

USPIJEVANJE ŠEST VRSTA ČETINJAČA U PODRUČJU BUJADNICA I VRIŠTINA

GROWTH AND BIOMASS PRODUCTION OF SIX CONIFEROUS SPECIES IN FERN AND HEATH AREAS OF CROATIA

Nikola KOMLENOVIĆ, Stevo ORLIĆ, Petar RASTOVSKI*

SADRŽAJ: Na lokalitetu Lokve, udaljenom oko 20 kilometara jugozapadno od Karlovca, osnovan je pred 26 godina komparativni pokus sa slijedećim četinjačama: Picea abies, Pinus sylvestris, Pinus nigra, Larix decidua, Pinus strobus i Pseudotsuga menziesii.

Visok postotak preživljavanja imali su obična smreka (96,1%), američki borovac (89,8%) i obični bor (81,5%), a slabo preživljavanje zelena duglazija (54,0%), crni bor (57,0%) i europski ariš (59,0%). Vodeće vrste u pogledu visinskog i debljinskog rasta su europski ariš i američki borovac. Iza njih daleko zaostaju obična smreka, obični bor i zelena duglazija, a najviše crni bor.

Američki borovac proizveo je najveću, a crni bor najmanju biomasu.

Suha tvar europskog ariša sadrži najveće količine svih analiziranih hraniva osim kalcija. Najmanje hraniva akumulirao je crni bor.

U biomasi ariša i borova bilo je najviše dušika, a u biomasi smreke najviše kalcija.

Drvo svih istraživanih vrsta relativno je siromašno hranivima, dok su njima bogate iglice i kora. Koncentracije dušika, fosfora i kalija bile su više u jednogodišnjim, a koncentracije kalcija u starijim iglicama.

Djelotvornost usvojenih hraniva s obzirom na produkciju drva deblovine bila je najveća kod američkog borovca, a najmanja kod zelene duglazije.

To je vjerojatno jedan od razloga što se zelena duglazija nije pokazala kao dobra pionirska vrsta na našim bujadnicama i vrištinama.

Ključne riječi: četinjače, uspijevanje, produkcija biomase, akumulacija hraniva u bimasi

1. UVOD — INTRODUCTION

Tijekom proteklih 40 godina u Hrvatskoj je osnovano preko 90.000 ha namjenskih kultura (pretežno drvo za kemijsku preradu) raznih vrsta četinjača. Od toga oko 15.000 ha nalazi se u području bujadnica i vriština. Najzastupljenije vrste su obična smreka (oko 55%), obični bor (oko 20%) i crni bor (oko 10%).

U postojećim kulturama provode se intezivna istra-

živanja u cilju praćenja njihovog uspijevanja i provođenja raznih silvikulturnih mjera.

Objavljen je i veći broj (znanstvenih i stručnih) radova, Martinović i Komlenović 1967, Komlenović 1976, 1987, Komlenović, et. al. 1975, Orlić, 1979, 1993, Orlić i Komlenović, 1988, Dokuš i Orlić, 1986.

Do sada nije bilo sustavnog praćenja produkcije biomase u kulturama na području bujadnica i vriština. Prva istraživanja proveo je Nikola Komlenović (1978, 1992).

*Dr. Nikola Komlenović, dr. Stevo Orlić, dr. Petar Rastovski
Šumarski institut, Jastrebarsko, Hrvatska

2. OBJEKT I METODE RADA — THE OBJECT AND METHODS OF THE WORK

Istraživanja su provedena u komparativnom pokusu domaćih i stranih vrsta četinjača na lokalitetu Lokve. Lokve se nalaze u području bujadnica i vriština u šumariji Duga Resa, Uprava šuma Karlovac. Zemljo-

pisni položaj lokaliteta je: 45°26' sjeverne širine, 15°18' istočne dužine i 195 m nadmorske visine.

Istraživanjima su obuhvaćene gospodarski najinteresantnije vrste četinjače za to područje (tablica 1).

Istraživane vrste i starost sadnica

Investigated species with seedling age

Tablica — Table 1.

