

ANALIZA USPIJEVANJA 5 PROVENIJENCIJA ZELENE DUGLAZIJE (*Pseudotsuga menziesii* Mirb. Franco.) U POKUSU BATALOVO BRDO

GROWTH ANALYSIS OF 5 DOUGLAS FIR PROVENANCES (*Pseudotsuga menziesii* Mirb. Franco.) IN FIELD EXPERIMENT AT BATALOVO BRDO

Dalibor BALLIAN*, Todor MIKIĆ**, Konrad PINTARIĆ***

SAŽETAK: Na lokalitetu Batalovo brdo, udaljenom od Sarajeva 20 km (zapadno), osnovana je 1966. godine pokusna ploha s pet provenijencija zelene duglazije (*Pseudotsuga menziesii* Mirb. Franco.)

Vodeća provenijencija u pogledu srednje visine, srednjeg promjera i zapremnine srednjeg stabla je provenijencija 25-1,5 (Wiskah), a najslabija je provenijencija 12-2,0 (Canada).

Visok stupanj preživljavanja pokazala je provenijencija 83-3,0 (Palmer), a najslabija provenijencija za ovo svojstvo je provenijencija 25-1,5 (Wiskah).

Za ukupnu srednju zapreminu po ha, najboljom se pokazala provenijencija 65-1,0 (Darrington), a najlošijom provenijencija 12-2,0 (Canada). To se i moglo očekivati jer je provenijencija 65-1,0 pokazala srednju vrijednost ranga za svojstva srednje visine i srednjeg promjera, a i visok rang za svojstvo preživljavanja jedinki.

Ključne riječi: *Pseudotsuga menziesii* Mirb. Franco., provenijencija, srednja visina, srednji promjer, preživljavanje, zapreminna srednjeg stabla, zapreminna po ha.

1. UVOD – Introduction

Radi boljeg korištenja proizvodnih potencijala šumskog zemljišta, jedna od mjera je i unošenje aloktonih vrsta šumskog drveća, visoke proizvodnosti drvene mase u kratkom razdoblju (brzo-rastuće vrste). U tim radovima značajno mjesto zauzima i zelena duglazija, koju u mladosti karakterizira brz visinski i debljinski prirast, odnosno visoka produkcija drvene mase.

Vrsta je široke ekološke amplitude. Različiti ekološki uvjeti staništa u koje bi se trebala unositi, traže da se eksperimentalno ispita koja je od provenijencija opti-



Slika 1. Provenijencija 65-1.0 (Darrington), u starosti od 37 godina.

Picture 1. Provenances 65-1,0 (Darrington), aged 37 years.

*Dalibor Ballian dipl. inž. šum.,

**mr. sci. Todor Mikić,

Šumarski Fakultet u Sarajevu, Zagrebačka 20,
71000 Sarajevo, BiH

***Prof. dr. sci. Konrad Pintarić

Ethema Mulabdića 3, 71000 Sarajevo, BiH

malna u kojim uvjetima, odnosno da se izdvoje provenijencije najboljih produkcijskih sposobnosti na određenim staništima. Duglazija pokazuje dobru prilagodbu na naše ekološke uvjete, ovisno o provenijenciji.

Na osnovi dosadašnjih istraživanja na ovoj pokusnoj površini, objavljen je čitav niz stručnih radova, di-

sertacija i diplomskih radova (Pintarić 1966, 1973, 1979, 1988 i 1989, Khan 1982, Sidžak 1990). Ipak nije bilo sustavnog praćenja produkcije drvene mase, posebice u ratnom razdoblju.

2. OBJEKAT I METODE RADA – The object and methods of the work

U proljeće 1966. godine na lokalitetu Batalovo brdo postavljen je pokus sa pet provenijencija zelene duglazije. Svrha pokusa je praćenja produkcije drvene mase u našim ekološkim uvjetima.

Korištene sadnice bile su stare 2+2 godine. Gustoća sadnje u pokusu 2x2 metra, odnosno 2500 biljaka po ha. Parcele unutar bloka su 1000 m², sa 256 biljaka. Blok broji pet provenijencija, a imamo tri bloka. Raspored u bloku je slučajna, ali se pazilo da se provenijencije ne dodiruju vodoravnom i okomitom smjeru.

