

## UTJECAJ TIPA KONTEJNERA NA RAST I RAZVOJ SADNICA OBIČNOG ČEMPRESA (*Cupressus sempervirens* var. *pyramidalis* Nyman) U RASADNIKU I ŠUMSKOJ KULTURI

EFFECT OF CONTAINER TYPE ON GROWTH AND DEVELOPMENT OF SEEDLINGS  
OF COMMON CYPRESS (*Cupressus sempervirens* var. *pyramidalis* Nyman)  
IN NURSERIES AND FOREST CULTURES

Vlado TOPIĆ<sup>1</sup>, Lukrecija BUTORAC<sup>1</sup>, Zoran ĐURĐEVIĆ<sup>2</sup>, Branko KEKELIĆ<sup>3</sup>, Goran JELIĆ<sup>1</sup>

**SAŽETAK:** Rast i razvoj sadnica običnog čempresa (*Cupressus sempervirens* var. *pyramidalis* Nyman) koje su se uzgajale u različitim kontejnerima pratio se tijekom jedne godine uzgoja u rasadnicima u Omišu i u Šibeniku, te pet godina u šumskoj kulturi, posađenim na podrivanoj površini ripperom i u iskopanim jamama 40 x 40 x 40 cm na pokusnoj plohi Podi kod Šibenika.

Korištena su tri tipa kontejnera: Bosnaplast 12, Bosnaplast 18 i PVC tuljak 7/24, koji su napunjeni standardnom mješavinom treseta i zemlje u omjeru 2:1. Sjetva u kontejnerima je obavljena 23. travnja 2003. godine. Nakon nicanja biljaka obavljene su izmjere i analize jednogodišnjih biljaka u rasadnicima i u laboratoriju. Izmjere su obavljene sukcesivno svaka dva mjeseca u 3 navrata. Varijable koje su proučavane u rasadnicima i laboratoriju bile su: visina stabljike, promjer vrata korijena, težina korijena, ukupna dužina korijena, prosječni promjer korijena, težina stabljike, ukupna težina biljke, odnos težine stabljike i korijena. Na pokusnoj plohi Podi su svake godine u razdoblju od 2003. do 2008. godine, kod svih posađenih biljaka, izmjerene njihove visine i utvrđeni postotci preživljenja. Volumen kontejnera pozitivno je utjecao na morfologiju jednogodišnjih biljaka u rasadnicima i njihov bolji rast na plohi, pogotovo kod biljaka posađenih na podrivanom tlu ripperom. Najveće i najkvalitetnije biljke u rasadnicima proizvedene su u PVC tuljcima, kontejnerima s volumenom od 923 cm<sup>3</sup> i s odnosom visine i promjera 3,4; zatim u kontejnerima Bosnaplast 18 volumena 220 cm<sup>3</sup>, te najmanje u kontejnerima Bosnaplast 12 volumena 120 cm<sup>3</sup>. Istraživanjima je utvrđeno da su biljke u kontejnerima s većim volumenom imale i bolji rast na terenu te veći postotak preživljenja.

**Gljučne riječi:** čempres, rasadnik, kontejner, sadnica, morfološka obilježja, visinski rast, preživljenje.

### 1. UVOD – Introduction

Čempres je vrsta šumskog drveća koja od prirode dolazi u sjevernom Iranu, Maloj Aziji, Egejskim otocima, Kreti, Cipru, odakle se proširio na čitavo Sredo-

zemlje. U nas se uzgaja u primorskim krajevima, a na mnogim lokalitetima priobalnog i otočnog dijela srednje i južne Dalmacije prirodno se obnavlja, ali ne tvori prostrane šumske sasatojine, nego raste u većim i manjim skupinama. Najviše je zastupljen u okolini Orebića, Župe dubrovačke i južnije, a pojedinačna stabla pojavljuju se i u toplijem submediteranu na području Obrovca, Knina, Vrlike i Sinja (Marčić 1924, Balen 1937, Matković 1962, Topić 1990, Vidaković i Franjić 2004).

<sup>1</sup> Dr. sc. Vlado Topić, mr. sc. Lukrecija Butorac, Goran Jelić, dipl. ing. šum., Institut za jadranske kulture i melioraciju krša, Put Duilova 11, 21000 Split, vlado.topic@krs.hr

<sup>2</sup> Mr. sc. Zoran Đurđević, Hrvatske šume d.o.o. Zagreb, Uprava šuma Split, Kralja Zvonimira 35, 21000 Split

<sup>3</sup> Branko Kekelić, dipl. ing. šum., Hrvatske šume d.o.o. Zagreb, Uprava šuma Split, Šumarija Šibenik, Josipa bana Jelačića 1, 22 000 Šibenik

Dobro podnosi sušu, a otporan je na zračna strujanja, vjetrove, prašinu i plinove u zraku, te na posolicu. Iako je čempres sredozemna šumska vrsta, može izdržati niske temperature i preko  $-24\text{ }^{\circ}\text{C}$  (Topić 1990). Ima razvijen korijenov sustav i nalazimo ga na različitim tlima, ali najbolje uspijeva na vapnencima. Vrlo je raširen kao dekorativna vrsta u Primorju. Uzgaja se u parkovima, nasadima, grobljima, vrtovima i alejama, i to kao pojedinačna stabla, u skupinama i drvoredima. Svojim karakterističnim habitusom estetski obogaćuje, oživljava i osvježava jadranski krajolik, dajući mu topli sredozemni ugođaj.

Prema Matkoviću (1962), u hortikulturnoj praksi općenito na našem primorju i otocima čempres predstavlja po svojoj učestalosti, osebujnim formama habitusa, veličini stabljike i rastu najimpozantniju ukrasnu parkovnu biljku.

Istraživači čempresa slažu se u tome, piše Balen (1937), da je on u Sredozemlju bio nekada rašireniji nego danas. Pokušaj za njegovim proširenjem na sredozemnim staništima ima za cilj, barem u izvjesnoj mjeri, vratiti ga na nekadašnji položaj, koji je izgubio utjecajem čovjeka. Ako polazimo od pretpostavke da je Sredozemlje zaista prastara domovina čempresa, onda su današnja spontana nalazišta samo tragovi nekadašnjih prostranih sastojina.

Čempres pripada među vrste koje nisu vezane za najizrazitija sredozemna staništa. On može činiti sastojine na našim najjužnijim, najtoplijim staništima, gdje se i prirodno pomlađuje, ali umjetno podignut dolazi i ondje, gdje se jedva osjećaju tragovi Sredozemlja i gdje nema prirodnog pomlađivanja ili je ono vrlo rijetko. Umjetno podignut, čempres dolazi vrlo često u čistim sastojinama. On je izrazita vrsta za gornju sastojinu u sredozemnim šumama. Njegove uzgojne osobine traže što obilniju donju sastojinu, čija uloga se ogleda ponajprije u održavanju proizvodne sposobnosti tla.

S obzirom na činjenicu da čempres zauzima prostorni areal kao malo koja druga mediteranska vrsta, trebao bi imati i značajno mjesto među vrstama koje dolaze u obzir za pošumljavanje našeg krškog područja.

Pavari (1934) piše da čempres nije odgovarajući za stvaranje čistih sastojina, koje bi odgovarale na kršu, i to zbog toga što vraća zemljištu vrlo malen dio oduzetih hraniva, odnosno stvara vrlo slabu prostirku (listinac), a time i slabu zaštitu zemljišta od erozije, što je potvrdio i Topić (1988) u svojim istraživanjima na pokusnoj plohi Klačine.

Kako vidimo, radi se o šumskoj vrsti velike ekonomske, ekološke i pejzažne vrijednosti, za koju imamo malo egzaktnih saznanja o njegovoj uporabljivosti pri pošumljavanju degradiranih staništa sredozemnog krškog područja Hrvatske i njegovom melioracijskom učinku na stanište (Topić 1988, 1999), kao i tipovima kontejnera u kojima bi se proizvodile kvalitetne sadnice u rasadnicima, što je preduvjet uspješnom pošumljavanju.

Za proizvodnju sadnica šumskog drveća mnogi rasadnici kod nas i u svijetu preferiraju manje kontejnere, jer su jeftiniji i po jedinici površine može se uzgajati više biljaka. Međutim, ovi kontejneri prilagođeni su vrstama sitnog sjemena, ali ne i vrstama brzog rasta, krupnog sjemena i s jakim korijenom za koji su potrebni veći kontejneri (Matić i dr. 1996, Oršanić i dr. 1996, Ocvirek 1994, Topić i dr. 2006).