Oznaka vrste Symbol	Vrsta drveća Species	Starost sadnica, godine Seedling age, years
OS	Obična smreka (<i>Picea excelsa</i> Karst.)	2 + 2
OB	Obični bor (<i>Pinus sylvestris</i> L.)	1 + 2
CB	Crni bor (<i>Pinus nigra</i> Arn.)	1 + 2
EA	Europski ariš (<i>Larix europea</i> L.)	1 + 1
AB	Američki borovac (<i>Pinus strobus</i> L.)	1 + 3
ZD	Zelena duglazija (<i>Pseudotsuga menziesii</i> Franco)	2 + 3

Sl. 1. Pokusna ploha obične smreke (*Picea excelsa* Karst.)Sl. 2. Pokusna ploha američkog borovca (*Pinus strobus* L.)

Korišteni sadni materijal za osnivanje pokusa je poznatog porijekla (Orlić, 1979). Pokus je osnovan u proljeće 1969. godine. Primijenjen je randomizirani blok sustav uz tri ponavljanja. Razmak sadnje bio je 2 x 2 m (2500 N/ha). U svaku parcelu zasađene su po 144 biljke. Opažanja i mjerenja u pokusu vršena su prvih pet godina svake, a zatim svake pete godine. Rezultati istraživanja objavljeni su (Orlić, 1979, 1983, Orlić, Komlenović, 1988). Posljednja izmjera provedena je u jesen 1991. godine, odnosno u 23. godini od osnivanja. Mjerna je visina i prsni promjer, a registrirano je i preživljavanje biljaka. Zatim je obračunata drvena masa, tečajni i poprečni prirast. Drvena masa obračunata je pomoću jednoulaznih tablica — tarifa (Hamilton, 1975). Visinske krivulje izravnote

su matematičko-grafičkom metodom. Srednje sastojinsko stablo obračunato je pomoću temeljnice i visinske krivulje.

Za utvrđivanje proizvedene biomase po jedinici površine izabrana su i posječena srednja sastojinska stabla po repetacijama pokusa. Vaganjem na terenu utvrđena je težina svježe tvari debla, panja, žilja i grana (žive i suhe). Od svakog dijela stabla uzeti su uzorci biomase za laboratorijsku obradu radi utvrđivanja učesća drva, kore i iglica te ukupno proizvedene suhe tvari. Uzorci su sušeni na temperaturi od 105°C do konstantne težine, usitnjeni i analizirani.

Koncentracije hraniva u biljnoj tvari utvrđene su metodama koje smo koristili u našim ranijim istraživanjima (Komlenović 1978 i dr.).

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA — RESEARCH RESULTS AND DISCUSSION

3.1. Područje istraživanja — Research area

Klima istraživanog područja je perhumidna (Bertović, 1972). Prema Mayeru (Komlenović, et al. 1975) tlo je definirano kao dvoslojni profil s distričnim kambisolom na derivatima reliktna crvenice.

U vegetacijskom pogledu to je područje šume hrasta kitnjaka i običnog graba.

U tablici 1 prikazani su podaci o osnovnim kemijskim svojstvima tla, a u tablici 2, podaci o sadržaju ukupnih hraniva.

Prije osnivanja pokusa korištena površina bila je obrasla grmljem (borovica, glog, lijeska, žutika i dr.) i pojedinačnim stablima breze, a u sloju prizemnog rašća dominiraju vriesak i bujad. Općenito stojbinski uvjeti na ovom lokalitetu vrlo su povoljni za uzgoj gospodarski interesantnih vrsta četinjača, domaćih i stranih.

3.2. Osnovni strukturni elementi kulture — Structural features of the culture

Podaci o strukturi stojina u komparativnom pokusu vrsta prikazani su u tablici 3.

Kemijska svojstva tla
Chemical soil properties

Tablica — Table 1.

Dubina cm Depth cm	pH		AL-		Humus Humus %	Ukupni N Total N %
	H ₂ O	N - KCl	P ₂ O ₅	K ₂ O		
0-35	4.9	4.2	0.2	9.2	5.7	0.21
35-55	5.0	4.3	0.1	4.5	1.9	0.09
60-75	5.2	4.3	0.3	2.9	0.8	0.05
90-110	5.1	4.2	0.8	4.5	0.6	0.05
120-150	5.1	4.0	0.2	6.7	0.6	0.04

Sadržaj ukupnih hraniva
The contents of total nutrients

Tablica — Table 2.