Pokus je postavljen na površini gdje je bila niska bukova šuma, panjača. Sadnja je izvršena pod zastor krošanja bukve kod sklopa 0,5. Nakon četiri godine uklonjena su sva bukova stabla, jer su usporavala razvoj mladih biljaka duglazije. U dva navrata obavljeno je čišćenje pokusne površine od bukovih izbojaka iz panja. Zahvata na samoj duglaziji nije bilo, izuzev bespravni sječa lokalnog stanovništva, ali u manjoj mjeri.

Ovaj pokus rađen je paralelno s pokusima u Njemačkoj, koje je vodio prof. dr. Reinhard Schöber, preko kojega je i dobiveno potrebno sjeme. Tako ovaj pokus ima međunarodno značenje.

Nadmorska visina	635 m
Ekspozicija	Sjeverna
Nagib terena	10-15 stupnjeva
Matični supstrat	Vapnenac
Vrsta tla	Ilovača
Tip tla	Smeđe tlo
Dubina tla	Duboko
Srednja godišnja temperatura	9,7 °C
Srednja temperatura u razdoblju V-IX mjesec	17,0 °C
Trajanje vegetacije	187 dana
Srednja temperatura najhladnijega mjeseca	-1,2 °C
Srednja temperatura najtoplijega mjeseca	19,8 °C
Godišnje kolebanje temperature	51,5 °C
Apsolutna maksimalna temperatura	38,1 °C
Apsolutna minimalna temperatura	-23,4 °C
Godišnja količina padalina	920 mm
Količina padalina V- IX mjesec	392 mm
Relativna vlažnost zraka u razdoblju V-IX mjesec	65 %
Šumska zajednica	<i>Fagetum montanum illyricum</i>

Najvažniji podaci za pokusnu plohu Batalovo brdo:

Gospodarska jedinica	Zujevina
Lokalni naziv	Batalovo brdo

Ekološke karakteristike provenijencija

U proljeće 1980. godine obavljen je prvi premjer pokusa (S. A. Khan, 1982). Premjeravan je svaki četvrti

Provenijencije

	11-05	25-1,5	65-1,0	83-3,0	12-2,0
Nadmorska visina	150 m	450 m	300 m	900 m	600 m
Najbliži grad	Joyce	Wiskah	Darrington	Palmer	—
Država	Washington (SAD)			OREGON	CANADA
Sjeverna geografska širina	48o10'	47o10'	48o10'	45o50'	50o45'
Zapadna geografska dužina	123o40'	123o50'	121o35'	122o15'	120o10'
Najbliža meteorološka postaja	Pt. Crescent	Wiskah	Darrington	Bonneville	Komloops
Nadmorska visina postaje	23 m	133 m	168 m	26 m	345 m
Srednja ljetna temperatura	—	—	13,9oC	17,2oC	—
Apsolutna maksimalna temperatura	33,9oC	—	40,9oC	41,7oC	—
Apsolutna minimalna temperatura	-13,9oC	—	-23,9oC	-13,9oC	—
Godišnja količina padalina	1016 mm	3023 mm	1930 mm	1676 mm	—
Količina padalina za V-IX mjesec	215 mm	737 mm	432 mm	381 mm	—
Broj dana bez mraza	203	—	145	—	—

red (parcela ima 16 redova), u redu je mjerena visina na svakom petom stablu, a promjer na svim stablima u redu. Drugi premjer obavljen je 1990. godine po istoj metodologiji (D. S i d ž a k, za diplomski rad), kada je izvršeno i izbrajane preživjelih biljaka po ha. Treći premjer obavljen je 1997. godine, po metodologiji prethodna dva premjera, a obavio ga je autor ovoga rada.

Za računanje zapremnine nisu bile dostupne adekvatne zapremninske tablice. Računanje je izvršeno na osnovi dendrometrijskih pokazatelja, srednjih veličina, pa je dobivena zapremnina srednjeg stabla. Zapremnina srednjeg stabla preračunata je na ha pomoću broja preživjelih biljaka po ha. Ovaj postupak ne daje točne rezultate, ali može pokazati stanje u pokusu.