Varijable kontejnera kao što je volumen, odnosno njegov promjer i dubina (visina) utječu na fiziologiju i morfologiju sadnica u rasadniku i šumskoj kulturi. Stoga je važno odrediti koje varijable imaju najveći utjecaj na morfološka svojstva sadnica u rasadniku i njihov razvoj sa što manjom deformacijom korijenovog sustava prouzročene, uglavnom, ograničenim volumenom kontejnera.

U ovom radu istraživao je utjecaj tipa kontejnera na rast i razvoj biljaka običnog čempresa u rasadnicima i šumskoj kulturi pri različitim metodama pripreme tla za pošumljavanje. Istraživanja su obavljena u rasadnicima Uprave šuma Split i pokusnoj plohi "Podi" na području Šumarije Šibenik s ciljem da se utvrdi koji od istraživanih kontejnera, koji se već nekoliko godina primijenjuju u redovitoj šumskoj proizvodnji, imaju najveći učinak na razvoj sadnica čempresa u rasadniku i pokusnoj plohi, posađenim na podrivanoj površini s riperom i u iskopanim jamama.

## 2. MATERIJAL I METODE – Material and methods

### 2.1. Faza u rasadniku i laboratoriju – Phase in nursery and laboratories

Prikupljeno je sjeme običnog čempresa (*Cupressus sempervirens* var. *pyramidalis* Nyman) poznate provincije, iz kojega su tijekom 2003. godine u rasadnicima "Slavinj" u Omišu i "Šubićevac" u Šibeniku proizvedene jednogodišnje sadnice. Kod uzgoja su korištena tri tipa kontejnera: Bosnaplast 12 – dimenzija 36 x 25,5 x 12 cm, s 55 otvora u bloku i volumena svakog otvora od 120 cm<sup>3</sup>, Bosnaplast 18 – dimenzija 32 x 21,2 x 18 cm, s 33 otvora u bloku i volumenom svakog otvora od 220 cm<sup>3</sup> te PVC tuljak – dimenzija 7 x 24 cm, volumena 923 cm<sup>3</sup>. Kontej-

neri su se punili standardnom mješavinom treseta i zemlje u omjeru 2:1, koja se upotrebljava u redovitoj rasadničkoj proizvodnji. Pri pripravljanju smjese dodano je 4–5 kg NPK 7:14:21, po 1m<sup>3</sup> supstrata. Sjetva u kontejnerima obavljena je ručno 23. travnja 2003. godine. Biljke u rasadnicima redovito su se zalijevale i obavljala njega i zaštita ponika od bolesti i štetnika. Nakon nicanja biljaka obavljene su izmjere i analize jednogodišnjih sadnica u rasadnicima i laboratoriju. Varijable koje su se proučavale u rasadnicima i labora-

toriju bile su visina stabljike, promjer vrata korijena, težina stabljike, težina korijena, ukupna težina biljke i odnos težine stabljike i korijena, a deformacija korijenovog sustava promatrala se kod svakog kontejnera pri izmjeri biljka. Izmjere su obavljene sukcesivno svaki mjesec u 3 navrata. Kod svake izmjere izabrane su 3 biljke (maksimalne visine, srednje i minimalne) iz svakog kontejnera za morfološku determinaciju. Prva analiza obavljena je 1. rujna 2003. godine, a posljednja 7.

listopada 2003. godine. Visina biljke izmjerena je ravnalom u cm, a promjer vrata korijena šublerom. Težina nadzemnog i podzemnog dijela biljke vagana je preciznom vagom u dvije decimale. Pomoću Skenera STD 1600 i software Vin RHizo Pro utvrđena je kod analiziranih sadnica ukupna dužina svih dijelova korijena po debljinskim stupnjevima, ukupni volumen, volumen po debljinskim stupnjevima, prosječni promjer korijena i površina plašta korijena.

## 2.2. Faza u šumskoj kulturi – Phase in forest culture

Pokusna ploha “Podi” uspostavljena je tijekom 2002. godine na području Uprave šuma Podružnice Split, Šumarija Šibenik, u suradnji sa Samostalnim odjelom za šumarstvo Instituta za jadranske kulture i melioraciju krša u Splitu. Ploha ima površinu 16 ha, ograđena je i nalazi se u Gospodarskoj jedinici Jamina, odjel 20d, na zaravni nadmorske visine 150 m u pojasu vazdazelene šumske vegetacije sveze hrasta crnike (*Quercion ilicis*). Geološki ploha je homogena, izgrađena od krednih vapnenaca s plitkim do srednje dubokim i jako skeletnim smeđim tлом karakterističnog A-(B)rz-R profila. Prema Köppenovoj klasifikaciji, koristeći se podacima Seletkovića i Katušina (1992) meteorološke postaje Šibenik iz razdoblja 1961–1990, klimu ovog područja svrstavamo u tip Csa,

koju karakterizira zbroj godišnjih količina padalina od 808,1 mm i srednje godišnje temperature 15,1 °C.

Izabrana površina predstavlja neobraslo proizvodno šumsko zemljište za pošumljavanje, na kojemu je Šumarija Šibenik u jednom dijelu obavila pripremu tla, kao i sadnju sadnica blok metodom na podrivanom tlu riperom i klasičnim pošumljavanjem u iskopane jame dimenzija 40 x 40 x 40 cm. Nakon sadnje jednogodišnjih sadnica običnog čempresa obavljene su svake godine, u istraživanom razdoblju, izmjere visina svih posađenih biljaka u cilju praćenja njihovog razvoja po vrstama kontejnera i tehnologiji sadnje. Utvrđen je po godinama i postotak preživljenja posađenih biljaka čempresa i analiziran uspjeh njegovog pošumljavanja.

## 2.3. Analiza podataka – Date analysis

Korelacijsko-regresijska analiza primijenjena je pri utvrđivanju kvantitativne ocjene utjecaja pojedinih vari-

jabli (tipa kontejnera, načina sadnje) na rast i razvoj sadnica običnog čempresa u rasadniku i na pokusnoj plohi.