Dubina cm Depth cm	P	K	Ca	Mg
	%			
0-35	0.041	2.56	0.19	0.54

Osnovni strukturni elementi kulture
Structural features of the culture

Tablica — Table 3.

Red broj Nr.	Vrsta drveća Tree species	Starost stabala, godine Age/yr	Preživljenje Survival		Srednje stablo Average tree		Temeljnica Basal area m ² /ha	Drvena zaliha Growing stock m ³ /ha	Prosječni prirast Average increment m ³ /ha
			N/ha	%	h, m	d, cm			
1.	Obična smreka	27	2.402	96,1	11,6	13,0	31,94	192,80	7,14
2.	Obični bor	26	2.038	81,5	12,6	15,5	38,52	230,40	8,86
3.	Crni bor	26	1.424	57,0	10,3	13,6	20,68	107,40	4,13
4.	Europski ariš	25	1.476	59,0	18,0	17,2	34,38	295,20	11,81
5.	Američki borovac	27	2.246	89,8	17,8	18,1	57,92	520,90	19,29
6.	Zelena duglazija	28	1.349	54,0	11,5	13,8	20,13	118,30	4,23

Analiza varijance za totalnu visinu
Variance analysis of overall height

Tablica — Table 4.

Izvor varijabilnosti Source of variability	Stupnjevi slobode Degrees of freedom	Suma kvadrata Sum of squares	Srednji kvadrat Medium square	Frač. F - acc.	F tab. F tab.	
Ponavljanje	2	3,448	1,724	1,3		
Vrste	5	200,658	40,132	30,15**	5,61 (1%)	
Greška	10	13,307	1,331			
Duncan test ¹⁾						
Vrsta:	CB	ZD	OS	OB	AB	EA

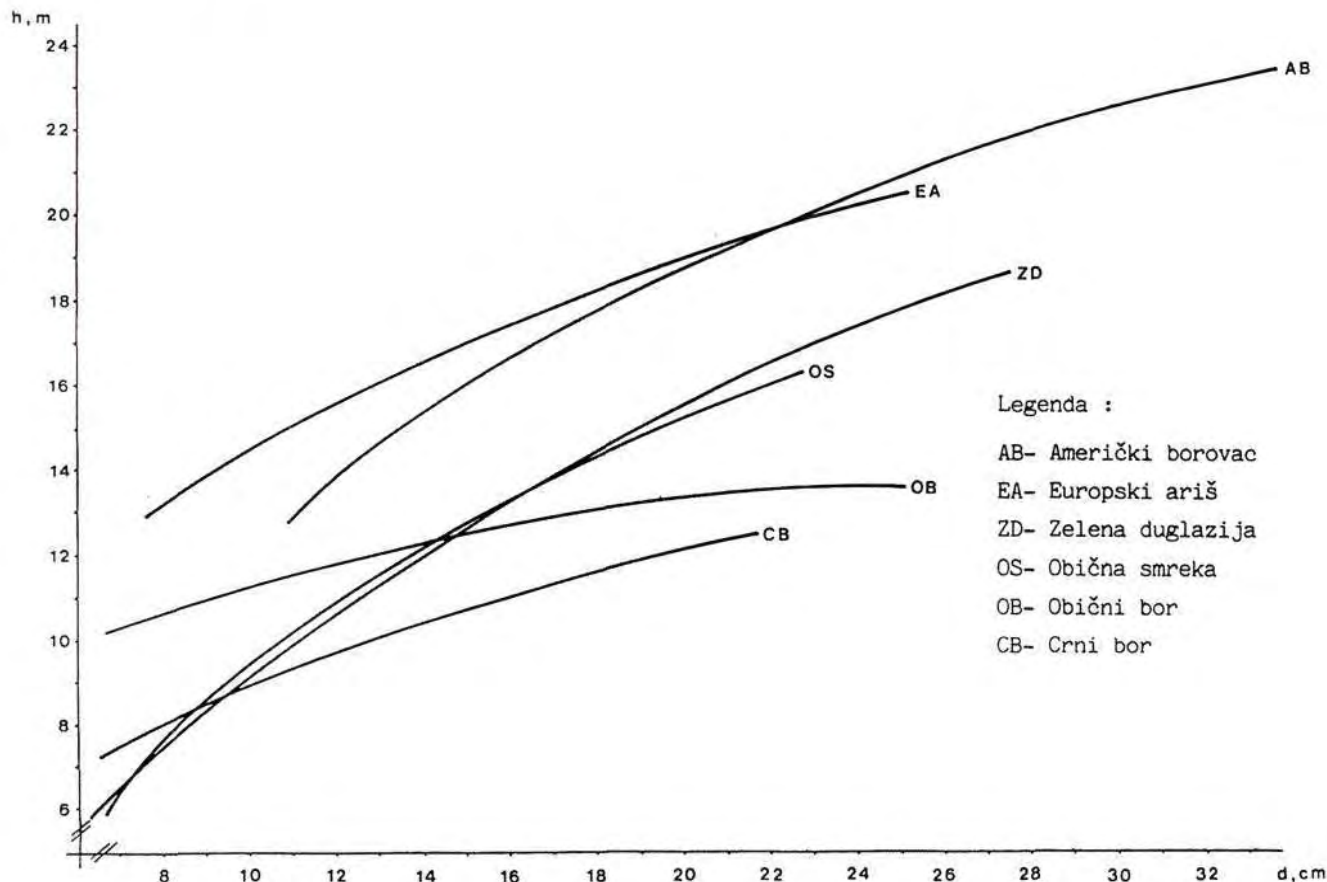
Analiza varijance za prsni promjer
Variance analysis of d.b.h.

