

INSTITUT ZA ŠUMARSTVO • INSTITUTE OF FORESTRY • BEOGRAD

ZBORNIK RADOVA

COLLECTION
TOM 44-45

Yu ISSN 0351-9147



BEOGRAD
2001.

INSTITUT ZA ŠUMARSTVO • INSTITUTE OF FORESTRY • BEOGRAD

ZBORNİK RADOVA

**COLLECTION
TOM 44-45**

Yu ISSN 0351-9147



**BEOGRAD
2001.**

INSTITUT ZA ŠUMARSTVO – BEOGRAD

Za izdavača:

Dr Zoran Tomović

•

Redakcioni odbor:

Dr CVETKO IVANOVSKI (BJR Makedonija)

Dr MILOŠ KOPRIVICA, Beograd

Dr RADOVAN MAROVIĆ, Beograd

Dr DANICA MINIĆ, Beograd

Dr NAUM PETKOV, Vraca (Bugarska)

Dr SLOBODAN ŠMIT, Beograd

Mr MILUN TOPALOVIC, Beograd

•

Glavni i odgovorni urednik

Mr MILUN TOPALOVIC, Beograd

•

Urednik-lektor

MILUTIN VUJOVIĆ, novinar

•

Prevod na engleski:

Mr ANA TONIĆ

•

Svi radovi su recenzirani

•

Unos, priprema i računarski slog:

BOJANA SAVIĆ

•

Tiraž:

300 primeraka

•

Štampa: "Želnid", Beograd, Nemanjina 6

SARDŽAJ • CONTENTS

Srdan Bojović, Phillipe Heizmann, Marcel Barbero

DNK PLIMORFIZAM POPULACIJE CRNOG JASENA

(*Fraxinus ornus* L.) • DNK polymorphism of manna ash.....1

Boro P. Pavlović, Nevenka Pavlović, Dragana Stojičić,

Božica Stević, Dušanka Kukobat

REALIZACIJA BIOTIČKOG POTENCIJALA SVILENE BUBE

PRI ISHRANI LISTOM DUDA IZ ZAGAĐENIH PODRUČJA

• Realization of biotic potential of silkworm feeding on mulberry leaves
in polluted regions.....7

Miloš Koprivica, Vera Lavadinović, Nenad Marković

TABLICE ZA PROCENU ZAPREMINE STABALA DUGLAZIJE MALIH

DIMENZIJA • Tables for volume estimation of Douglas-fir small-size trees.....15

Zoran Miletić, Milun Topalović, Čedomir Burlica

HIDROLOŠKE KARAKTERISTIKE SERPENTINITSKIH ZEMLJIŠTA

I NJIHOVA ERODIBILNOST • Hydrological characteristics of serpentinite soils
and their erodibility.....21

Pero Radonja

EFIKASNI POSTUPCI IZRAVNAVANJA VISINSKE KRIVE PRIMENOM

METODA VEŠTAČKE INTELIGENCIJE • Eficiency procedure of height curve
fitting using artificial intelligence method.....37

Ljubinko Rakonjac

UTICAJ TEHNOLOŠKIH POSTUPAKA POŠUMLJAVANJA I STANIŠNIH

USLOVA NA RAZVOJ ŠUMSKIH KULTURA CRNOG I BELOG BORA

NA PEŠTERSKOJ VISORAVNI • Effect of technological methods of afforestation
and site factors on the development of forest plantations of Austria pine
and Scots pine on Pešterska visoravan51

Slavica Radojičić

UTICAJ EKSPOZICIJE I NAGIBA TERENA NA STEPEN UGROŽENOSTI

KULTURA CRNOG BORA (*Pinus nigra* Arn.) NA SUVOBORU

• Effect of exposure and slope on the degree of endangerness of Austrian pine
(*Pinus nigra* Arn.) plantations on Suvobor65

Vesna Golubović-Ćurguz

NEKI ASPEKTI GLJIVE <i>Ophiostoma piceae</i> - IZAZIVAČA VASKULARNE MIKOZE <i>Quercus petraea</i> L. • Some aspects of the fungus <i>Ophiostoma piceae</i> - agent of <i>Quercus petraea</i> L. vascular mycosis	79
--	----

Milorad Veselinović

ZNAČAJ POZNAVANJA MORFOLOŠKIH PROMENA U TOKU RAZVOJA AHENIJA - "SEMENA" BELE LIPE (<i>Tilia tomentosa</i> Moench.) ZA ODREĐIVANJE VREMENA BRANJA I SETVE • The importance of recognizing the morphological changes during the development ahenia seed of white linden (<i>Tilia tomentosa</i> Moench) for the term determination of its picking and planting	87
--	----

Radovan Nevenić

GIS KAO ORUĐE U PRISTUPU EKOLOŠKOG PLANIRANJA • GIS as a tool in ecological planning approach	99
---	----

Radovan Nevenić

PLANERSKI PRISTUP USTANOVLJAVANJA PROSTORNIH KONFLIKTNIH SITUACIJA - EKOLOŠKI I PROSTORI MODELI • Identification of open space conflict situation, ecological and open models an planning approach	105
--	-----

Slavko Vlatković, Ljiljana Brašanac

PRIRODNA HRANA ŠUMSKIH PODRUČJA I ISHRANA SPORTISTA • Natural food from forest areas and sports nutrition.....	117
--	-----

Mara Tabaković-Tošić

CYNIPIDAE I CECIDOMYDAE U KITNJAKOVIM ŠUMAMA VELIKOG VLAHA I BUKOVICA • Cynipidae and cecidomydae in sessile oak forests of Veliki Vlah and Bukovik	129
---	-----