# 3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA S RASPRAVOM – Research results with discussion

## 3.1. Rezultati istraživanja u rasadnicima i laboratoriju

### *Results of research in nurseries and laboratories*

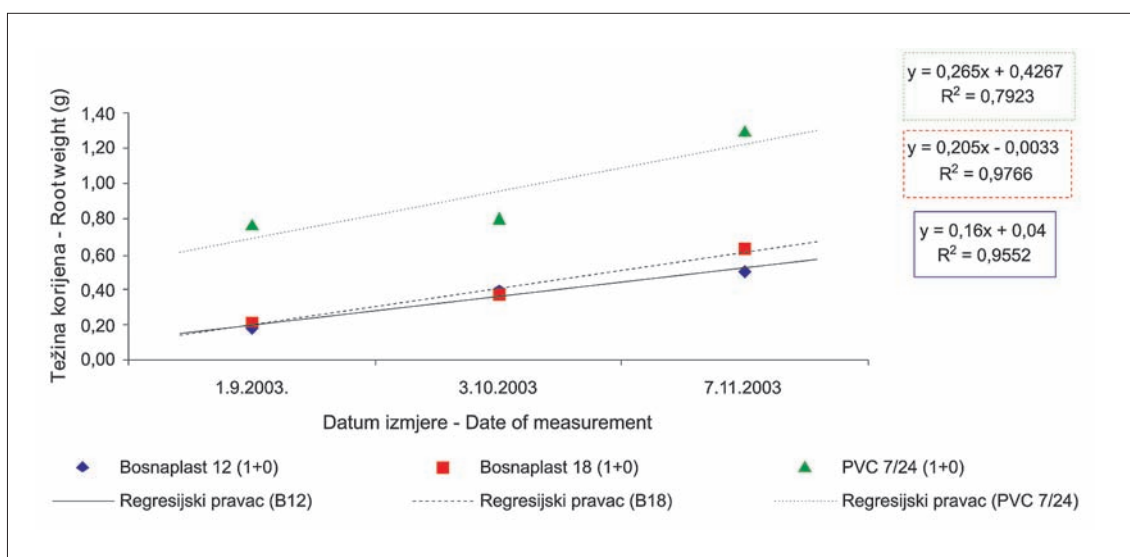
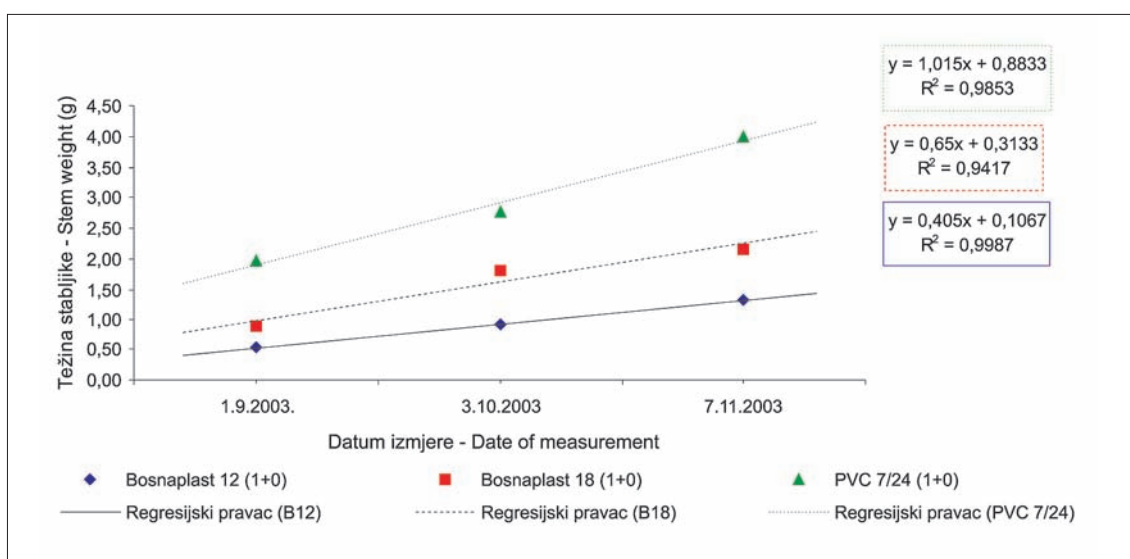
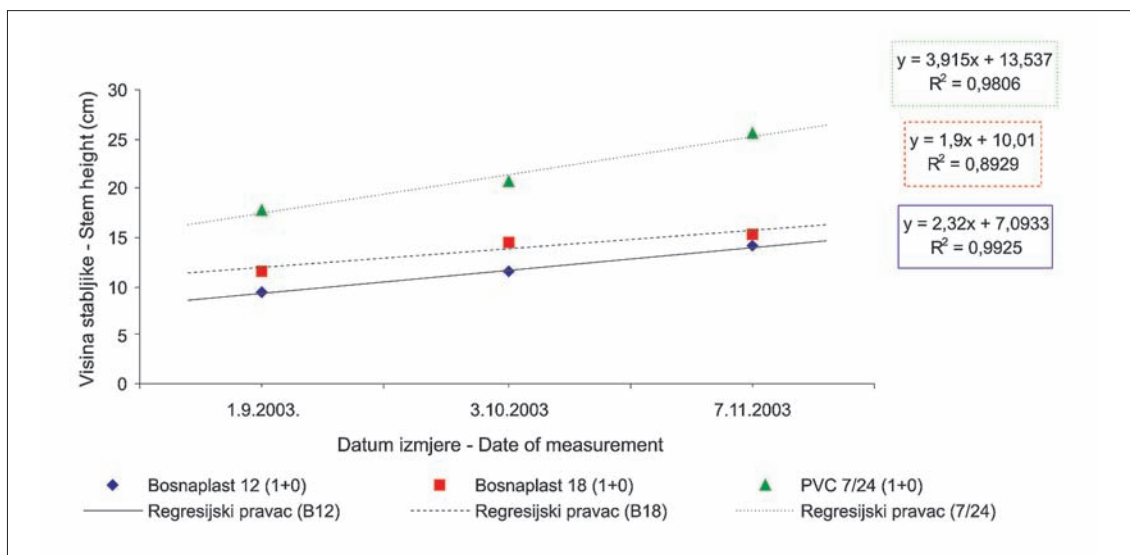
Volumen kontejnera imao je jak i pozitivan učinak na rast i razvoj jednogodišnjih sadnica običnog čempresa u rasadnicima (tablica 1). Iz tablice se vidi kako veći kontejneri proizvode više sadnice s većim promjerom vrata korijena i ukupnom biomasom. Prosječne visine sadnica običnog čempresa u PVC tuljcima, volumena 923 cm<sup>3</sup>, bile su najveće i u prvoj godini uzgoja imale su visinu

25,6 cm, a najmanje u Bosnaplast 12 kontejnerima, 14,2 cm. Volumen kontejnera pozitivno korelira i s promjerom sadnice, biomasom korijena i stabljike u rasadniku. Ukupna težina jednogodišnjih sadnica kod PVC tuljaka iznosila je 5,30 g, dok je promjer biljaka, odnosno promjer vrata korijena, iznosio 3,37 mm. U kontejnerima Bosnaplast 18 ukupna težina sadnice iznosila je 2,17 g, a

Tablica 1. Srednje morfološke vrijednosti jednogodišnjih sadnica običnog čempresa (*Cupressus sempervirens* var. *pyramidalis* Nyman) uzgojenim u različitim tipovima kontejnera u rasadniku

Table 1. Average morphologic values of common cypress (*Cupressus sempervirens* var. *pyramidalis* Nyman) seedlings grown in various container types in a nursery

Obilježje – Parameters	Bosnaplast 12	Bosnaplast 18	PVC tuljak 7/24
Visina stabljike – Stem height, cm	14,17	15,33	25,60
Promjer vrata korijena – Root collar diameter, mm	2,00	2,73	3,37
Težina korijena – Root weight, g	0,50	0,63	1,30
Ukupna dužina korijena – Total root length, cm	342,18	492,50	788,37
Prosječni promjer korijena – Average root diameter, mm	0,86	0,75	0,60
Težina stabljike – Stem weight, g	1,33	1,53	4,00
Ukupna težina biljke – Total plant weight, g	1,83	2,17	5,30
Stabljika / Korjen – Stem / root,	2,66	2,43	3,07



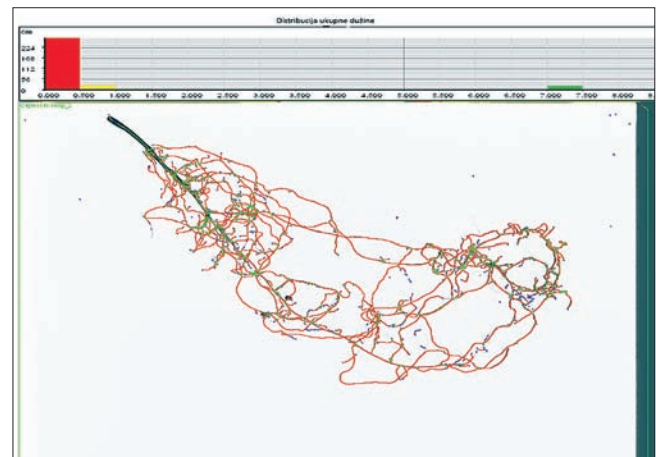
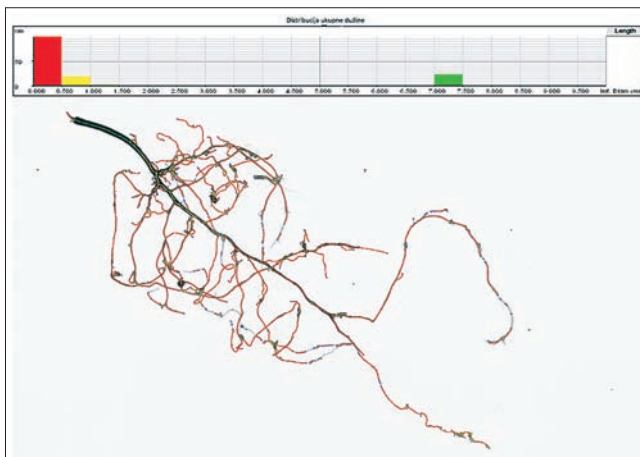
Slika 1. Regresijska analiza ovisnosti visine biljaka, težine stabljike i težine korijena običnog čempresa (1+0) u rasadnicima o vrsti kontejnera

Figure 1 Regression analysis of dependence of plant height, stem and root weight common cypress (1+0) in nursery with the container type



Slika 2. Sadnice običnog čempresa s korijenovim sustavom iz kontejnera Bosnaplast 12 i Bosnaplast 18 četiri mjeseca nakon sjetve, maksimalne, srednje i minimalne biljke

Figure 2 Seedlings of common cypress with root system from the container Bosnaplast 12 and Bosnaplast 18 four months after seeding, maximum, medium and minimum plants



Slika 3. Deformacija i distribucija ukupne dužine korijenovog sustava srednje razvijenih biljaka običnog čempresa iz kontejnera Bosnaplast 12 i Bosnaplast 18, četiri mjeseca nakon sjetve

Figure 3 Deformation and distription of entire length of root system of medium developed plants of common cypress from the containers Bosnaplast 12 and Bosnaplast 18, four months after seeding

promjer vrata korijena 2,73 mm. Najmanje vrijednosti utvrđene su kod kontejnera Bosnaplast 12 s ukupnom biomasom jednogodišnje sadnice od 1,83 g i promjerom vrata korijena od 2,00 mm.