Tablica — Table 5.

Izvor varijabilnosti Source of variability	Stupnjevi slobode Degrees of freedom	Suma kvadrata Sum of squares	Srednji kvadrat Medium square	Frač. F - acc.	F tab. F tab.	
Ponavljanje	2	2,686	1,343	2,01		
Vrste	5	64,345	12,869	19,22**	5,64 (1%)	
Greška	10	6,695	0,670			
Duncan test ¹⁾						
Vrsta:	OS	CB	ZD	OB	EA	AB

¹⁾ Bilo koje dvije vrste nepodučene istom crtom međusobno se razlikuju na razini od 1%.

Graf. 1. Visinske krivulje
Graph 1 Height curves



Starost korištenih sadnica kretala se od 2 godine (1 + 1 europski ariš) do 5 godina (2 + 3 zelena duglazija). U svezi s tim najmlađa su stabla europskog ariša 25 godina, a najstarija zelene duglazije 28 godina.

Visok postotak preživljenja biljaka tijekom protekle 23 godine od osnivanja registriran je kod obične smreke (96,1%), a nešto slabiji kod američkog borovca (89,8%) i običnog bora (81,5%). Naprotiv, vrlo nizak postotak preživljenja imali su zelena duglazija (54,0%), crni bor (57,0%) i europski ariš (59,0%).

Temeljem podataka o srednjem sastojinskom stablu, vodeće vrste u pogledu visinskog i debljinskog rasta su europski ariš i američki borovac, a osjetnije zaostaju obična smreka i obični bor, a naročito zelena duglazija i crni bor. Provedena analiza varijance pokazala je da su razlike među vrstama po visini i prsnom promjeru visokosignifikantne (tablica 4 i 5). Odnosi među vrstama u pogledu visinskog rasta dobro su predočeni visinskim krivuljama (graf. 1).

Obračunata temeljnica po ha najviša je kod američkog borovca (57,92 m²/ha), a slijede običan bor (38,52 m²/ha), europski ariš (34,38 m²/ha) i obična smreka (31,94 m²/ha). Osjetnije zaostaju crni bor (20,68 m²/ha) i zelena duglazija (20,13 m²/ha).

