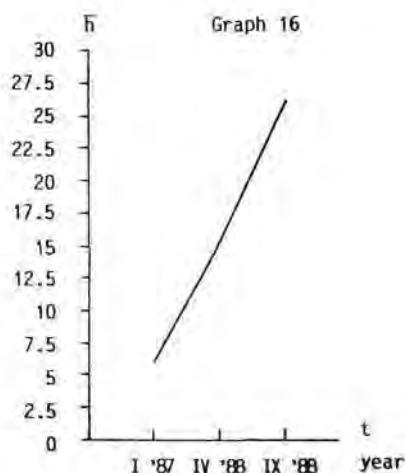
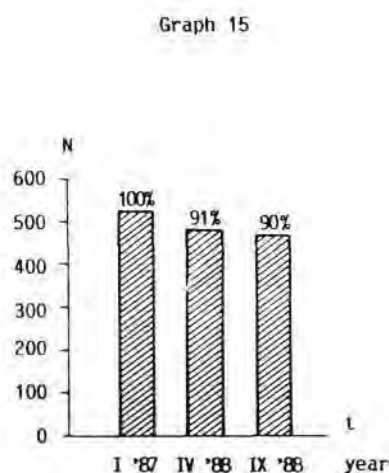
PREŽIVLJAVANJE ZASADENIH BILJAKA  
 Survival of planting plants

KRIVULJA RASTA SREDNJE VISINE  
 Growth curve of mean height

CRNI BOR  
 (Pinus nigra Arn.)



PRIMORSKI BOR  
 (Pinus pinaster Ait.)



Sl. - Fig. 4

druge vegetacije, dok je primorski bor preživio nešto bolje na kraju druge vegetacije - 50%.

Bolje rezultate dala je metoda sadnje pod kramp (zasjek) gdje je na kraju druge vegetacije preživjelo 62% crnog bora, dok je udjeh preživljavanja kod primorskog bora na kraju druge vegetacije iznosio 75%.

Metoda podrivanja tla ripperom na dubini od 80 cm dala je najbolje rezultate u preživljavanju biljaka na kraju drugog vegetacijskog perioda, pa je crnog bora preživjelo 89% a primorskoga 90%.

Pri sadnji alepskog bora na podrivanom kraškom tlu na području Zadra, gdje smo 1984. godine posadili 185 sadnica, vidimo da je uspjeh preživljavanja nakon prvoga vegetacijskog perioda iznosio 82%, a da narednih godina (1985, 1986. i 1988) ugibanja nije bilo!

Na području Šibenika, gdje smo na podrivanom kraškom tku na dubinu od 80 cm posadili 739 sadnica alepskog bora, na kraju prvoga vegetacijskog perioda preživjelo je 82% biljaka, a na kraju druge vegetacije 76% te isto toliko na kraju trećeg i četvrtog vegetacijskog perioda.

Uspjeh pošumljavanja po metodama rada za crni (*Pinus nigra Arn.*) i primorski bor (*P. pinaster Ait.*)

Succes of afforestation after the methods for Black pine (*Pinus nigra Arn.*) and Maritime pine (*P. pinaster Ait.*)

Tablica 1.

Metoda rada Work method	Vrsta Species	Sadeno Planted	Broj preživjelih biljaka nakon prvog i drugog vegetacijskog perioda Survival of plants after first and second vegetation period					
			opstalo survived	uginulo died	uspjeh success	opstalo survived	uginulo died	uspjeh success
					%			%
Pošumljavanje pod kramp (zasjek) Afforestation by planting under pickaxe (cut-in planting)	<i>Pinus nigra Arn.</i>	527	457	70	87	308	219	62
	<i>Pinus pinaster Ait.</i>	526	465	61	88	397	129	75
Pošumljavanje u izbušene jame bušilicom STIHL 08 Afforestation by planting into holes drilled by STIHL 08	<i>Pinus nigra Arn.</i>	515	423	92	82	208	307	40
	<i>Pinus pinaster Ait.</i>	527	423	104	80	265	262	50
Pošumljavanje na podrivanom tlu ripperom Afforestation by planting on soil undermined mined by ripper	<i>Pinus nigra Arn.</i>	528	485	43	92	469	59	89
	<i>Pinus pinaster Ait.</i>	527	482	45	91	427	100	90



Sl. – Fig. 5. Podrivanje kraškog tla ripperom na području OOUR Šumarije Šibenik, Šumski predjel Lozovac-Gulini (Studentska terenska nastava, travanj 1985. god.) – Undermining of karst soil by rippers in the Šibenik forest management, the Lozovac-Gulini forest area (Students' practical studies, April 1985)

Čemu imamo zahvaliti ovakav uspjeh ili neuspjeh preživljavanja posađenih biljaka? Po našem mišljenju najveću ulogu u preživljavanju sadnica ima način pripreme tla za sadnju biljaka. Pri metodi sadnje u izvrtane jame bušilicom tlo uopće nije obrađeno, a stijenke jamica su zaglađene zbog rotacije svrdla i sigurno je da mladi i nježni žilni sistem biljke u takvim uvjetima nema ni izdaleka zadovoljavajuće uvjete za razvoj.

Pri sadnji pod kramp (zasjek) tlo je također neobrađeno te je i ugibanje sadnica još uvijek veliko, mada je uspjeh nešto bolji od prethodne metode. Kod obje navedene metode pripreme tla za pošumljavanje treba očekivati da će i narednih godina sadnice ugibati, što će naposljetku donijeti još slabiji uspjeh.