UDK 630.233+181.2/3

Originalan naučni rad

UTICAJ TEHNOLOŠKIH POSTUPAKA POŠUMLJAVANJA I STANIŠNIH USLOVA NA RAZVOJ ŠUMSKIH KULTURA CRNOG I BELOG BORA NA PEŠTERSKOJ VISORAVNI

Ljubinko Rakonjac

Izvod: U radu je obrađena zavisnost visinskog razvoja kultura crnog i belog bora na Pešterskoj visoravni od primenjivanih tehnoloških postupaka pošumljavanja i stanišnih faktora. Ispitivan je uticaj načina pripreme zemljišta za sadnju, tip sadnog materijala i sezone sadnje na visinski razvoj kultura. U određivanju značaja uticaja tehnoloških postupaka pošumljavanja uzimani su u obzir i stanišni faktori; orografski, edafski, klimatski, geološki i dr.

Ključne reči: pošumljavanje, crni bor, beli bor, razvoj, stanišni faktori, tehnološki postupci

EFFECT OF TECHNOLOGICAL METHODS OF AFFORESTATION AND SITE FACTORS ON THE DEVELOPMENT OF FOREST PLANTATIONS OF AUSTRIAN PINE AND SCOTS PINE ON PEŠTERSKA VISORAVAN

Abstract: The dependence of height development of Austrian pine and Scots pine plantations at Pešterska Visoravan on the applied afforestation technology and site factors was studied. We analysed the effects of soil preparation for planting, type of nursery stock and planting season on plantations height development. Site factors were also taken into account in the evaluation of the significance of the effects of afforestation methods: orographic, edaphic, climatic, geological, etc.

Key words: afforestation, Austrian pine, Scots pine, development, site factors, technological methods.

Mr Ljubinko Rakonjac, istraživač saradnik, JP "Srbijašume", Institut za šumarstvo, Beograd

1. UVOD

Istraživano područje Pešterske visoravni pripada tipičnoj šumskoj zoni, ali su prirodne šume danas veoma malo zastupljene, uglavnom zahvaljujući delovanju čoveka. Velika koncentracija stanovništva, čiji je opstanak bio vezan za proizvode šume uticao je na prekomerno iskorišćavanje šuma. Danas su, od nepreglednog šumskog masiva na ogromnim prostranstvima od 100.000 ha, prirodne šume ostale na veoma maloj površini. Vredne četinarske šume nalaze se tek u tragovima. Lišćarske šume su zastupljenije, ali u njima dominiraju šibljac i leske. Bukva i kitnjak su zastupljeni u obliku malovrednih izdanačkih šuma. Posebno se može zapaziti veliko prisustvo leskara na velikim površinama kao posledica masovnog uništavanja visokih šuma u prošlosti. Stepenn šumovitosti ovog područja do 70-ih godina iznosio je 19%.

Prema raspoloživim podacima, prva pošumljavanja su izvršena 1927. godine, gde i danas postoji kultura zvana "Borići". Relativno skroman obim pošumljavanja je bio sve do 1978. godine. Od 1978. godine počelo je organizovanje masovnih radnih akcija u kojima su učestvovali omladina, gorani i vojska. Od tada je obim godišnjih pošumljavanja na Pešteru iznosio 1.000 ha i stepenn šumovitosti se povećao na 30%. Takva masovna pošumljavanja su zahtevala nove prilaze pošumljavanju, posebno u pogledu tehnologije i tehnike pošumljavanja i organizacije rada. Od tada se počinju uvoditi novi tehnološki postupci u oblasti rasadničke proizvodnje i pošumljavanja od kojih su neki do tada bili malo poznati u našoj praksi i u našim uslovima. Počinju se upotrebljavati tipovi sadnog materijala pogodni za sadnju u toku vegetacionog perioda (kontejnerske sadnice), primenjuju se mehanizovana sredstva rada i specifične metode pripreme zemljišta za sadnju (riperovanje – podrivanje) itd.

2. CILJ ISTRAŽIVANJA

Pošumljene površine Pešterske visoravni izazivaju interes u nauci i struci, koja traži jasan odgovor o uticaju novih postupaka pošumljavanja, koji su se prvi put primenjivali u našim uslovima, na stanje podignutih kultura čija se starost kreće od 12 do 20 i više godina. Polazeći od pošumljavanja kao sistema koji je sastavljen od niza postupaka međusobno povezanih u manjem ili većem stepenu rad ima za cilj da pruži odgovor o uticaju pojedinih tehnoloških postupaka pošumljavanja na razvoj mladih kultura crnog i belog bora. S obzirom na opšte stanišne uslove Pešterske visoravni, naglasak u istraživanjima je stavljen na:

- metode pripreme zemljišta za sadnju,
- tip sadnog materijala i
- sezonu sadnje.

Istraživanjima su obuhvaćeni crni i beli bor kao vrste koje su u dosadašnjim pošumljavanjima bile najmasovnije korišćene u pošumljavanju ovog područja. Ukratko, trebalo je proanalizirati kako navedeni postupci i metodi pošumljavanja utiču na preživljavanje i razvoj biljaka crnog i belog bora u određenim stanišnim uslovima. U tu svrhu postavljen je zadatak da se utvrdi razvoj šumskih kultura crnog i belog bora osnovanih različitim tehnološkim postupcima pošumljavanja.