I s obzirom na obračunatu drvenu masu američki borovac je daleko ispred ostalih vrsta (520,90 m³/ha), slijedi europski ariš (295,20 m³/ha), obični bor (230,40 m³/ha) i obična smreka (192,80 m³/ha). Kao i u pogledu temeljnice osjetnije zaostaju zelena duglazija (118,30 m³/ha) i crni bor (107,40 m³/ha). Statistička analiza pokazala je da su razlike visokosignifikantne.

Odnosi među vrstama s obzirom na poprečni dobni prirast približni su kao i kod drvene zalihe. Vodeći je američki borovac (19,29 m³/ha), a slijede ga europski ariš (11,81 m³/ha), obični bor (8,86 m³/ha), obična smreka (7,14 m³/ha) te s velikim zaostatkom zelena duglazija (4,23 m³/ha) i crni bor (4,13 m³/ha).

3.3. Produkcija suhe tvari i sadržaj elemenata prehrane — Dry matter production. The analysis of the nutrition.

U tablici 6 prikazani su podaci o proizvedenoj suhoj tvari po komponentama stabala i ukupno.

Apsolutno najveću biomasu proizveo je američki borovac. Sa značajnim zaostatkom slijede ga europski ariš i obični bor, zatim obična smreka i zelena duglazija. Sadržaj suhe tvari kod crnog bora bio je izrazito najmanji. Učešće deblvine u ukupnoj biomasi kreće se

Produkcija suhe tvari (kg/ha)

Dry matter production (kg/ha)

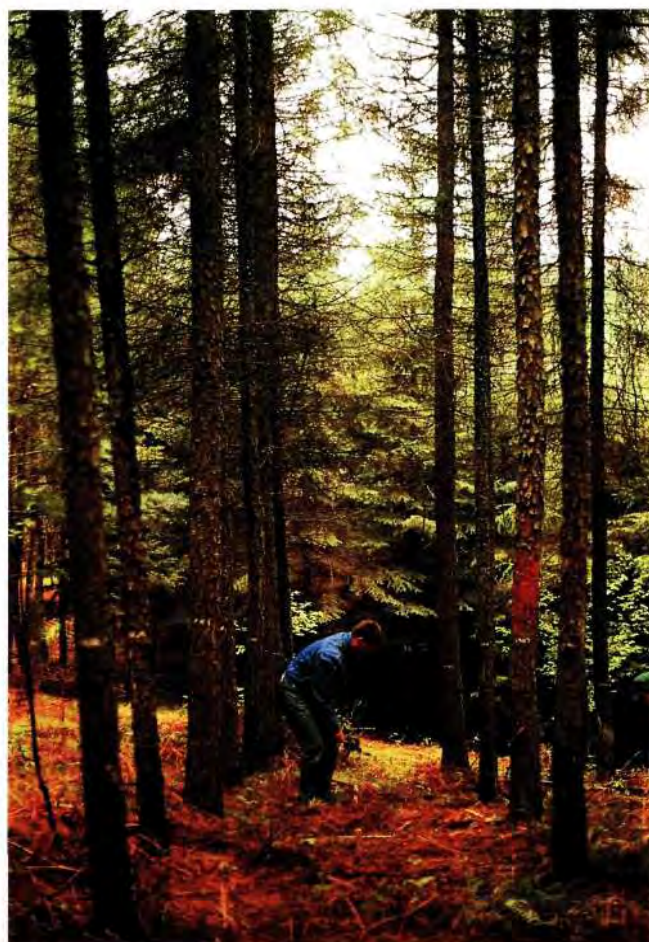
Tablica — Table 6.

Vrsta drveća Species	Deblo Stem	Grane Branches	Iglice Needles	Nadzemni dio Above ground	Podzemni dio Under ground	Ukupno Total
Obična smreka	90.844,96 47,3	54.140,12 28,2	14.075,72 7,3	159.060,80 82,8	32.948,53 17,2	192.009,33 100%
Obični bor	123.492,20 51,7	45.544,59 19,0	24.731,66 10,4	193.768,45 81,1	45.156,89 18,9	238.925,34 100%
Crni bor	66.580,76 56,3	14.356,74 12,2	14.425,12 12,2	95.371,62 80,7	22.791,12 19,3	118.162,74 100%
Europski ariš	134.647,16 55,5	30.264,05 12,5	26.106,72 10,8	191.017,93 78,8	51.501,55 21,2	242.519,48 100%
Američki borovac	184.791,04 58,5	46.888,40 14,9	18.125,22 5,7	249.804,66 79,1	65.929,97 20,9	315.734,63 100%
Zelena duglazija	77.019,66 44,3	48.752,58 28,0	13.135,78 7,6	138.908,02 79,9	34.997,66 20,1	173.905,68 100%