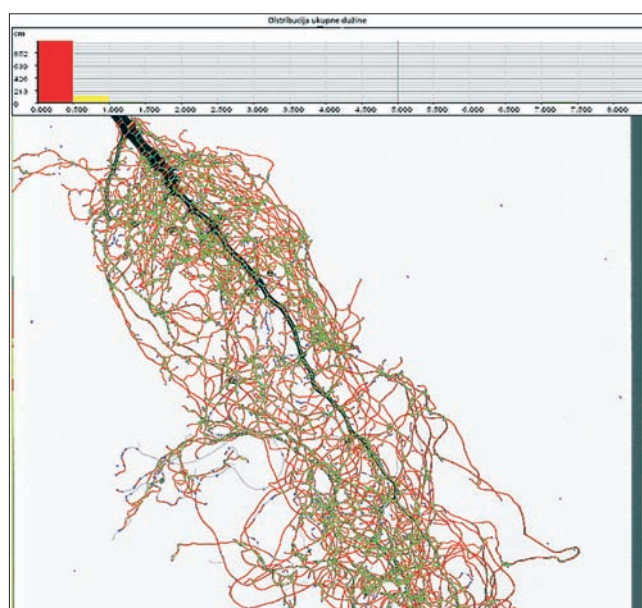
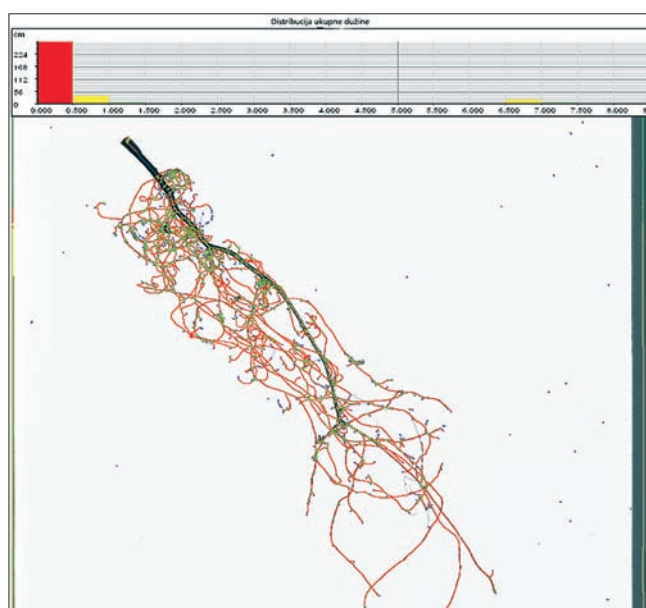
Dakle, tip kontejnera ima značajni učinak na rast i razvoj biljaka običnog čempresa u rasadniku. Univarijantnom regresijskom analizom utvrdili smo jaku vezu

između volumena kontejnera i morfoloških parametara sadnica. Jednogodišnje sadnice koje su rasle u kontejnerima većeg volumena (PVC tuljak 7/24) imale su veću visinu ( $r^2 = 0,981$ ), veću težinu stabljike ( $r^2 = 0,985$ ) i veću težinu korijena ( $r^2 = 0,792$ ), nego one koje su rasle u manjim kontejnerima (Bosnaplast 18) i pogotovo Bosnaplast 12 (slika 1).



Slika 4. Sadnice običnog čempresa s korijenovim sustavom iz kontejnera Bosnaplast 12 i PVC 7/24 sedam mjeseci nakon sjetve, maksimalne, srednje i minimalne biljke

Figure 4 Plants of common cypress with root system from the containers Bosnaplast 12 and PVC 7/24, seven months after seeding, maximum, medium and minimum plants



Slika 5. Deformacija i distribucija ukupne dužine korijenovog sustava maksimalno razvijenih biljaka običnog čempresa iz kontejnera Bosnaplast 12 i PVC 7/24, sedam mjeseci nakon sjetve

Figure 5 Deformation and distribution of the entire length of root system of maximum developed plants of common cypress from the containers Bosnaplast 12 and PVC 7/24, seven months after seeding

Kod ocjene kvalitete sadnice veliku važnost imaju razvijenost i kvaliteta korijenovog sustava. Analizom korijenovog sustava utvrdili smo kako jednogodišnje sadnice čempresa u PVC tuljcima imaju znatno boga-

tiji i dva puta duži korijenov sustav, nego u kontejnerima Bosnaplast 12, koji se više i ne upotrebljavaju u rasadničkoj proizvodnji (tablica 1).

Tijekom proizvodnje sadnica u rasadnicima razvijenost korijena kontrolirala se u tri navrata. Utvrđeno je kako korijenov sustav običnog čempresa ima jednostavnu arhitekturu sa žilom srčanicom i brojnim i vrlo tankim postranim žiljem.

Istraživanjima je utvrđeno da je razvijenost sadnica čempresa različita, ne samo kod različitih, već i kod iste vrste kontejnera. U prvoj analizi korijenovog sustava, četiri mjeseca nakon sjetve, proraslost busena kod sadnica čempresa, pogotovo slabije razvijenih, bila je vrlo slaba u svim tipovima kontejnera (slika 2). Tek je krajem mjeseca listopada i početkom studenog proraslost busena bila zadovoljavajuća kod bolje razvijenih biljaka u kontejnerima Bosnaplast 12, ali ne i u kontejnerima Bosnaplast 18 i PVC tuljcima 7/24. U PVC tuljcima korijenov sustav bolje se razvija i bogatiji je žiljem nego u kontejnerima Bosnaplast 18, a pogotovo u kontejnerima Bosnaplast 12 (slika 4). Unutar jedne vegetacije, kod biljaka u ovim kontejnerima nije

utvrđeno spiraliranje korijenovog sustava ili je ono vrlo malo (slike 3 i 5), ali proraslost busena, pogotovo kod slabije razvijenih biljaka, nije zadovoljavajuća.

Zbog toga, uzgoj sadnica običnog čempresa u kontejnerima PVC 7/24, pa i u kontejneru Bosnaplast 18, trebao bi biti nešto duži od jedne vegetacije, a maksimalno dvije vegetacije. Ovi kontejneri pozitivno su utjecali na rast i razvoj čempresa u rasadnicima i u njima su proizvedene kvalitetne sadnice za pošumljavanje.

Dobro ishranjena biljka i kvalitetni korijenov sustav važne su varijable i dobra pretpostavka budućeg preživljavanja i rasta sadnica nakon presađivanja. Velike biljke imaju veći korijenov sustav koji može rasti u dubljim horizontima tla, gdje vlaga može biti dostupna i za vrijeme suhih razdoblja, dok manji kontejneri, kao što je Bosnaplast 12, skraćuju rast korijena i reduciraju dostupnost bioelemenata i vode biljci te na taj način utječu na njezin rast i razvoj, što su terenska istraživanja i potvrdila.

### 3.2. Rezultati istraživanja u šumskoj kulturi – *Research results in forest culture*

Krajem 2003. godine na pokusnoj plohi "Podi" kod Šibenika (slika 6) obavljeno je pošumljavanje s jednogodišnjim sadnicama običnog čempresa proizvedenim u rasadnicima u Omišu i u Šibeniku.