3. METOD RADA

Zbog različitih uslova staništa, vrsta drveća za pošumljavanje, tehnika pripreme zemljišta za sadnju, tipova sadnog materijala i sezona sadnje morale su se rekognoscirati sve kulture. Na toj osnovi su odabrana ogledna polja koja su obuhvatila:

- Dve vrste drveća:
 - crni i beli bor, kao dominantne vrste pri pošumljavanju Peštera;
- 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, odnosno belog bora odgajane u “kontejnerima”, tj. u plastičnim posudicama i
 - dvogodišnje sadnice ovih dveju vrsta odgajane u lejama rasadnika na tradicionalan način, tj. sa “slobodnim korenom”;
- Dve sezone sadnje:
 - letnja - u vegetacionom periodu, praktično u junu, julu i avgustu, za koju su korišćene sadnice iz kontejnera i
 - jesenja - za koju su korišćene sadnice sa slobodnim korenom i kontejnerske.

Svi postupci pošumljavanja koju su primenjivani na Pešterskom području mogu se svrstati u tzv. grupe tehnoloških postupaka pošumljavanja (tehnologije). To je i razumljivo ako se ima u vidu da, na primer, određena sezona i način sadnje zahteva i određen tip sadnog materijala. Zato su, ne uzimajući u obzir uslove staništa već samo tehnološke postupke pošumljavanja, formirane po tri grupe tehnoloških postupaka pošumljavanja.

Crni bor

Način pripreme zemljišta za sadnju	Tip sadnice	Sezona sadnje
1. ćelije	kontejnerske, 2+0	leto
2. riperovanje	kontejnerske, 2+0	leto
3. jame	sa slobodnim korenom 2+0	jesen

Beli bor

Način pripreme zemljišta za sadnju	Tip sadnice	Sezona sadnje
1. ćelije	kontejnerske, 2+0	leto
2. riperovanje	sa slobodnim korenom, 2+0	jesen
3. jame	sa slobodnim korenom 2+0	jesen

Podaci o kulturama na kojima su osnivana ogledna polja, o tehnološkim postupcima koji su primenjivani prilikom podizanja kultura, korišćeni su iz dokumentacije Šumske uprave "Ozren", ranijeg PŠK "Pešter".

Izdvojena su ukupno 22 ogledna polja, 12 crnog i 10 oglednih polja belog bora. Svako ogledno polje sadrži po 5 ponavljanja – repeticija od 30 stabala, što znači da imaju po 150 stabala. Ogledna polja i ponavljanja repeticija u okviru njih su različite površine zbog različitog preživljavanja biljaka u kulturama. Podaci su statistički obrađeni, dobijene srednje vrednosti i ostali parametri.

Razvoj visina kultura posmatran je preko srednjih visina stabala oglednih polja po godinama. Srednje vrednosti po godinama računane su na istim stablima, stoga razlike između srednjih visina po godinama predstavljaju godišnji visinski prirast. Treba napomenuti da su prvo izračunate srednje visine za sve repeticije u okviru oglednih polja. Pošto nije utvrđena značajnost razlika srednjih visina između repeticija, srednja visina je računata na osnovu svih stabala u okviru oglednih polja. One su izračunate do 10-te godine starosti stabala, koliko je imala najmlađa kultura u vreme merenja, da bi se mogle komparirati između oglednih polja. Testiranje razlika srednjih visina između repeticija u okviru oglednog polja i između oglednih polja vršeno je t-testom. Testiranje je sprovedeno na nivou 5% i 1% rizika. Za utvrđivanje jačine korelacione veze između vrednosti srednjih visina kultura i pojedinih ekoloških činilaca korišćen je koeficijent korelacije ranga (Spirmanov i Kendalov). Za određivanje osobina zemljišta korišćene su standardne laboratorijske metode i utvrđeno je da se ogledna polja nalaze na 6 tipova zemljišta. Karakteristike zemljišta nisu prikazane u radu ali su one korišćenje prilikom rangiranja oglednih polja za korelaciju ranga između plodnosti zemljišta i stanišnih faktora. Karakteristike zemljišta su uzimane u obzir i pri svakoj analizi o uticaju ovog faktora na razvoj kultura.

Od klimatskih parametara obrađeni su podaci za period od 1950–1987. godine za temperaturu vazduha, srednje mesečne i godišnje, srednje mesečne maksimalne i minimalne; za relativnu vlažnost vazduha, srednje mesečne i godišnje vrednosti; i srednje mesečne i godišnje vrednosti padavina. Na osnovu ovih

srednjih vrednosti nije moguće utvrditi izraženost nepovoljnih klimatskih uslova na preživljavanje biljaka i njihov razvoj na području Pešterske visoravni. Međutim, na osnovu posebne analize o uticaju klimatskih faktora na preživljavanje biljaka na području Pešterske visoravni za period 1978–1986. godine (Dražić, Ratknić, 1988), a koja se zasniva na odstupanjima parametara od višegodišnjih proseka, došlo se do zaključka da na osnovu srednjih mesečnih temperatura vazduha nije utvrđena nepovoljnost klimatskih uslova. Na osnovu srednjih mesečnih minimalnih temperatura vazduha javljaju se topli i veoma topli meseci (u odnosu na višegodišnji prosek) posebno u letnjem periodu od 1981–1986. godine. U pogledu srednjih mesečnih maksimalnih temperatura vazduha takođe se javljaju topli i veoma topli meseci u letnjem periodu. U pogledu 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. U pogledu mesečne sume padavina od 1982. godine javljali su se u letnjem periodu suvi ili veoma suvi meseci. Svake godine su maj, juni i juli bili suvi, a pojedinih godina su i dva meseca bila suva. Izračunavanjem hidričnog bilansa po *Torntweit*-u u pogledu učestalosti manjka vlage, konstatovano je da je u analiziranom periodu manjak vlage utvrđen u svakoj godini (osim 1979) Niz suvih godina počinje od 1981. i traje sve do 1986. godine.