od 44,3% kod zelene duglazije do 58,5% kod američkog borovca. Sadržaj suhe tvari grana bio je relativno najmanji kod crnog bora (12,2%) i ariša (12,5%), a najveći kod duglazije (28,0%) i smreke (28,2%). To je najviše pridonijelo da je ukupna biomasa duglazije bila značajno veća od biomase crnog bora. U odnosu na ukupnu biomasa, američki borovac je sadržavao najmanje (5,7%), a crni bor najviše (12,2%) iglica.

Učešće podzemnog dijela biomase kreće se u uskom rasponu između 17,2% (obična smreka) i 21,2% (europski ariš). Šesnaest godina stara smreka uzgajana na sličnom staništu imala je u jednom našem pokusu relativno veću biomasa podzemnog dijela. Ovisno o tretiranju mineralnim gnojivima ona se kretala od 24 do 30% (Komlenović 1978). Učešće suhe tvari podzemnog dijela opada s porastom starosti i u sastojinama običnog bora u Finskoj (Malkonen 1974), te sastojinama američkog borovca i drugih vrsta drveća u USA (Young and Carpenter 1967). Proizvedena biomasa većine istraživanih vrsta, a posebno biomasa američkog borovca, općenito je velika. Ona je daleko veća od biomase borovca u prirodnim sastojinama u USA (Young and Carpenter 1967). Težina suhe tvari običnog bora u našem pokusu više je nego dvostruko veća od težine suhe tvari običnog bora starog 41 godinu u jednoj sastojini u Finskoj (Malkonen 1974).

Zbog povoljnih stanišnih uvjeta biomasa nakuplja dosta hraniva, posebno dušika, kalcija i kalija. Od istraživanih hraniva, suha tvar ariša i borovca sadržava-

Sl. 3. Pokusna ploha europskog ariša (*Larix europea* L.)

Sadržaj hraniva u suhoj tvari (kg/ha)

Dry matter nutrients (kg/ha)

Tablica — Table 7.