Za određivanje zapremnine koristila se jednostavna formula:

$$V = \frac{d^2 \pi}{4} \cdot h \cdot \frac{1}{3}$$

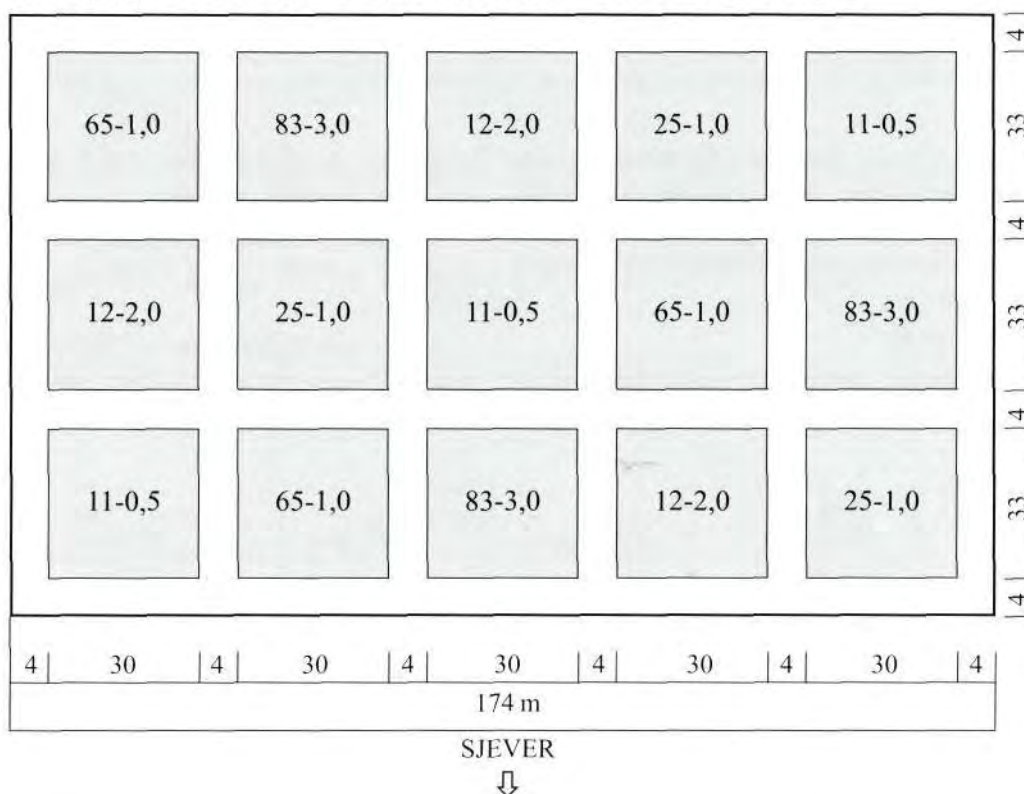
Za analizu varijance korištena je metoda blokova, kako bi se utvrdila varijabilnost između provenijencija i između blokova. Pored toga, za prikazivanje varijabilnosti između samih provenijencija kod zadnje izmjere korištena je i metoda najmanje značajne razlike s t-testom.

Korišteni su i sljedeći simboli:

* statistički značajna razlika na razini 5 %

** statistički značajna razlika na razini 1 %
o razlika je statistički slučajna.

Pokusna površina sa zelenom duglazijom (*Pseudotsuga menziesii* Mirb. Franco.) različitih provenijencija na batalovom brdu u Rakovici kod Sarajeva



3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA – Research results and discussion

3.1. Srednja visina

Provenijencije u sve tri izmjere, u analizi varijance pokazuju statistički značajne razlike. Prosječna visina za sve provenijencije u 1980. godini iznosila je 6,63 m,

u 1990. godini 13,06 m, a u 1997. godini 17,37 m.