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA SA DISKUSIJOM

4.1. Objekat istraživanja

Objekat istraživanja čine kulture cnog i belog bora koje su podignute poslednjih 20 godina. Najveći deo istraživanja je vršen u kulturama koje su osnovane od 1978–1982. godine, a od toga 8 oglednih polja nalazi se u kulturama osnovanim 1978. godine. Ogledna polja nalaze se na mestima sa lokalnim nazivima i to:

- 8 na kompleksu Cmiljevac;
- 3 na kompleksu Štavlјanska Lisa;
- 4 na kompleksu Kaludre;
- 2 na kompleksu Uvac;
- 2 na kompleksu Žari i
- 3 na kompleksu Dubinje.

Istraživana površina ima po dužini raspon 27 km (Cmiljevac–Kaludre), a po širini oko 20 km (Lisa–Žare).

4.2. Osnovni uslovi staništa u kulturama

Ogledna polja nalaze se na nadmorskim visinama od 1018 do 1427 m i nalaze se pretežno na toplim ekspozicijama. Na hladnijim ekspozicijama nalaze se očuvane izdanačke sastojine bukve i šikare leske, i razumljivo nisu predstavljale objekat pošumljavanja. Tereni na toplijim ekspozicijama do momenta pošumljavanja nisu bili obrasli šumskom vegetacijom.

U skraćenom obimu u tabeli 1 date su osnovne karakteristike staništa šumskih kultura u kojima se nalaze ogledna polja obe istraživane vrste.

Tabela 1.– Osnovne karakteristike staništa kultura

Ogledno polje	Nadmorska visina u m	Ekspozicija	Nagib u °	Geološka podloga	Tip zemljišta	Skeletnost u %
1	1153	J-JZ	8	konglomerat	kiselo smeđe	50
2	1165	J	3	krečnjak	smeđe krečnjačko	70
4	1195	JI	8	krečnjak	krečnjačka crnica	40
5	1178	Z	6	krečnjak	krečnjačka crnica	60
6	1132	JI	28	neogeni sedimenti	eutrično smeđe	30
7	1137	S-SZ	15	krečnjak	luvisol	30
8	1137	J-JI	18	krečnjak	krečnjačka crnica	15
9	1192	JI	5	rožnaci	kiselo smeđe	15
10	1228	J	17	krečnjak	krečnjačka crnica	15
11	1220	J	5	lapor. pešćar	eutrično smeđe	10
12	1215	JZ	10	krečnjak	krečnjačka crnica	20
13	1215	Z	15	krečnjak	krečnjačka crnica	15
14	1225	JI	3	lapor. pešćar	eutrično smeđe	10
15	1120	Z	30	pešćar	kiselo smeđe	5
16	1080	S	30	pešćar	kiselo smeđe	5
17	1242	J	40	krečnjak	krečnjačka crnica	15
18	1230	Z	5	krečnjak	krečnjačka crnica	15
19	1018	I	20	neogeni sedim.	lesivir. kiselo smeđe	5
20	1020	JI	10	neogeni sedim.	kiselo smeđe	20
21	1427	JZ	5	krečnjak	krečnjačka crnica	25
22	1130	J	4	krečnjak	krečnjačka crnica	20
23	1042	JZ	20	neogeni sedim.	eutrično smeđe	15

4.4. Visinski razvoj

Crni bor

Visinski razvoj i prirast u kulturama crnog bora istraživan je na 12 oglednih polja. U kulturama koje su osnovane sadnjom kontejnerskih sadnica u ćelije u letnjem periodu postavljeno je 6 oglednih polja. U kulturama koje su osnovane sadnjom kontejnerskih sadnica u riparovane pruge u letnjem periodu postavljena su 2 ogledna polja. U kulturama koje su osnovane sadnjom klasičnih sadnica u jame u jesenjem periodu postavljena su 4 ogledna polja.

U tabeli 2 date su vrednosti srednjih visina po godinama za sva ogledna polja u kultura crnog bora.

Tabela 2.– Srednje visine u kulturama crnog bora

Staros god.	Ogledno polje											
	op1	op2	op4	op5	op6	op8	op10	op12	op13	op17	op21	op23
1	5,9	10,3	7,6	5,6	13,3	8,2	6,9	6,3	8,2	5,4	6,8	13,7
2	13,9	22,6	14,1	9,9	27,7	15,6	12,2	12,3	15,8	10,7	9,6	24,9
3	23,8	36,7	24,2	15,9	46,4	25,6	19,3	24,5	28,5	17,2	13,9	39,6
4	35,7	48,6	34,5	23,6	68,0	33,9	28,8	39,8	41,0	25,2	19,5	56,9
5	50,1	63,0	47,2	35,0	89,0	44,2	37,5	57,2	57,8	36,0	25,3	79,9
6	65,5	78,6	62,6	49,6	113,5	55,0	50,3	78,7	75,3	52,0	31,5	105,0
7	86,5	92,6	77,4	60,2	135,7	67,6	61,4	104,3	98,2	71,0	38,8	130,1
8	109,1	115,2	97,9	78,9	171,4	85,5	80,9	130,8	122,0	89,0	41,7	157,7
9	144,4	142,1	125,1	106,1	209,1	110,6	107,7	167,0	147,7	114,5	58,5	190,8
10	188,1	168,9	158,4	135,2	243,7	136,9	132,4	204,0	173,0	143,5	69,4	225,5

U tabeli 3 ogledna polja su razvrstana prema tehnologijama pošumljavanja i date su vrednosti srednjih visina u desetoj godini razvoja kultura.