Metoda pošumljavanja na podrivanom tlu ripperom dala je na svim lokalitetima mnogo bolje rezultate od

prethodnih dviju metoda. Pri ovakvu načinu pripremanja kraškog tla za pošumljavanje mortalitet biljaka najveći je u prvom vegetacijskom periodu, dok je dalje ugibanje biljaka neznatno, što potvrđuje i naša istraživanja na području Šumarije »Zadar«, Šumarija »Šibenik« i Šumarije »Split«. Tajna uspjeha na podrivanim staništima, po našem mišljenju, leži u tome što je tlo razrahljeno na veću dubinu, u našem slučaju na 80 cm, te se na taj način povećava kapacitet tla za vodu, što u ljetnom, sušnom periodu ima presudnu ulogu za preživljavanje biljaka. Nadalje, podrivano tlo olakšava korijenskom sistemu biljke lakši i brži prodor u dublje horizonte, gdje uvijek ima više vlage nego u plićim horizontima, pa biljka tako može izdržati najjače suše. Šumarima je dobro poznato da je priprema staništa za pošumljavanje krša, uz sve druge dobro obavljene radove, ključ uspjeha preživljavanja mladih šumskih kultura.

## ZAKLJUČAK – CONCLUSION

1. Podrivanje tla kao metoda može se uspješno primijeniti za pripremu staništa za pošumljavanje na vrlo teškim terenima krša i u nepovoljnim klimatskim uvjetima.

2. Na kraškim terenima I, II. i III. i djelomično IV. kategorije terena uspješno se može primijeniti metoda podrivanja kraških terena.

3. Podrivi u tlu, »brazde«, izvode se od 50 cm do 100 cm dubine, što ovisi o terenu i snazi stroja kojim obavljamo podrivanje.

4. Primjena mehanizacije za pošumljavanje krša danas je neizbježna zbog većeg učinka u radu i humanizacije teškoga fizičkog rada.

5. Pretpostavljamo da su troškovi podrivanja ripperima u odnosu na klasičan način rada pri pošumljavanju krša manji po jedinici površine. Ljudski rad je najskuplji rad. Podrivanje ripperima kao prva faza pripreme staništa za pošumljavanje u cijeni koštanja sad-

rži između 60 do 80% ukupnih troškova i po našem mišljenju tu leže velike uštede i u novčanim pokazateljima i u vremenu izvođenja radova (skraćuje se vrijeme po jedinici površine).

6. Podrivane površine služe za akumulaciju vlage koja se kumulira za vrijeme kiša i u podrivanim dijelovima se zadržava za sušni ljetni period, što biljkama omogućava život i razvoj.

7. Na podrivanom terenu korijenski sistem biljke brzo prodire u dublje horizonte tla, što izaziva i brži visinski prirast, a što je jako važno za prilike krša. Biljka prodorom u dubinu dolazi do više vlage i lakše prevladava ljetne suše.

Na podrivanim površinama preživljavanje u prvoj vegetaciji uspješnije ne nego pri sadnji metodom pod kramp i u izbušene jame bušilicom »Stihl« 08, a sve naredne godine mortaliteta nema ili je neznatan u odnosu na druge metode pošumljavanja.

## LITERATURA

- Dereta, B., 1968: Primjena mehanizacije na kršu u pošumljavanju. Institut za šumarska istraživanja u Zagrebu, Radovi 11: str. 1–17 Zagreb 1953.
- Meštović, Š., 1964: Primjena mehaničke obrade tla pri podizanju šuma u području Mediterana, Šumarski list (3–4): str. 124–133 Zagreb.
- Piškorić, O., 1960: Duglazija kao vrsta ekonomskih sastojina na degradiranom dijelu krša. Šumarski list (11–12) str. 383–392 Zagreb.

- Tomašević, A., 1986: Rekultivacija kraških goleti pošumljavanjem u SR Hrvatskoj. Glasnik za šumske pokuse, posebno izdanje, 2, Zagreb.

Adresa autora:  
Šumarski fakultet  
Sveučilišta u Zagrebu  
Katedra za uzgajanje šuma  
41001 Zagreb, pp. 178.



*SUMMARY: The article compares three methods of soil preparation for karst terrain afforestation:*

- planting under pickaxe (cut-in planting),*
- planting into holes drilled by »Stihl« 08, and*
- planting on soil undermined by a ripper.*

*The research resulted in the conclusion that the method of planting into holes drilled by »Stihl« 08 gave poorest results, and slightly better ones were achieved by planting under pickaxe. The best results were obtained by planting under pickaxe. The best results were obtained by planting on the soil undermined by a ripper.*

*Conclusions:*

*1. Undermining of soil as a method can be successfully applied at habitat preparations for afforestation of hard karst terrain under unfavourable climate conditions.*

*2. On karst terrains of categories I, II, III and partly IV the method of undermining karst terrain can be successfully applied.*

*3. Underminings of soil, the »furrows«, are made between 50 cm and 100 cm deep, depending on the terrain and engine power.*

*4. The application of the mechanization for karst afforestation is today indispensable due to requirements for higher performance and humanization of hard labour.*

*5. It is assumed that costs of undermining by ripper compared to classical karst afforestation methods are lower per surface unit. Live human labour is the most expensive. Ripping as the first phase at habitat preparation in afforestation amounts to 60%–80% of total costs, so that in our opinion considerable savings are to be achieved here, both in money and time.*

*6. Undermined surfaces serve as moisture accumulations during rain periods enabling life to plants during dry periods.*

*7. Plant root systems on ripped terrain penetrate into deeper horizons resulting in faster height increment, which is of great importance for karst conditions. A plant gets more moisture by better penetration, so that it survives summer droughts more successfully.*

*8. On undermined soil, survival within first vegetation is more successful than by planting under pickaxe (cut-in planting), and into holes drilled by STIHL 08; the years to follow will either record no mortality at all, or it will be negligible in proportion to the mentioned and other afforestation methods.*