Vrsta Species	Dijelovi stabla Tree parts	Sadržaj hraniva u suhoj tvari (kg/ha) Dry matter nutrients (kg/ha)				
		N	P	K	Ca	Mg
Obična smreka	Drvo debla	72,36	13,67	80,40	91,66	8,04
	Kora debla	54,31	9,82	38,12	98,60	6,68
	Grane	122,57	23,39	104,87	220,16	30,24
	Iglice	154,13	15,44	101,59	88,73	10,47
	Nadzemni dio	403,37	62,32	324,98	499,15	55,43
	Podzemni dio	42,64	12,04	61,40	102,25	6,10
	Ukupno	446,01	74,36	386,38	601,40	61,53
Obični bor	Drvo debla	89,71	12,34	74,01	112,13	9,06
	Kora debla	49,95	4,99	24,52	87,65	7,72
	Grane	87,05	22,71	89,76	142,64	15,31
	Iglice	358,11	35,96	123,52	153,14	19,99
	Nadzemni dio	584,82	76,00	311,81	495,56	52,08
	Podzemni dio	47,48	8,75	74,59	14,13	16,12
	Ukupno	632,30	84,75	386,40	509,69	68,20
Crni bor	Drvo debla	38,46	6,04	36,26	39,56	5,94
	Kora debla	43,07	3,84	19,32	29,92	6,28
	Grane	24,49	4,52	24,89	40,38	7,69
	Iglice	164,65	15,19	94,23	47,40	16,31
	Nadzemni dio	270,67	29,59	174,70	157,26	36,22
	Podzemni dio	36,80	7,31	53,45	11,43	12,22
	Ukupno	307,47	36,90	228,15	168,69	48,44
Europski ariš	Drvo debla	107,44	31,04	78,79	85,95	29,23
	Kora debla	61,08	4,73	40,62	63,38	8,25
	Grane	70,23	24,29	78,61	121,62	23,65
	Iglice	414,70	58,32	181,90	130,53	43,60
	Nadzemni dio	653,45	118,38	379,92	401,48	104,73
	Podzemni dio	79,99	19,55	41,87	78,26	10,02
	Ukupno	733,44	137,93	421,79	479,74	114,75
Američki borovac	Drvo debla	127,44	17,52	105,13	137,00	22,30
	Kora debla	101,95	11,21	30,58	101,95	19,63
	Grane	71,56	13,37	62,55	92,01	17,93
	Iglice	253,80	29,24	80,82	122,17	24,46
	Nadzemni dio	554,75	71,34	279,08	453,13	84,32
	Podzemni dio	97,95	20,27	78,31	24,52	16,89
	Ukupno	652,70	91,61	357,39	477,65	101,21
Zelena duglazija	Drvo debla	49,16	14,14	50,56	44,25	5,53
	Kora debla	66,92	13,23	82,64	71,28	11,98
	Grane	131,30	29,53	134,41	210,67	33,57
	Iglice	158,74	14,13	80,21	69,99	21,40
	Nadzemni dio	406,20	71,03	347,82	396,19	72,48
	Podzemni dio	69,71	14,29	46,56	80,83	25,08
	Ukupno	475,83	85,32	394,38	477,02	97,56

la je najviše dušika, a biomasa smreke najviše kalcija. Zanimljiva je činjenica da europski ariš iako nije imao najveću biomasu u njoj je bila akumulirana najveća količina svih analiziranih hraniva izuzev kalcija. Najviše hraniva sadržavale su njegove iglice.

Drvo sadrži relativno malo hraniva. Njima su bogatije iglice i kora. Koncentracije dušika, fosfora i kalija bile su veće u mlađim, a kalcija u starijim iglicama. To je u skladu s mobilnošću ovih hraniva u stablu i podudara se s rezultatima naših drugih istraživanja (Komlenović 1978 i dr.).

Djelotvornost usvojenih hraniva (Hansen i Baker 1979, Simon et. al. 1990) s obzirom na produkciju drva deblovine bila je najveća kod američkog borovca, a najmanja kod zelene duglazije. Tako npr. 3,53 g dušika usvojenog u ukupnoj biomasi borovca odgovara 1 kg suhe tvari drva deblovine. Kod zelene duglazije ta količina dušika bila je 6,18 g. Slične razlike utvrđene su i za druga hraniva.

To je vjerojatno jedan od razloga što se zelena duglazija nije pokazala kao dobra pionirska vrsta na našim bujadnicama i vrištinama. Međutim, na dubokim rahlim šumskim tlima, sa povoljnim sadržajem hraniva i povoljnim vodnim režimom ta vrsta može biti kod nas vrlo produktivna.

Najbolji rezultati postižu se sa provincijama iz države Washington, s nižih nadmorskih visina (do 300 m). Jasno da na takvim stojbinama izvrsno uspijevaju autoktone vrste drveća. Loše stanje sastojina ovdje je rezultat nepovoljnih andropogenih utjecaja i neodgovarajućih uzgojnih zahvata.

Sve navedeno pokazuje da na istraživanom staništu testirane vrste različito uspijevaju. Međutim, za ta se staništa može reći da su ona općenitno pogodna za intenzivnu proizvodnju drveta četinjača u kratkim ophodnjama. Kulture četinjača omogućuju u drugoj genera-



Sl. 4. Pokusna ploha zelene duglazije (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco)

ciji i uspješniji uzgoj autoktonih listača, koje su sa ovih površina nestale aktivnošću čovjeka. Zbog nepovoljnog reljefa (»vrtače«) i varijabilnosti dubine tla (stijene često izbijaju na površinu) ovo je područje nepogodno za intenzivnu poljoprivrednu proizvodnju.