Tabela 3.– Vrednosti srednjih visina prema tehnologiji pošumljavanja

Postupak pošumlj	Ćelije kontejnerske 2+0 leto						Riperovanje, kontejnerske 2+0 leto		Jame, sa slobidnim korenom 2+0, jesen			
	Krečnjačka crnica					Smed. krečnj.	Krečnj crnica	Kiselo smed.	Krečnjačka crnica		Kiselo smedje	
Ogledno polje	5	8	10	17	21	2	4	6	12	13	1	23
Visina u cm	135,2	136,9	132,4	143,5	69,4	168,9	158,4	243,7	204,0	173,0	188,1	225,0

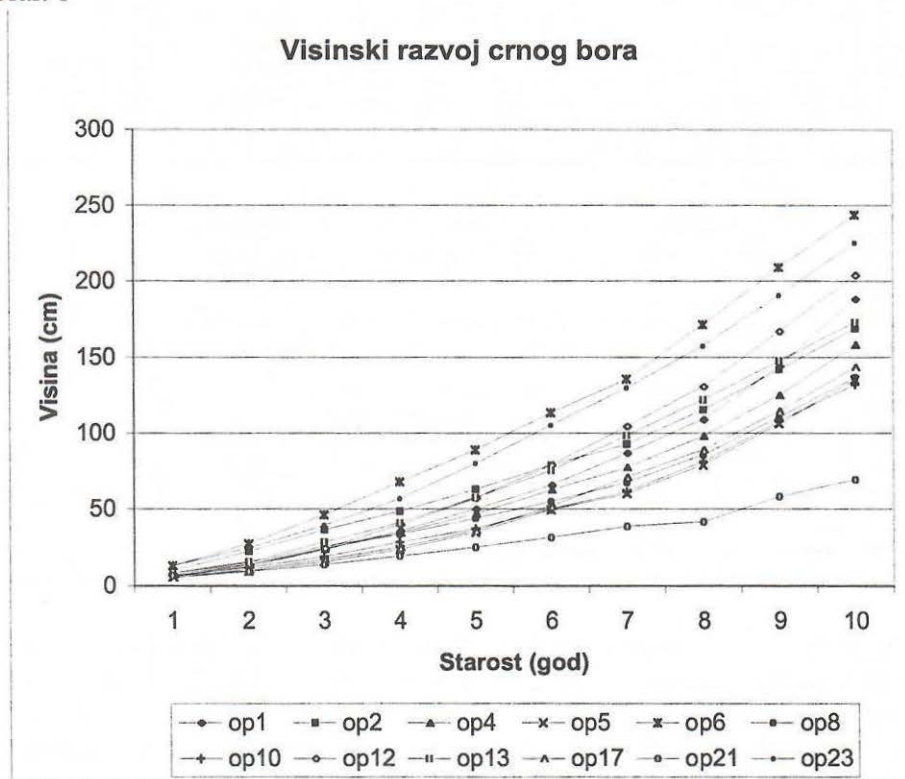
Iz podataka o srednjim visinama može se utvrditi da postoji velika amplituda u vrednosti srednjih visina i kreće se od 69,4 cm (OP 21) do 243,7 cm (OP 6) u 10-oj godini razvoja kultura. Da bi se objasnio uticaj faktora staništa na pojavu velikih razlika u srednjim visinama izvršena je korelacija između pojedinih ekoloških faktora i vrednosti srednjih visina i dobijeni su sledeći koeficijenti korelacije.

Koeficijenti korelacije između faktora staništa i vrednosti srednje visine kultura su:

Faktor	Dubina zemljišta	Prisustvo skeleta	Nagib terena	Nadmor- ska visina	S v i	Lokalni toplotni faktor	Plodnost zemljišta na krečnj.	Plodnost na neutralnim tenama
Koeficijent korelacije	0,56	-0,08	0,51	-0,56	0,18	0,37	0,15	1

Koeficijent korelacije između srednje visine i dubine zemljišta (0,56) kazuje da postoji značajan stepen saglasnosti između ta dva faktora. Takođe i između srednje visine i nadmorske visine postoji značajan stepen saglasnosti (-0,56), znači sa povećanjem nadmorske visine znatno se smanjuju visine stabala. Vrednost koeficijenta korelacije između prisustva skeleta i visine stabala (-0,08) pokazuje da se neznatno smanjuju visine stabala sa povećanjem prisustva skeleta u zemljištu. Sa povećanjem vrednosti lokalnog toplotnog faktora povećava se, iako ne visoko značajno, visina stabala (0,37).

Graf. 1



Da bi se utvrdile postojeće razlike u srednjim visinama stabala oglednih polja u okviru samih tehnologija pošumljavanja i između samih tehnologija pošumljavanja analiziraće se grafikon visinskog razvoja (graf 1). U okviru grupe pošumljavanja sadnjom u ćelije kontejnerskih sadnica u letnjem periodu može se utvrditi da ogledno polje 2 ima znatno veću srednju visinu od ostalih jer se nalazi na dubokom smeđem krečnjačkom zemljištu, a ogledno polje 21 ima veoma malu srednju visinu stabala jer se nalazi u kulturi na nadmorskoj visini preko 1400 m. Kod ostalih polja zbog sličnih ekoloških uslova nema znatne razlike u postignutim srednjim visinama. Pošumljavanje sadnjom kontejnerskih sadnica u

riperovane pruge u letnjem periodu vršeno je na crnicama (OP 4) i kiselom smeđem zemljištu (OP 6). U kulturi gde se nalazi ogledno polje 6 dolazi do bržeg visinskog razvoja i vrednosti srednjih visina po godinama zbog boljih uslova staništa nego u kulturi gde se nalazi OP 4. U okviru tehnologije pošumljavanja sadnjom klasičnih sadnica u jesenjem periodu u jame linije visinskog razvoja imaju sličan tok, osim za ogledno polje 23. Ovo polje se nalazi u kulturi crnog bora koja je osnovana 10-tak godina pre ostalih i koja se razvijala u jednom veoma povoljnom klimatskom periodu i znatno pre pojave sušnog perioda (1981–1986) i na znatno manjoj nadmorskoj visini (skoro 1000 m).