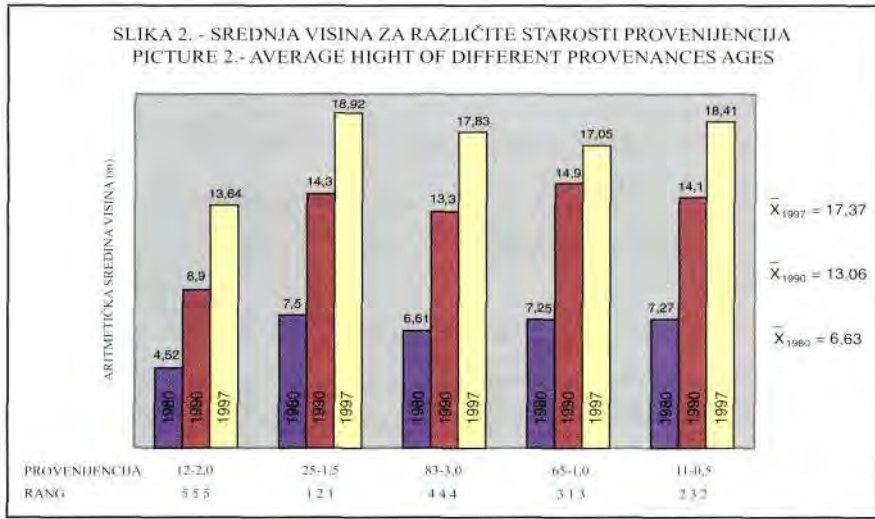
Najveću srednju visinu u 1997. godini ima provenijencija 25-1,5, a iznosi 18,92 m; a najmanju provenijencija 12-2,0, a iznosi 13,64 m.

Vrijednost F-testa

	1980. god.	1990. god.	1997. god.	F 5%	F 1%
Provenijencija	11,99 **	5,07 *	7,39 **	3,80	7,00
Blokovi	2,48 o	0,72 o	2,04 o	4,50	8,70

Vrijednost t-testa

	25-1,5	83-3,0	65-1,0	11-0,5
12-2,0	**	**	**	**



Glede srednje visine vidljiva je jaka diferencijacija između provenijencija, posebice u odnosu na provenijenciju 12-2,0, koja izrazito zaostaje u visinskom prirastu. Ostale provenijencije pokazuju ipak homogenost u visinskom prirastu.

3. 2. Srednji promjer

Analizom varijance u prvom premjeru (1980) utvrđena je značajna statistička razlika na razini od 1%, ali

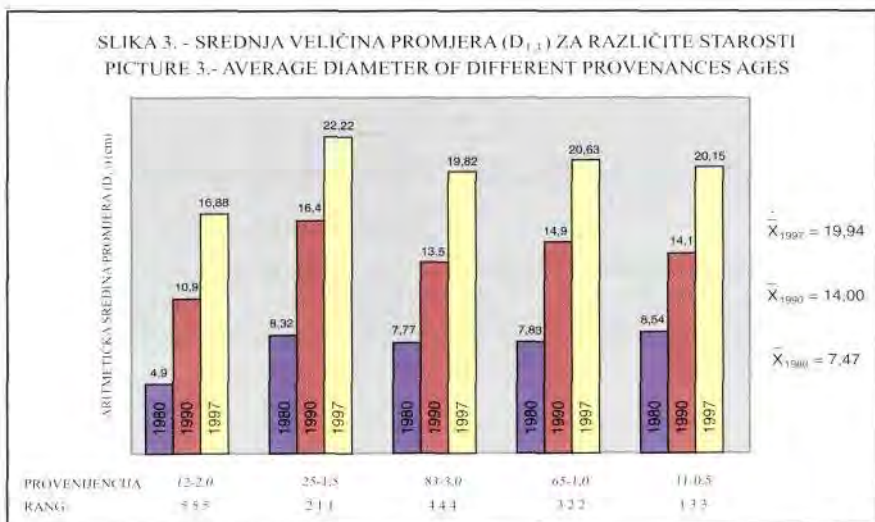
u idućim izmjerama 1990. i 1997. godine ne pokazuje statistički značajnu razliku.

Prosječni srednji promjer za sve provenijencije iznosio je u 1990. godini 14,00 cm, a u 1997. godini 19,94 cm.

Najveći srednji promjer u 1997. godini ima provenijencija 25-1,5, a iznosi 22,22 cm, dok je najmanji srednji promjer provenijencija 12-2,0, a iznosi 16,88 cm.