Pokus smo postavili u istim stanišnim uvjetima, ali s dva načina pripreme tla za pošumljavanje i tri tipa kontejnera. Promatrali smo 828 biljaka posađenih u tri odvojena bloka površine 40 x 50 m. Odmah nakon sadnje čempresa obavljene su izmjere na biljkama u svrhu praćenja njihovog razvoja po vrsti i tehnologiji uzgoja i sadnje, te utvrđivanje postotka preživljavanja. Na plohi su svake godine u razdoblju od 2003. do 2008. godine, kod svih posađenih biljaka izmjerene njihove visine i utvrđeni postotci preživljavanja, a podaci su prikazani u tablici 2 i slikama 7 i 8. Iz podataka prikazanih u tablici 2 vidljivo je da se krajem prvog vegetacijskog razdoblja,

uzevši u obzir sve tipove kontejnera i metode pošumljavanja, preživljenje biljaka običnog čempresa kretalo u velikom rasponu od 28,0 % do 78,8 %. Najbolji rezultati registrirani su na podrivanom tlu riperom, i to s posađenim biljkama iz kontejnera PVC 7/24 (78,8 %), zatim biljkama iz kontejnera Bosnaplast 18 (62,5 %) te biljkama iz kontejnera Bosnaplast 12 (61,3 %). Na pokusnoj plohi utvrdili smo da je postotak preživljavanja biljaka običnog čempresa posađenih klasičnom metodom u iskopane jame 50 % niži nego kod biljaka posađenih na riperom podrivanoj površini, i to kod svih tipova kontejnera (tablica 2). Tri godine nakon sadnje podaci o preživljavanju se nešto razlikuju od onih iz prve godine, a nakon treće godine nije registrirano daljnje sušenje biljaka.

Tablica 2. Prosječne visine biljaka običnog čempresa i njihov postotak preživljenja po vrsti kontejnera i načinu sadnje u prvih 5 godina

Table 2. Average heights of common cypress plants and the percentage of survival according to container type and way of planting in the first five years

Pošumljavanje sadnjom na podrivanom tlu riperom – <i>Afforestation by planting on soil undermined by riper</i>												
Tip kontejnera <i>Container type</i>	Broj posađenih biljaka <i>Number of plants</i>	Visina posađenih biljaka <i>Height of plants 2003</i>	Visine biljka u godini, cm <i>Plants height in a year, cm</i>					Preživljenje biljaka u godini, % <i>Survival plants in year, %</i>				
			2004	2005	2006	2007	2008	2004	2005	2006	2007	2008
Bosnaplast 12	137	6,90	14,39	27,16	37,16	43,71	48,40	61,3	53,3	48,9	48,2	43,1
Bosnaplast 18	176	8,89	17,03	32,77	43,34	50,56	55,97	62,5	61,4	57,9	57,9	57,4
PVC tuljak 7/24	198	16,10	30,12	46,93	60,52	68,04	74,79	78,8	76,3	73,2	73,2	73,2
Pošumljavanje sadnjom u jame – <i>Afforestation by planting into holes</i>												
Bosnaplast 12	50	6,87	13,56	20,56	29,06	34,38	38,44	28,0	24,0	20,0	20,0	20,0
Bosnaplast 18	50	8,84	14,00	22,90	32,39	40,30	44,72	36,0	32,0	30,0	30,0	30,0
PVC tuljak 7/24	217	16,24	26,58	37,54	43,35	50,80	54,54	43,8	39,2	38,2	37,8	37,3

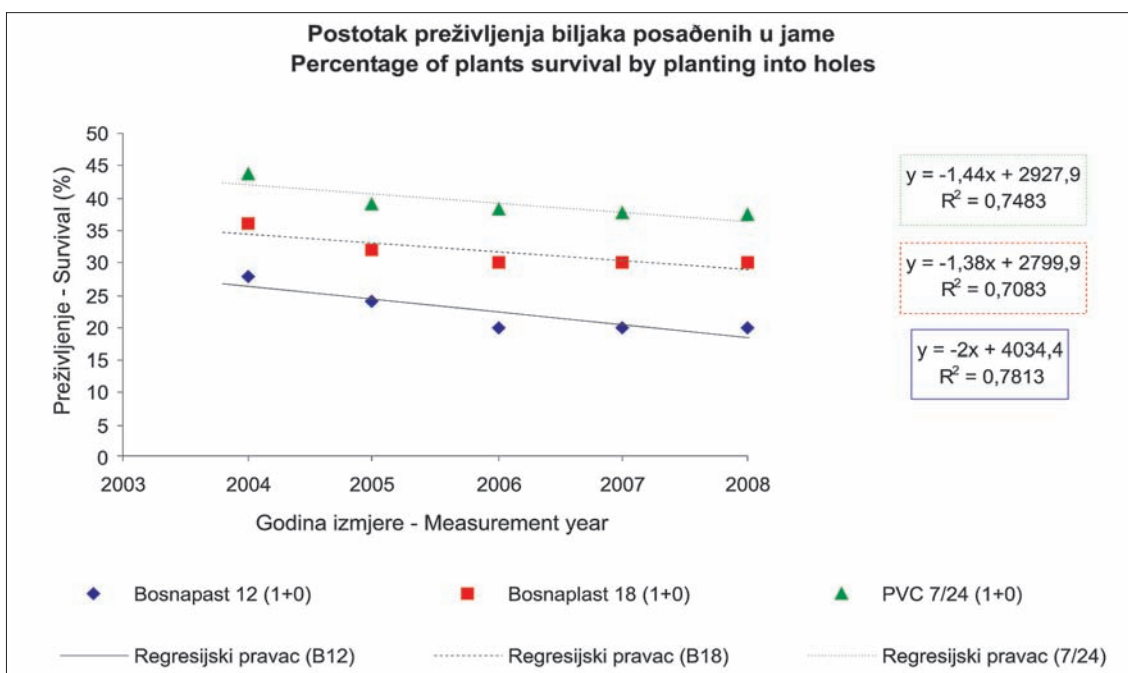
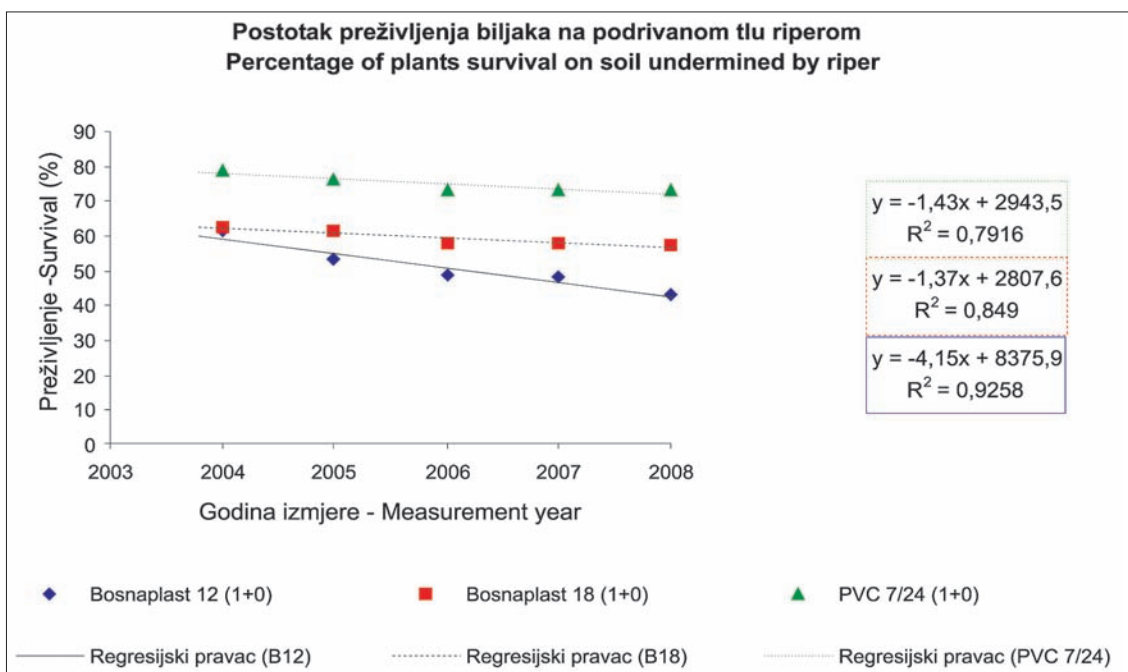


Dakle, u ovom slučaju najslabije rezultate, kad je u pitanju postotak preživljavanja, pokazale su se sadnice običnog čempresa proizvedene iz kontejnera Bosna-plast 12 i to posađene u jame (20 %). Uz postotak preživljavanja biljaka običnog čempresa nakon sadnje,

Slika 6. Pokusna ploha Podi na kojoj su obavljena pošumljavanja jednogodišnjim sadnicama običnog čempresa

Figure 6 Experimental plot Podi on which afforestation by one year seedlings of common cypress was done