Da bi se mogao utvrditi uticaj različitih tehnologija pošumljavanja na razvoj kultura vršeno je poređenje visina kultura koje su osnovane različitim tehnologijama pošumljavanja a nalaze se u sličnim stanišnim uslovima. Na oglednom polju 8 sadene su kontejnerske sadnice u ćelije u leto, na oglednom polju 4 kontejnerske sadnice u riperovane pruge u letnjem periodu, a na oglednom polju 12 klasičnih sadnica u jame u jesen.

Upoređenjem linija visinskog razvoja kultura koje su osnovane različitim tehnologijama pošumljavanja na krečnjačkoj crnici i ostalim istim uslovima staništa može se utvrditi da najveću vrednost srednje visine ima kultura koja je podignuta sadnjom klasičnih sadnica u jame u jesenjem periodu. Ostale tehnologije pošumljavanja (riperovanje, jame, leto) dale su približne rezultate. Međutim, može se zapaziti da najveće vrednosti visina imaju kulture koje su podignute sadnjom sadnica u riperovane pruge na kiselom smeđem zemljištu. Na osnovu podataka o srednjim visinama oglednih polja u kulturama crnog bora i podataka testiranja značajnosti tih razlika, korelacije vrednosti visina i stanišnih faktora može se tvrditi da između kultura osnovanih različitim tehnologijama pošumljavanja postoje značajne razlike u vrednosti srednjih visina, pri istim stanišnim uslovima, ali se isto tako i pri istoj tehnologiji pošumljavanja javljaju razlike kao posledica uticaja faktora staništa (tip zemljišta, dubina, nadmorska visina, ekspozicija, nagib). Ogledna polja sa sličnim stanišnim uslovima i istom tehnologijom pošumljavanja ne pokazuju razlike u srednjim visinama stabala.

Pre donošenja konačnih zaključaka o prednosti jedne tehnologije pošumljavanja nad drugom treba naglasiti da istraživanja nisu mogla imati karakter strogo kontrolisanog eksperimenta, zbog veoma raznolikih stanišnih uslova i na malom prostoru. Takođe, zbog primenjivanih različitih tehnoloških postupaka pošumljavanja u različitim uslovima staništa navedene rezultate istraživanja treba tumačiti kao otkrivanje prednosti i nedostataka primene pojeninih tehnoloških postupaka ali u određenim uslovima staništa.

Beli bor

Za istraživanje visinskog razvoja kultura belog bora koje su osnovane različitim tehnološkim postupcima osnovano je 10 oglednih polja crnog bora. U tabeli 4 date su vrednosti srednjih visina po godinama za sva ogledna polja.

Tabela 4.– Srednje visine u kulturama belog bora

Starost god.	Ogledno polje									
	7	9	11	14	15	16	18	19	20	22
1	16,3	15,1	17,0	14,0	14,7	14,4	5,4	14,3	8,9	8,4
2	32,5	29,0	32,8	26,3	26,0	29,4	11,4	28,2	17,0	13,0
3	53,0	48,4	58,5	41,8	39,2	49,6	18,2	46,6	27,5	19,7
4	74,3	68,7	93,7	64,6	62,2	75,5	26,2	69,4	44,9	28,3
5	100,2	86,8	129,5	87,3	92,5	114,5	38,8	95,7	63,2	38,3
6	135,0	115,0	172,0	119,7	139,2	159,7	62,8	128,9	90,6	53,6
7	168,0	141,3	220,0	163,8	175,3	206,5	86,8	163,5	114,4	68,5
8	202,5	174,7	269,7	202,2	218,6	254,3	109,5	201,8	143,7	87,9
9	244,1	217,6	316,0	251,7	277,0	316,2	148,0	243,9	170,0	117,2
10	292,3	256,0	374,9	301,5	334,2	376,9	186,2	310,6	207,0	146,9

Vrednosti srednjih visina na oglednim poljima su razvrstane po tehnološkim postupcima pošumljavanja. Od 10 oglednih polja belog bora 4 ogledna polja se nalaze u kulturama koje su osnovane sadnjom kontejnerskih sadnica u ćelije u letnjem periodu. U kulturama koje su osnovane sadnjom sadnica sa slobodnim korenom u riperovalne pruge u letnjem periodu osnovane su 2 ogledna polja. U kulturama koje su osnovane sadnjom sadnica sa slobodnim korenom u jame u jesenjem periodu osnovana su 4 ogledna polja.