Vrijednost F-testa

	1980. god.	1990. god	1997. god.	F 5%	F 1%
Provenijencija	6,81 *	2,16 o	1,24 o	3,80	7,00
Blokovi	0,60 o	0,15 o	0,04 o	4,50	8,70



Glede srednjeg promjera, iz slike 3. vidljivo je da postoji diferencijacija, provenijencija 12-2,0 zaostaje za drugim provenijencijama koje između sebe pokazuju homogenost za svojstvo srednjeg promjera, iako provenijencija 25-1,5 pokazuje superiornost.

3.3. Srednji broj stabala po ha

U prvoj izmjeri nije zaključen broj stabala po ha, tako da se podaci odnose na 1990. i 1997. godinu. Za prvu izmjeru zaključeno je da je mraz imao učešća u smanjenju broja stabala za provenijencije 25-1,5, 11-0,5 i 83-3,0.

Broj stabala različitih provenijencija analizom varijance u izmjeri 1990. i 1997. godine pokazuju statistički značajne razlike na razini od 1%. To znači da postoji diferencijacija u broju preživjelih biljaka po ha, za svaku provenijenciju.

Prosječni broj stabala za sve provenijencije u 1990. godini bio je 1400 stabala po ha, a u 1997. godini 1138 stabala po ha. Najveći broj stabala u pokusu 1990.

godine imala je provenijencija 83-3,0, a najmanji broj provenijencija 25-1,5. U izmjeri 1997. godine te dvije provenijencije zadržale su isti rang, ali između ostalih provenijencija došlo je do promjena u rangju.



Slika 4. Provenijencija 12-2,0 (Canada), u starosti od 37. god. Picture 4. Provenance 12-2,0 (Canada), aged 37 years.

Vrijednost F-testa

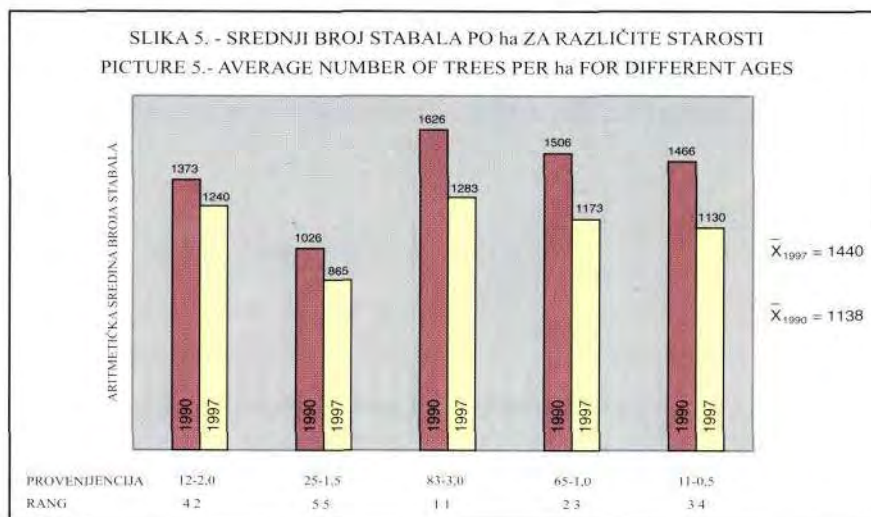
	1980. god.	1990. god	1997. god.	F 5%	F 1%
Provenijencija	-----	8,12 **	7,70 **	3,80	7,00
Blokovi	-----	0,15 o	0,55 o	4,50	8,70

Vrijednost t-testa

	12-2,0	83-3,0	65-1,0	11-0,5
12-2,0	**	**	**	*

Iz dobivenih rezultata vidi se da postoji diferencijacija u prosječnom broju stabala po ha između provenijencija. Razlog tomu vrlo vjerojatno leži u slaboj otpornosti nekih provenijencija prema niskim temperaturama, koje vladaju u staništu gdje je postavljen pokus, za razliku od ekoloških uvjeta u američkim staništima.

Razlog može biti i mala količina padalina koja je karakteristična za pokusnu površinu, za razliku od količine padalina u Americi. Također može utjecati gustoća sadnje, pa prije dolazi do izlučivanja određenog broja stabala, jer u pokusu nisu provedene prorjede.