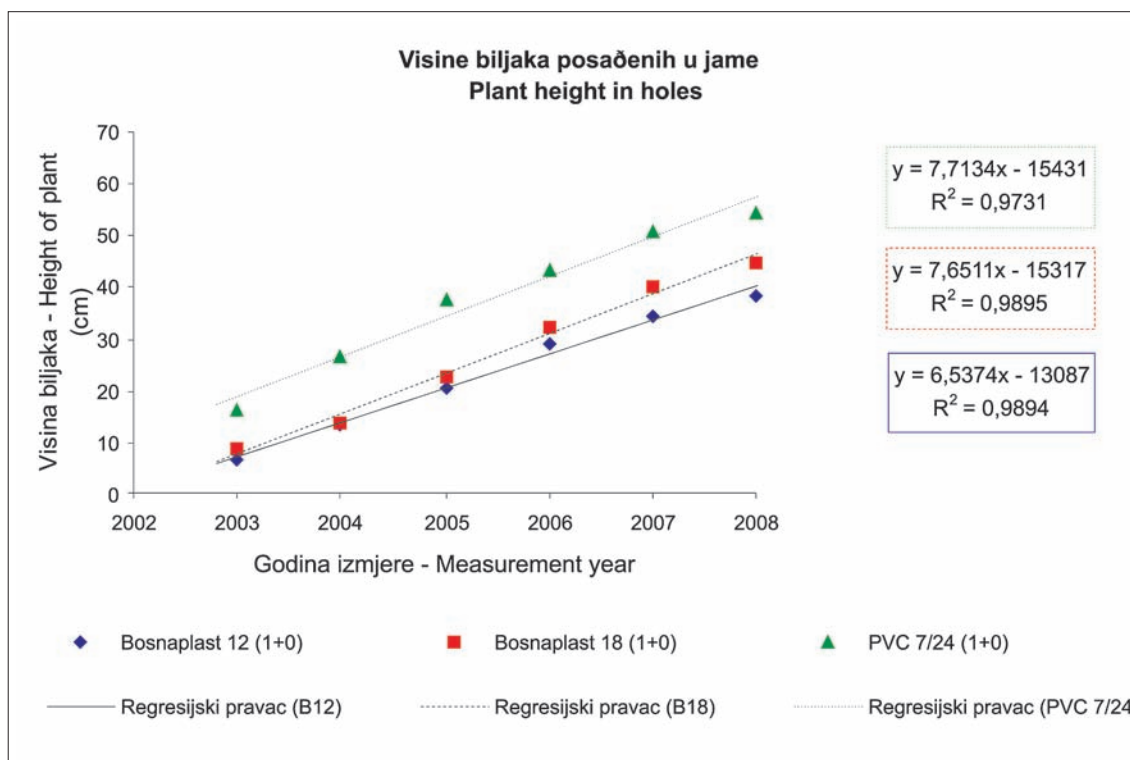
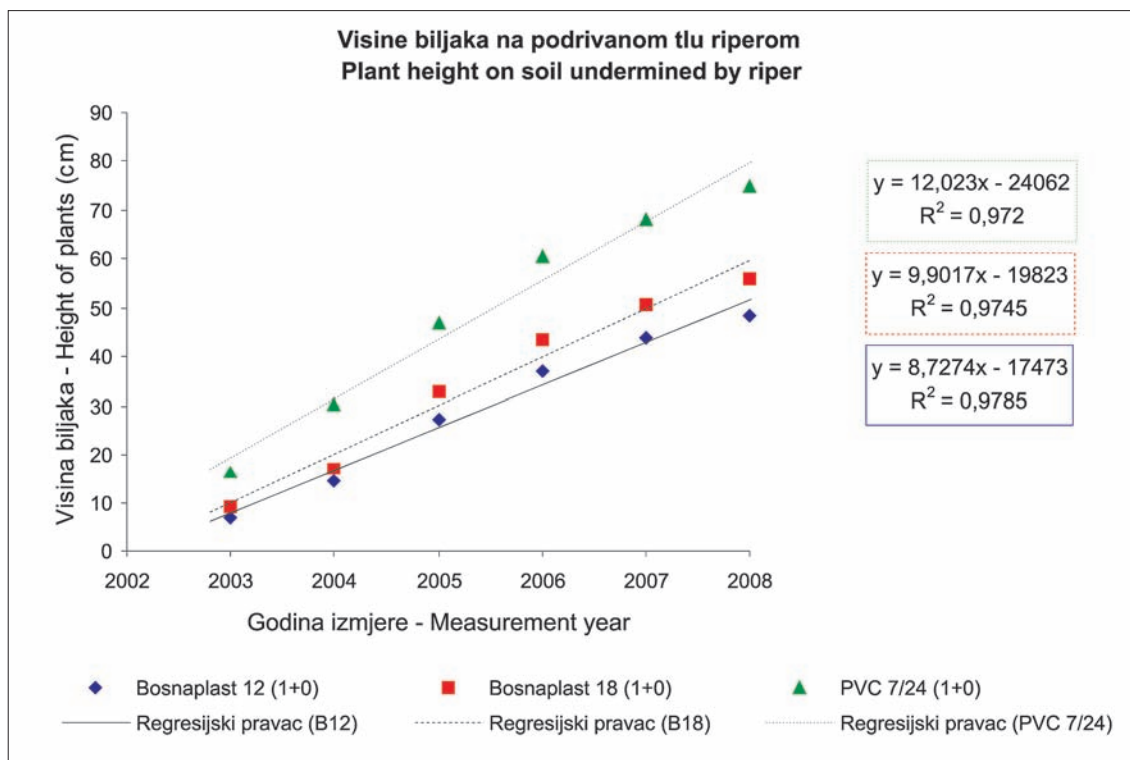
(Foto: V. Topić)



Slika 7. Regresijska analiza ovisnosti postotka preživljenja posađenih biljaka običnog čempresa u šumskoj kulturi o vrsti kontejnera i načinu sadnje

Figure 7 Regression analysis of survival date plants of common cypress in forest culture depending on the type of container and way of planting





Slika 8. Regresijska analiza ovisnosti visine biljaka običnog čempresa u šumskoj kulturi o vrsti kontejnera i načinu sadnje  
 Figure 8 Regression analysis of dependence of plant height of common cypress in forest culture on the type of container and way of planting

važan kriterij kod ocjene uspjeha pošumljavanja je i njihov visinski rast i razvoj. Kao i kod postotka preživljenja najveći visinski rast imale su sadnice iz PVC tuljka 7/24 posađene na ripperanoj površini u odnosu na sadnice proizvedene u kontejnerima Bosnaplast 18 i

pogotovo Bosnaplast 12 posađene u iskopane jame dimenzija 40 x 40 x 40 cm.

Regresijskom analizom utvrdili smo ovisnost postotka preživljenja i visine biljaka na pokusnoj plohi o vrsti kontejnera i načinu sadnje (slike 7 i 8). Sadnice

običnog čempresa koje su rasle u većim kontejnerima i na podrivanom tlu riperom imaju veću visinu ( $r^2 = 0,972$ ) i veći postotak preživljenja, ( $r^2 = 0,792$ ) nego biljke posadene u jame. O primjeni strojne obrade tla pri podizanju šuma na kršu i njenog učinka na uspjeh pošumljavanja pisali su, kako u svijetu tako i kod nas, mnogi autori (Meštrović 1964, Dereta 1968, Matić 1978, 1981, Matić i Prpić 1983, Tomašević 1983, 1990, 1995).

U petoj godini, kada su obavljene zadnje izmjere na plohi, biljke običnog čempresa iz polietilenskih tuljaka, volumena  $923 \text{ cm}^3$ , posadene na riperanoj površini imale su prosječnu visinu 74,5 cm, maksimalnu 181,0 cm, a posadene u iskopane jame 54,5 cm, maksimalna 128,0 cm (slike 9 i 10), dok je prosječna visina biljaka čempresa iz kontejnera Bosnaplast 18 na podrivanom tlu riperom iznosila 55,9 cm, maksimalna 138,0 cm, a u iskopanim jamama 44,7 cm, maksimalna 93,0 cm. Najmanji visinski prirast imale su biljke iz kontejnera Bosnaplast 12, na podrivanom tlu riperom prosječna visina iznosila je 48,4 cm, maksimalna 101,0 cm, a u iskopanim jamama prosječna visina je bila 38,4 cm, maksimalna 76,0 cm.