Tabela 5.– Srednje visine po tehnologijama pošumljavanja

Postupak pošumljavanja	Ćelije kontejnerske 2+0, leto				Riperovanje, slobodan koren, jesen		Jame, slobodan koren 2+0, jesen			
Tip zemljiš.	Les. na krečnj.	Krečnjačka crnica		Kiselo smeđe	Kiselo smeđe		Kiselo smeđe			
Ogled. polje	7	18	22	9	11	14	15	16	19	20
Visine u cm	292,3	186,0	146,9	256,0	374,9	301,0	334,0	376,9	310,0	207,0

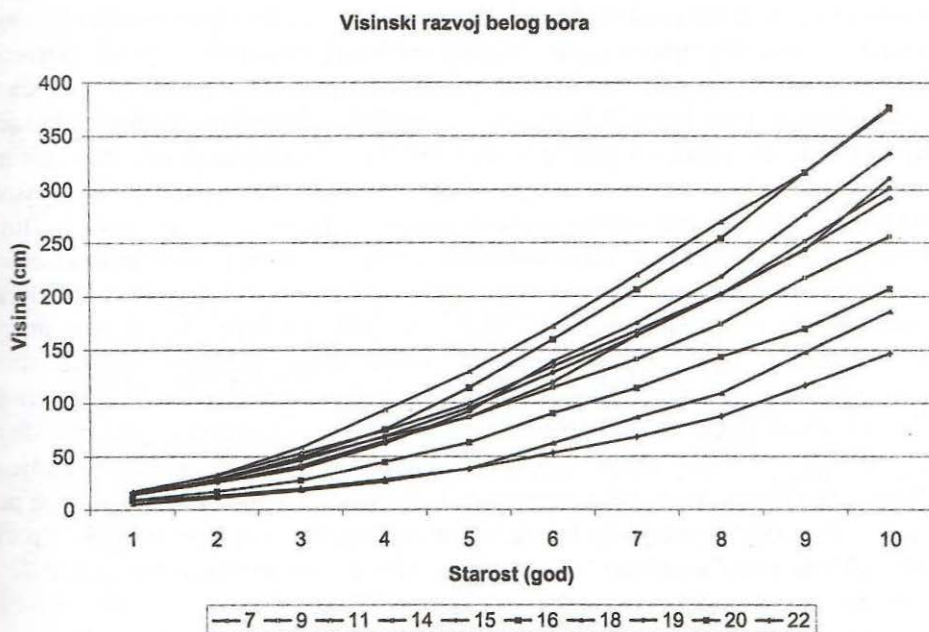
Iz izloženih podataka se vidi da se vrednosti srednjih visina u 10-toj godini kreću od 146,9 cm (OP 22) do 376,9 cm (OP 6). Ovako velika amplituda u vrednosti srednje visine je posledica različitih tehnoloških postupaka pošumljavanja i uslova sredine u kojima su se razvijale kulture belog bora. Da bi se to utvrdilo, izračunati su koeficijenti korelacije između srednjih visina oglednih polja i ekoloških faktora u kojima su se razvijale kulture.

Koeficijenti korelacije između vrednosti srednje visine i faktora staništa su:

Faktor	Dubina zemljiš.	Skeletnost	Nagib terena	Nadm. visina	Svi	Lok.topl. faktor	Plodnost zemljišta		
							zem na krečnj.	zem. na k. sil. st.	zem.na baz. sed.
Koefic. korelac.	0,7	-0,73	0,64	-0,47	0,64	-0,64	0,5	0,7	1

Dobijeni koeficijenti korelacije kazuju da za ogledna polja u kulturama belog bora postoji značajna saglasnost između vrednosti srednje visine stabala i dubine zemljišta, kao i velika nesaglasnost između vrednosti visina i prisustva skeleta. Isto, sa povećanjem nadmorske visine dolazi do opadanja visine stabala, iako ne statistički značajno. Razlog za pozitivnu korelaciju između visine stabala i nagiba terena može biti što ogledna polja belog bora nemaju ekstremno velike nagibe koji bi bitno uticali na visinski razvoj stabala, već su došli do izražaja drugi faktori. Visoka korelaciona veza između dubine zemljišta i visina stabala u kulturama Pešterske visoravni ima značaj ako se imaju u vidu manjkovi padavina koji su se javili u periodu 1981–1986. u letnjem periodu, jer dubine zemljišta utiču u izvesnoj meri i na stepen vlažnosti zemljišta.

Grafikon 2



Na osnovu vrednosti srednjih visina, testiranja značajnosti razlika srednjih visina utvrđeno je da postoje značajne razlike između različitih tehnologija pošumljavanja, kao i u okviru tehnologije kao posledica uticaja faktora sredine. Kao posledica uticaja različitih faktora sredine javljaju se i razlike u visinskom razvoju između oglednih polja u okviru tehnološke grupe pošumljavanja kontejnerskim sadnicama u ćelije. Ogledna polja 18 i 22 nalaze se u kulturama koje su podignute sadnjom kontejnerskih sadnica u ćelije na krečnjačkoj crnici i većim delom su se razvijale u sušnom periodu od 1981–1986. godine, dok se polje 7

nalazi na dubokom lesiviranom zemljištu na krečnjaku, a polje 9, u kulturi na kiselom smeđem zemljištu. Kao posledica toga su razlike u visinama. Kulture koje su osnovane sadnjom klasičnih sadnica u riperovalne pruge u jesen predstavljene su oglednim poljima 11 i 14. Razlika srednjih visina između ova dva ogledna polja je zbog boljih karakteristika zemljišta u kulturi gde se nalazi polje 14 što ima za posledicu i bolji visinski razvoj. Kod kultura koje su osnovane sadnjom klasičnih sadnica u jame u jesen ne postoji visoko značajne razlike u postignutim visinama. Sva ogledna polja se nalaze na kiselom smeđem zemljištu. Najveća vrednost visine je u kulturi koja se nalazi na severnoj ekspoziciji.