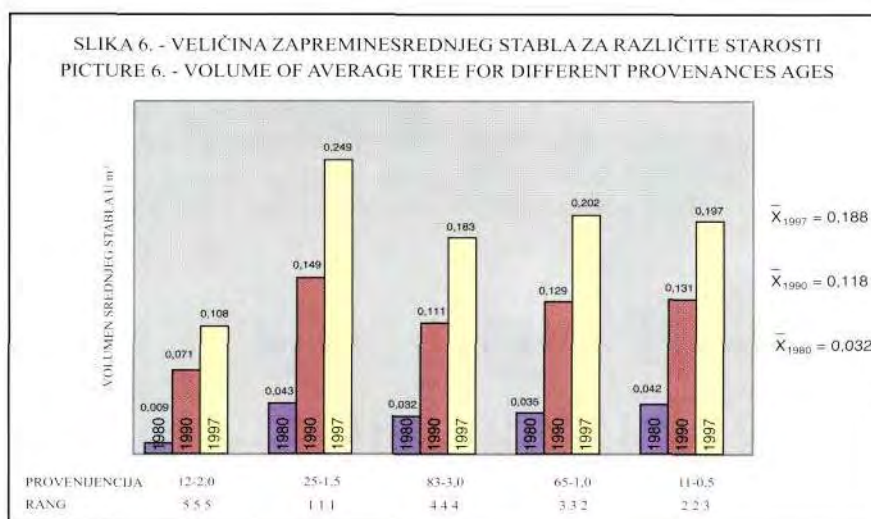
3.4. Zapremnina srednjeg stabla

Analizom varijance nije dobivena statistički značajna razlika između provenijencija za svojstvo zapremnine srednjeg stabla ni za jednu godinu izmjera. Ipak slika 6. pokazuje da postoji velika razlika između provenijencija 25-1,5 i 12-2,0.

Vrijednost F-testa

	1980. god.	1990. god	1997. god.	F 5%	F 1%
Provenijencija	2,61 o	1,32 o	2,85 o	3,80	7,00
Blokovi	2,30 o	0,14 o	1,80 o	4,50	8,70

Prosječna zapremnina za sve provenijencije u 1980. godini iznosila je 0,032 m³, u 1990. godini 0,118 m³, a u 1997. godini 0,188 m³. Najmanju zapremninu pokazuje provenijencija 12-2,0, a najveću provenijencija 25-1,5, što je i bilo za očekivati iz izmjera visina i promjera, tijekom sve tri godine kada su vršene izmjere.



S obzirom na zapremninu srednjeg stabla, postoji diferencijacija između provenijencija, iako analizom varijance nije dobivena statistički značajna razlika. Razlike su vidljive iz slike 6.

Najveću zapremninu srednjeg stabla ima provenijencija 25-1,5, ali na to može utjecati više čimbenika. Ta provenijencija ima najmanje stabala po ha, pa preostala stabla imaju više životnog prostora od drugih, odnosno veću mogućnost za razvoj.

3.5. Prosječna zapremnina po ha

Prva izmjera nije dala veličine prosječne zapremnine po ha, jer nije obavljeno brojenje preživjelih stabala,

ali je to obavljeno u druge dvije izmjere.

Možemo zaključiti da za prosječnu zapremninu po ha, tijekom svih analiziranih godina, analizom varijance ne dobivamo statistički značajne razlike. Ako pogledamo sliku 7 možemo uočiti da provenijencija 12-2,0, značajno zaostaje u zapremnini za ostalim provenijencijama.

U drugoj izmjeri prosječna zapremnina za sve provenijencije iznosila je 164 m³/ha, a u trećoj izmjeri 208 m³/ha. Najbolja provenijencija 1990. godine je 65-1,0 sa 195 m³/ha, a 1997. godine sa 235 m³/ha. Najlošija provenijencija je 12-2,0 sa 102 m³/ha i 135 m³/ha.