Slika 9. Obični čempres na podrivanom tlu riperom, pet godina nakon sadnje, ploha Podi

Figure 9 Common cypress on soil undermined by riper five years after planting, plot Podi

(Foto: V. Topić)

Rezultati petogodišnjih proučavanja razvoja biljaka običnog čempresa na pokusnoj plohi Podi, daju nam



Slika 10. Obični čempres posaden u jame, pet godina nakon sadnje, ploha Podi

Figure 10 Common cypress planted into holes, five years after planting, plot Podi

(Foto: V. Topić)

dovoljno podataka na temelju kojih se može zaključiti o velikoj prednosti uzgoja sadnog materijala u kontejnerima s većim volumenom i pošumljavanja na podrivanoj površini, odnosno nedostacima pošumljavanja s jednogodišnjim sadnicama čempresa, pogotovo slabije razvijenim i iz kontejnera s malim volumenom i klasičnim načinom pošumljavanja u jame.

Analizom posadenih biljaka običnog čempresa utvrdili smo kod svih tipova kontejnera, pogotovo kod kontejnera s malim volumenom kao što je Bosnaplast 12, da su se, godinu dana nakon pošumljavanja, osušile sve slabije razvijene sadnice, koje su imale malu visinu stabljike i slabo razvijen korijenov sustav.

Iznijeti podaci pokazuju da je obični čempres vrlo upotrebljiva vrsta za pošumljavanje krša, pogotovo kod podizanja mješovitih kultura, ali samo pod uvjetom da se upotrijebi kvalitetan sadni materijal, i to dvogodišnje sadnice iz većih kontejnera volumena  $900$  do  $1000 \text{ cm}^3$ , te da se sadnja obavi na vrijeme i stručno uz njegu koja mora biti obavezna u prvim godinama nakon sadnje. Usavršavanjem tehnologije pošumljavanja, postotak preživljenja, kao kriterij, više i nije toliko limitirajući u izboru vrsta kao što su rast i razvoj.

#### 4. ZAKLJUČCI – Conclusions

Ovim istraživanjima smo utvrdili jaku vezu između fizičkih karakteristika kontejnera i razvoja sadnica običnog čempresa u rasniku i šumskoj kulturi. Volumen kontejnera izravno je utjecao na rast i razvoj biljaka čempresa. U većim su kontejnerima proizvedene kvalitetnije biljke većih visina, promjera vrata korijena, težine stabljike, težine korijena, ukupne dužine korijena i ukupne težine biljke.

Najveću vrijednost morfoloških svojstava utvrdili smo u PVC tuljcima, zatim u kontejnerima Bosnaplast

18, a najmanju u kontejnerima Bosnaplast 12, što je izravno utjecalo i na rast i razvoj biljaka nakon obavljenog pošumljavanja. Također je veličina kontejnera imala i vrlo pozitivan utjecaj na kvalitetu korijenovog sustava. Biljke čempresa u PVC tuljcima bolje i pravilnije razvijaju postrano žilje, nego u kontejnerima Bosnaplast 18 i pogotovo Bosnaplast 12. Osim toga, i deformacije korijenovog sustava u tuljcima je manja, što čini ove sadnice kvalitetnijim i vrlo upotrebljivim pri pošumljavanju. Rezultati ukazuju kako je dužina

uzgoja sadnica čempresa u ispitivanim kontejnerima od posebne važnosti i izravno utječe na kvalitetu sadnog materijala, razvijenost žiljnog sustava i njegovu deformaciju. Prema našim istraživanjima, za kontejner malog volumena, kao što je Bosnaplast 12, ne preporučujemo uzgoj duži od jedne vegetacije, odnosno sedam mjeseci nakon sjetve, dok za kontejner Bosnaplast 18 i PVC tuljak, volumena 923 cm<sup>3</sup>, za uzgoj kvalitetnog sadnog materijala preporučuje se proizvodnja od jedne i pol, maksimalno dvije vegetacije.

Općenito, može se zaključiti kako su sadnice iz većih kontejnera, kontejnera s većim volumenom, imale veću startnu visinu kod pošumljavanja, veći postotak preživljenja i intenzivniji rast i razvoj. Razvijenije biljke ne trpe nikakav šok prilikom sadnje, a hranivima bogatiji supstrat u većim kontejnerima pozitivno utječe na njihov ubrzani rast prvih godina nakon sadnje i konačno vremenske prilike kod sadnje imaju daleko manji utjecaj, što znatno može produžiti i sezonu sadnje.

Rezultati petogodišnjeg praćenja razvoja biljaka na pokusnoj plohi daju nam podatke na temelju kojih se može zaključiti o prednostima i nedostacima različitih načina uzgoja i sadnje običnog čempresa na kršu. Utvrdili smo da je metoda pošumljavanja biljaka običnog čempresa na podrivanom tlu ripperom, na dubini od

50–70 cm, dala bolje rezultate od klasične metode pošumljavanja u iskopane jame dimenzija 40 x 40 x 40 cm. Sadnice običnog čempresa koje su rasle u većim kontejnerima i posađene na podrivanom tlu ripperom imale su veći postotak preživljenja i veće visine nego sadnice posađene u jame iz kontejnera malog volumena. Na ripperom razrahljenom tlu biljka se brzo zakorijenjuje i prodire u dublji horizont, gdje uvijek ima više vode nego u plićim horizontima, što u sušnim ljetnim mjesecima ima izravni utjecaj na preživljenje i rast biljaka.

Dakle, dobro pripremljeno tlo za pošumljavanje i kvalitetna sadnica s dobro razvijenom stabljikom, netorziranim i razvijenim korijenom dobro je jamstvo za uspješno podizanje kultura običnog čempresa na kršu. Istraživanja koja su provedena na pokusnoj plohi Podi pokazala su da je čempres vrsta s kojom najozbiljnije treba računati kod pošumljavanja sredozemnog krškog područja Hrvatske. Kako se radi o trajnom eksperimentalnom objektu, značajnom za eumediteransko krško područje Dalmacije, praćenje rasta i razvoja običnog čempresa i ostalih šumskih vrsta s kojima se eksperimentira na ovoj plohi, nastavlja se.

#### LITERATURA – References

- Balen, J., 1937: Drugi prilog poznavanju naših mediteranskih šuma. Šum. list 61 (5): 345–446, Zagreb.
- Dereta, B., 1968: Primjena mehanizacije na kršu u pošumljavanju. Instituta za šumarska istraživanja u Zagrebu, Radovi 11: 1–17, Zagreb.
- Marčić, M., 1924: Čempres. Šum. list 48 (1): 1–6, Zagreb.
- Matić, S., 1978: Rezultati komparativnog istraživanja uspjeha pošumljavanja mehaniziranim i klasičnim načinom sadnje. Mehanizacija šumarstva, 9–10, Zagreb.
- Matić, S., 1981: Mjesto i uloga mehanizacije u radovima na proširenoj biološkoj reprodukciji šuma. Mehanizacija šumarstva, 5–6, Zagreb.
- Matić, S., B. Prpić, 1983: Pošumljavanje. Savez inženjera i tehničara šumarstva i drvne industrije Hrvatske, 1–79, Zagreb.
- Matić, S., N. Komlenović, S. Orlić, M. Oršanić, 1996: Rasadnička proizvodnja hrasta lužnjaka. U: D. Klepac (ur.), Hrast lužnjak u Hrvatskoj. Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti i Hrvatske šume d.o.o. Zagreb, 159–166, Zagreb.
- Matković, P., 1962: Čempres. Hortikultura 2: 1–16, Zagreb.
- Meštrović, Š., 1964: Primjena mehaničke obrade tla pri pošumljavanju šuma u području Mediterana. Šum. list 88 (3–4): 124–133, Zagreb.
- Ocvirek, M., 1994: Kontejnerska proizvodnja četinjača. Magistarski rad, Šumarski fakultet, Zagreb, str. 104, Zagreb.
- Oršanić, M., S. Matić, I. Anić, 1996: Kontejnerska proizvodnja sadnica hrasta lužnjaka i njen utjecaj na kvalitetu šumskih kultura. U: B. Mayer (ur.), Unapređenje proizvodnje biomase šumskih ekosustava, Znanstvena knjiga 1, Hrvatsko šumarsko društvo, str. 307–312, Zagreb.
- Pavari, A., 1934: Monografia del Cipresse in Toscana, Firenze.
- Perić, S., S. Orlić, 2000: Utjecaj krupnoće sjemena crnog, alepskog i primorskog bora te pinije na pošumljavanje i razvoj biljaka u rasadniku. Rad. Šumar. inst. 35 (2): 27–39, Jastrebarsko.
- Seletković, Z., Z. Katušin, 1992: Klima Hrvatske. U: Đ. Rauš (ur.), Šume u Hrvatskoj, 13–18, Zagreb.
- Tomašević, A., 1981: Rezultati pokusne sadnje biljaka alepskog i primorskog bora (*Pinus halepensis* Mill.) i (*Pinus maritima* Dur.) golog korijena i u polietilenskim tuljcima. Šum. list CV (11–12): 441–450, Zagreb.