Izvršeno je poređenje vrednosti srednjih visina u kulturama koje su osnovane različitim tehnologijama pošumljavanja u sličnim uslovima staništa. Tehnologiju pošumljavanja sadnjom kontejnerskih sadnica u ćelije u leto predstavlja ogledno polje 9, tehnologiju pošumljavanja sadnjom klasičnih sadnica u riperovalne pruge u jesen predstavlja ogledno polje 11, a tehnologiju pošumljavanja sadnjom klasičnih sadnica u jame u jesen predstavlja ogledno polje 15. Najveće vrednosti visina dostiže kultura koja je osnovana sadnjom klasičnih sadnica u riperovalne pruge u jesen (374,9 cm). Zatim sledi kultura koja je osnovana sadnjom klasičnih sadnica u jame u jesen (334,0 cm), a najmanju vrednost visine ima kultura koja je osnovana sadnjom kontejnerskih sadnica u ćelije. Nezavisno od tehnologije pošumljavanja najveću vrednost visine (376,9 cm) ima kultura koja je osnovana sadnjom klasičnih sadnica u jame u jesen na dubokom kiselom smeđem zemljištu, na severnoj ekspoziciji. Ova vrednost visine nije statistički značajno veća od visine kulture koja je osnovana sadnjom u reprovane pruge (374,9 – OP 15), pa se zato može reći da kulture podignute riperovanjem dostižu najveće visine do 10-te godine. Sam način priprema zemljišta za sadnju, izrada ćelija i izrada jama, ne može bitno različito uticati na visinski razvoj, već dugi tehnološki postupci u okviru tehnologija pošumljavanja. Zato su kod sadnje u ćelije usled drugih postupaka (kontejnerske sadnice) i uslova (pojava sušnog perioda 1981–1986) postignute manje visine kultura. Kulture koje su se duži period razvijale u vreme sušnog letnjeg perioda imaju znatno manje visine (OP 22 – 146 cm, OP 18 – 186 cm)

5. ZAKLJUČCI

Na osnovu rezultata dobijenih iz analize klimatskih uslova, osobina zemljišta, orografskih faktora, visinskog razvoja kultura i analize uticaja tehnologije pošumljavanja može se zaključiti:

1. Najveće vrednosti srednjih visina (h) crnog bora ostvareni su pri pošumljavanju sadnjom kontejnerskih sadnica u riperovalne pruge u leto i klasičnim sadnicama u jesen, na kiselom smeđem zemljištu.

2. Najbolje rezultate u pogledu vrednosti srednjih visina (h) belog bora ostvareni su sadnjom klasičnih sadnica u jame u jesen i sadnjom klasičnih sadnica u riperovalne pruge u jesen, na kiselom smeđem zemljištu.

3. Riperovalje zemljišta ima pozitivan uticaj na preživljavanje biljaka, ali i na visinski razvoj. Riperovalje, posebno pri sadnji u letnjem periodu, treba primenjivati gde god to tehničke mogućnosti dozvoljavaju.

4. Pošumljavanje crnim borom bilo kojom od istraženih tehnologija treba isključiti na terenima višim od 1300 m nadmorske visine, zbog negativnog dejstva niskog lokalnog toplotnog faktora na visinski prirast.

5. Na terenima nagiba većim od 15° treba primenjivati intenzivnije metode pripreme zemljišta za sadnju, kao što je izrada terasa i sl. Na taj način, povećanjem sloja zemljišta i sprečavanjem površinskog oticanja vode, postići će se bolje preživljavanje biljaka i povećanje visinskog prirasta. Na krečnjačkim crnicama sa dosta skeleta treba, gde god tehničke mogućnosti to dozvoljavaju, primeniti intenzivnije metode priprema zemljišta. Na većim nagibima treba izraditi kontinuirane ili diskontinuirane terase, a na nagibima do 15° vršiti riperovalje zemljišta za sadnju.

LITERATURA

- Dražić, M. (1991): Goleti i pošumljavanje u SR Srbiji. Šumarstvo br. 1-2, Beograd.
- Dražić, M., Ratknić, M. (1990): Uticaj ekofaktora na sušenje u kulturama Pešterske visoravni. Zbornik radova, Savetovanje, Arandelovac.
- Ivkov, R. (1960): Vreme sadnje kao činilac u veštačkom podizanju šuma. Doktorska disertacija. Šumarski fakultet, Beograd.
- Lujčić, R. (1960): Lokalni toplotni faktor i njegova uloga u rasporedu vegetacije. Disertacija. Glasnik Šumarskog fakulteta br. 18, Beograd.
- Njegić, R., Žižić, R. (1983): Osnovi statističke analize. Savremena administracija, Beograd.
- Rakonjac, Lj. (1993): Uticaj tehnoloških postupaka pošumljavanja na prijem i razvoj šumskih kultura crnog i belog bora na Pešterskoj visoravni. Magistarski rad. Šumarski fakultet, Beograd.
- Stamenković, V. (1974): Prirast i proizvodnost stabala i šumskih satojina. Privremeni udžbenik. Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, Beograd.
- Stilinović, S. (1991): Pošumljavanje. Naučna knjiga, Beograd.
- ***** (1978-1988): Projekti pošumljavanja Pešterske visoravni. Institut za šumarstvo, Beograd.

EFFECT OF TECHNOLOGICAL METHODS OF AFFORESTATION
AND SITE FACTORS ON THE DEVELOPMENT OF FOREST PLANTATIONS
OF AUSTRIAN PINE AND SCOTS PINE ON PEŠTERSKA VISORAVAN

Ljubinko Rakonjac

Summary

This paper deals with the effects of afforestation technology and site conditions on height development of Austrian pine and Scots pine plantations at Pešterska Visoravan. The differences in height development were recorded among the plantations established by different technological methods of afforestation. Also, within the same afforestation technology, there are differences in the values of mean heights, as a consequence of different site conditions.

Austrian pine plantations established above the elevation of 1200 m have a poor height and diameter development, because of the negative impact of the local thermal factor at high elevations. Adverse effect of some site conditions can be mitigated by increased intensity of soil preparation for planting, such as terracing, etc.