Vrijednost F-testa

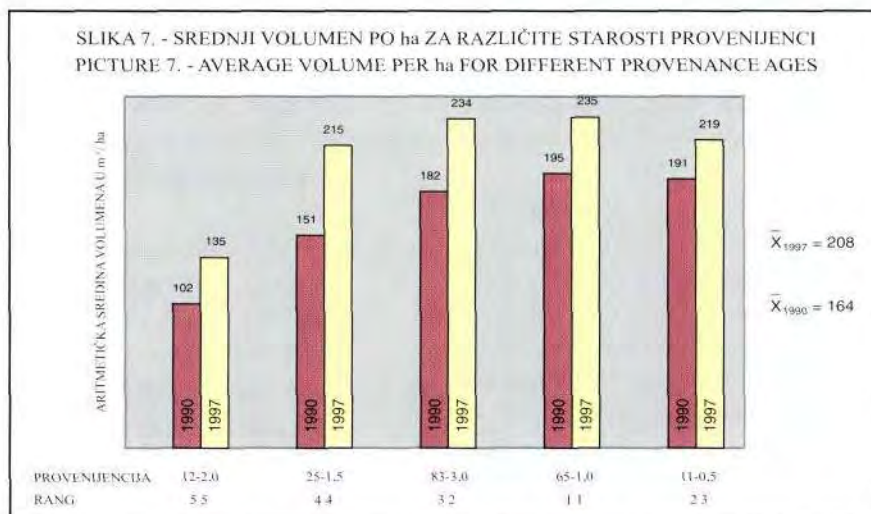
	1980. god.	1990. god	1997. god.	F 5%	F 1%
Provenijencija	-----	2,65 o	1,98 o	3,80	7,00
Blokovi	-----	0,20 o	1,21 o	4,50	8,70

U odnosu na zapremninu po ha, postoji diferencijacija između provenijencija, što je vidljivo iz slike 7, ali ne i analize varijance. Na ovo svojstvo, pored osnovnih dendrometrijskih elemenata, utječe i broj stabala po ha.

Tako se dogodilo da je prvo-rangirana provenijencija za zapremninu po ha, za svojstvo zapremnine srednjeg stabla bila drugo-rangirana (provenijencija 65-1,0), a treće-rangirana provenijencija za zapremninu srednjeg

stabla zauzimala je drugo mjesto u zapremini po ha. Superiorna provenijencija za svojstvo srednje visine, promjera i zapremnine srednjeg stabla, 25-1,5, za svoj-

stvo zapremnine po ha rangirana je na četvrtom mjestu, jer ima velik gubitak stabala po ha.



4. ZAKLJUČAK - Conclusion

- Najveću srednju visinu i srednji promjer za sva tri mjerenja pokazuje provenijencija 25-1,5, a najslabijom se pokazala provenijencija 12-2,0. Ovo govori da je provenijencija 25-1,5 daleko superiorna po što se tiče visinskog i debljinskog prirasta na ovom staništu od drugih provenijencija. Na ovu superiornost utječe i broj biljaka provenijencije po parcelama, jer se stvara više životnog prostora za biljke. Za provenijencijom 25-1,5 slijedi provenijencija 65-1,0 kao druga u rangju.
- Provenijencije s najvećim brojem preživjelih biljaka, su provenijencije s većih nadmorskih visina, a to su 83-3,0, 12-2,0 i 65-1,0. Ovo kazuje da su date provenijencije pokazale otpornost na niske temperature i manjak oborina koje se javljaju na pokusnoj površini. Date provenijencije dobro su se prilagodile ovim stanišnim uvjetima.
- Najveću zapreminu srednjeg stabla ima provenijencija 25-1,5, što se i očekivalo, jer ova provenijencija ima i najveće srednje veličine, visine i promjera srednjeg stabla. U prva dva premjera provenijencija 11-0,5 bila je drugo-rangirana, a u zadnjem premjeru je provenijencija 65-1,0 drugo-rangirana.
- Najveću zapreminu po ha imala je provenijencija 65-1,0. Razlog tomu treba tražiti u visokom rangju kod zapremnine srednjeg stabla i visokom rangju kod broja preživjelih biljaka u pokusu. Ovo ukazuje da je provenijencija 65-1,0 trenutno najbolja za ove uvjete, a za njom slijedi provenijencija 83-3,0. Na osnovi dobivenih rezultata može se reći da za uvjete sjevernih ekspozicija, dubokih i bogatih zemljišta Srednje Bosne odgovara provenijencija 65-1,0 i provenijencija 83-3,0. Ovi rezultati ne mogu se koristiti za južne ekspozicije, gdje prevladavaju šume hrasta kitnjaka i graba.
- Kako pokusna površina nema zaštitni pojas od iste vrste, prisutna je pojava rubnog učinka, što ima utjecaje na rezultate istraživanja.
- Na osnovi izraženosti rubnog učinka, može se utvrditi da kod duglazije postoji potreba za više svjetla nego što ima na pokusnoj površini. To se dobro vidi i na parcelama provenijencije 25-1,5, jer je mali broj biljaka jače izraženim visinama i promjerima.
- Gustoća sadnje na pokusnoj površini je 2x2 m. To je relativno gusto, pa to može biti razlog izlučivanja velikog broja biljaka tijekom borbe za više životnog prostora, odnosno svijetla.
- Unutar provenijencija postoji velika varijabilnost između jedinki po pitanju visinskog i debljinskog prirasta, što se može iskoristiti za daljnji rad na oplemenjivanju zelene duglazije.
- Na osnovi provedenih istraživanja može se zaključiti da se još u ranom razdoblju postavljanja pokusa mogu donijeti valjani zaključci o proizvodnim sposobnostima korištenih provenijencija.