- Tomašević, A., 1983: Mogućnost primjene strojne obrade tla pri pošumljavanju krša. Šumarska mehanizacija (5–6): 665–668, Zagreb.
- Tomašević, A., 1986: Rekultivacija krških goleti pošumljavanjem u SR Hrvatskoj. Glas. šum. pokuse, posebno izdanje 2: 147–160, Zagreb.
- Tomašević, A., 1990: Podrivanje kao prva faza pripreme tla za pošumljavanje. Glas. šum. pokuse 26: 393–404, Zagreb.
- Tomašević, A., 1995: Višegodišnji rezultati istraživanja uspjeha pošumljavanja na kršu alepskim borom (*Pinus halepensis* Mill.), crnim borom (*Pinus nigra* Arn.) i primorskim borom (*Pinus pinaster* Ait.) kod tri različite metode pripreme tla za pošumljavanje. Šum. list CXIX (7–8): 227–236, Zagreb.
- Topić, V., 1988: Upotrebljivost nekih autohtonih i alohtonih šumskih vrsta kod pošumljavanja submediteranskog krškog područja Dalmacije, Disertacija.
- Topić, V., 1990: Prirast nekih vrsta četinjača na submediteranskom krškom području Dalmacije. Šum. list CXIV (11–12): 441–450, Zagreb.
- Topić, V., 1999: Melioracijski učinci šumskih kultura na kršu u odnosu na pedosferu. Šum. list CXXXIII (9–10): 411–422, Zagreb.
- Topić, V., L. Butorac, S. Perić, G. Jelić, 2006: Influence of container type on growth and development of holm oak (*Quercus ilex* L.) seedlings in the nursery. Periodicum biologorum, Vol. 108, No 6, 643–648.
- Topić, V., Z. Đurđević, L. Butorac, G. Jelić, 2006: Utjecaj tipa kontejnera na rast i razvoj sadnica pinijske (*Pinus pinea* L.) u rasadniku. Rad. Šumar. inst., izvanredno izdanje 9: 149–158, Jastrebarsko.
- Vidaković, M., J. Franjić, 2004: Golosjemenjače. Sveučilišni udžbenik, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatske šume i Akademija šumarskih znanosti, Nacionalna sveučilišna knjižnica, str. 1–823, Zagreb.

*SUMMARY: Cypress is a forest tree species that is widely distributed across the entire Mediterranean region. Grown in the Adriatic area, in many coastal and island localities of Central and South Dalmatia it regenerates naturally but does not form large forest stands. Instead, it occurs in smaller or bigger groups. It is mostly found near Orebić, Župa Dubrovačka and further south, while some individual trees can also occur in the warmer sub-Mediterranean parts of Obrovac, Knin, Vrlika and Sinj. Compared to many other Mediterranean species, cypress has a very large distribution range and should, therefore, have an important role in afforesting karst areas, particularly in view of its great economic, ecologic and landscape value.*

*This paper investigates the impact of container type on the development of common cypress grown in nurseries and forest cultures at various methods of preparing the soil for afforestation. The research was undertaken in the nurseries of Split Forest Administration and in the experimental plot Podi in the area of Šibenik Forest Office. The goal was to determine which of the studied containers, already in use in regular forest production for several years, have the greatest impact on the development of cypress seedlings in the nurseries and in the experimental plot. The seedlings were planted in the soil undermined with a ripper and in dug holes. Three types of containers were used: Bosnaplast 12, Bosnaplast 18 and PVC bag 7/24. The containers were filled with standard 2:1 peat and soil mixture commonly used in regular nursery production. The seeds were hand-sown in containers on 23 April 2003. After reaching one year, the plants were measured and analyzed in the nurseries and laboratories.*

*The variables studied in the nurseries and laboratories included plant height, root collar diameter, plant weight, root weight, total plant weight and plant weight - root weight ratio. Root system deformations were observed in*

each container during plant measurements. Measurements were carried out successively every month on three occasions. Each time three plants were chosen (maximal, medium and minimal height) from each container for morphologic determination. Plant heights were measured with a ruler in cm and root collars with a shubler. The weight of the aboveground and underground plant part was measured with precise scales to two decimals. Scener STD 1600 and Vin RHizo Pro software were used to determine overall length of all the root parts by diameter degrees, as well as total volume, volume by diameter degrees, the average root diameter and root area.

In the experimental plot of Podi, the block method was used to prepare the soil and plant the seedlings in the soil undermined with a ripper, and so was classical afforestation in the holes of 40 x 40 x 40 cm. A total of 826 plants were planted in three separate blocks of 40 x 50 m and monitored. After planting one-year-old seedlings of common cypress, the heights of all the planted stock were measured annually over the period 2003 to 2008 and the survival percentage was determined. A correlation-regression analysis was applied to determine the quantitative grades of particular variables (container type, planting method) on the growth and development of common cypress seedlings in the nurseries and in the experimental plot. Container volume had a strong and positive effect on the growth and development of one-year-old seedlings of common cypress in the nursery (Table 1). Plants grown in larger-volume containers (PVC 7/24) attained bigger heights ( $r^2 = 0.981$ ), bigger plant weight ( $r^2 = 0.985$ ) and bigger root weight ( $r^2 = 0.792$ ), compared to plants grown in smaller containers (B18), particularly in Bosnaplast 12 containers (Figure 1).

Research showed that cypress seedlings developed differently not only in different but also in the same container type. The first analysis of the root system done four months after sowing showed very poor root growth of cypress seedlings, especially of less developed ones, in all container types (Figure 2). Only by the end of October and the beginning of November was root development satisfactory in better developed plants grown in Bosnaplast 12 containers, but not so in Bosnaplast 18 and PVC 7/24 containers. The root system developed better and was richer in a PVC bag than in a B18 container, and especially in a B12 container (Figure 4). During one vegetation, no spiraling of the root system was observed in plants grown in these containers, or it was very slight (Figures 3 and 5), whereas root development, particularly in poorly developed plants, was not adequate. For this reason, seedlings of common cypress should be kept in PVC 7/24 containers and in B18 containers for more than one vegetation, but not longer than for two vegetations. Table 2 shows data on average heights of common cypress plants and their survival percentages by container type and planting method in the first five years of research in the experimental plot. According to the Table, at the end of the first vegetation period, taking into account all container types and afforestation methods, the survival of common cypress plants ranged from 28.0 % to 78.8 %. The best results were obtained in the soil undermined with a ripper and planted with seedlings from PVC 7/24 containers (78.8 %), followed by plants from B18 containers (62.5 %), and plants from B12 containers (61.3 %). In the experimental plot the survival percentage of common cypress planted with a classical method in dug holes was by 50 % lower than that of plants planted in the ripped soil in all container types.

Regression analysis showed the dependence of plant survival percentage and plant height in the plot on container type and planting method (Figures 7 and 8). Plants of common cypress growing in larger containers and undermined soil attained bigger heights ( $r^2 = 0.981$ ) and bigger survival percentage ( $r^2 = 0.792$ ) than those planted in holes.

*Five-year monitoring of plant development in the experimental plot showed that the afforestation method with common cypresses planted in the soil undermined with a ripper to 50 to 70 cm in depth gave better results than the classical method of afforestation in dug holes of 40 x 40 x 40 cm. Common cypress plants from polyethylene bags of 923 cm<sup>3</sup> planted in the soil undermined with a ripper had an average height of 74.5 cm and maximal height of 181.0 cm. Those planted in dug holes reached a height of 54.5 cm and maximum height of 128.0 cm (Figures 9 and 10). Plants from B12 containers showed the smallest height increment. The average plant height in the soil undermined with a ripper was 48.4 cm and the maximal height was 101.0 cm, while that in dug holes was 38.4 cm to 76.0 cm. The above data show that common cypress is a very useful species for afforesting karst areas and establishing mixed cultures in particular, on condition that the soil is properly prepared for afforestation and only good quality planting stock used. This material includes two-year-old seedlings grown in larger volume containers (900 to 1000 cm<sup>3</sup>). Planting should be timely and expertly performed and obligatory tending treatments should be applied in the first several years after planting.*