LITERATURA – Literature

- Khan, S.A. 1982: Zavisnost taksacionih elemenata i nekih fizioloških karakteristika duglazije od provenijencije i uslova staništa. (Disertacija) Šumarski fakultet Sarajevo.
- Komlenović, N., Orlić, S., Rastovski, P. 1995: Uspjevanje šest četinjača u području bujadnica i vriština, Zagreb, Šumarski list 5-6/95, st. 169-178.
- Mikić, T., Vučetić, M., Pintarić, K. 1988: Rezultati testa različitih provenijencija ariša i duglazije na oglednim plohama Šumarskog fakulteta u Sarajevu, referat za godišnji sastanak sekcije za genetiku i oplemenjivanje šumskog drveća zajednice Šumarskih fakulteta i Instituta za šumarstvo i preradu drveta u BiH, Sarajevo
- Pintarić, K. 1966: Rezultati prvih istraživanja duglazije (*Pseudotsuga taxifolia* Britt.) raznih provenijencija, Radovi Šumarskog fakulteta u Sarajevu, god XI
- Pintarić, K. 1973: Ritam prirašćivanja u visinu duglazije (*Pseudotsuga taxifolia* Britt.) u toku godine u ovisnosti od provenijencije, Šumarski list 7-8/83 st. 331-346
- Pintarić, K. 1979: Rezultati proučavanja prirašćivanja duglazije na nekim staništima Bosne, Sarajevo
- Pintarić, K. 1989: Proučavanje prirašćivanja IUFRO duglazije različitih provenijencija na oglednoj plohi "Crna lokva" Bosanska Gradiška, Šumarski list 9-10/89 st. 397-414
- Sidžak, D. 1990: Analiza produktivnosti duglazije na dvije ogledne površine, Batalovo brdo i Rosulje, Sarajevo
- Vidaković, M. 1982: Četinjače, Zagreb st. 583-589

SUMMARY: A field experiment area involving five Douglas fir provenances at the locality named Batalovo brdo, 20 km westwards from Sarajevo, was established in the year 1966. After three measurement actions being performed in 1980, 1990, and in 1997 the following results are obtained:

The leading provenances in terms of height and diameter increments and volume of average trunk is the provenance 25-1,5 (Wiskah), and the lowest one is the provenance 12-2,0 (Canada).

The provenance for the total volume per a hectare was the provenance 65-1,0 (Darrington), while the worst provenance was 12-2,0. This can be expected, since the provenance 65-1,0 showed a high grade of surviving property, and the medium one for the average height and diameter.

The experiment area shows the lack of a protection belt of same sort, because of presence of marginal effect, what affect the investigation results. The occurrence of marginal effect shows that more light is necessary for development of the Douglas fir.

On the basis of a comparison with the earlier investigations one can conclude that the valuable conclusions on the production abilities can be drawn still in an early stage. In our case, as far as 1980, upon the measuring action.