4. ZAKLJUČCI — CONCLUSIONS

U komparativnom pokusu sa šest vrsta četinjača visok postotak preživljenja imali su obična smreka, američki borovac i obični bor. Kod zelene duglazije, crnog bora i europskog ariša utvrđeno je njihovo slabo preživljenje.

Europski ariš i američki borovac bile su vodeće vrste u pogledu visinskog i debljinskog rasta.

Američki borovac proizveo je najveću, a crni bor najmanju biomasu.

Suha tvar europskog ariša sadržavala je najveće količine svih analiziranih hraniva osim kalcija.

Djelotvornost usvojenih hraniva s obzirom na produkciju drva deblovine bila je najveća kod američkog borovca a najmanja kod zelene duglazije.

LITERATURA — REFERENCES

- Dokuš, A., Orlić, S., 1986: Šumske kulture i plantaže. Monografija, Šumarski institut, Jastrebarsko: 87-91, Jastrebarsko.
- Hamilton, G. J., 1975: Forest Mensuration Handbok, Her Majesty's Stationary Office, London.
- Hansen, E. A., Baker, J. B. 1979: Biomass and nutrient removal in short rotation intensively cultured plantations.

- In Proceedings of Symposium on Impact of Intensive Harvesting on Forest Nutrient Cycling, 13 — 16 Aug. 1979, State University of New York, College of Environment Science and Forestry, Syracuse: 130 — 150.
- Komlenović, N., et. al. 1975: Proučavanje metoda podizanja i uzgoja intenzivnih nasada četinjača brzog rasta. Osnovne ekološke značajke objekata istraživanja., Šumarski institut, Jastrebarsko.

- Komlenović, N., 1976: Koncentracije dušika i fosfora u iglicama kao pokazatelj gnojibde kultura četinjača na području vriština. V. Kongres JDPZ. Jug. društvo za proučavanje zemljišta: 123 — 130, Sarajevo.
- Komlenović, N., 1978: Utjecaj mineralnih gnojiva na ishranu i rast obične smreke (*Picea abies* Karst.) na lasiviranom akričnom (vrištinskom) tlu. *Annales Forestales* 8/5 : 91 — 122.
- Komlenović, N., 1987: Priroda i šumarstvo Ogulinskog kraja. Proizvodne mogućnosti glavnih staništa i ishrane šumskog drveća. *Šumarski list*, 111, 7 — 9 : 403 — 413.
- Komlenović, N., 1992: Fiziologija i prehrana šumskog drveća. Šume u Hrvatskoj. *Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i Hrvatske šume*: 121 — 130, Zagreb.
- Martinović, J., Komlenović, N., 1967: Forestry objects. In *Excursion Guide 3rd Congress YSSS. Yug. Soc. of Soil Science*: 153 — 170, Zadar.
- Mälkönen, E., 1974: Annual primary production and nutrient cycle in some Scots pine stands. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 84.5 : 1 y 87.
- Orlić, S., 1979: Prvi rezultati komparativnog pokusa uzgajanja nekih domaćih i stranih vrsta četinjača. *Šumarski list* 103, 9 — 10 : 433 — 444, Zagreb.
- Orlić, S., 1993: Uspijevanje domaćih i stranih vrsta četinjača u mladim kulturama na području bujadnica i vriština Hrvatske, *Radovi*, Vol. 28, 1 — 2 : 91 — 103, Jastrebarsko.
- Orlić, S., Komlenović, N., 1988: Uspijevanje kultura četinjača i njihov utjecaj na kemijska svojstva tla na različitim staništima. *Radovi* 75 : 115 — 121, Jastrebarsko.
- Orlić, S., Komlenović, N., Rastovski, P., Ocvirek, M., 1991: Prvi proredni zahvat, produkcija biomase i njezin kemizam u kulturi obične smreke (*Picea abies* Karst.). "Velika Buna". *Radovi*, Vol. 26, 1 : 77 — 93, Jastrebarsko.
- Simon, M., Zsuffa, L., Burgess, D., 1990: Variation in N, P and K status and N efficiency in some North American Willows. *Can. J. For. Res.* 20 : 1888 — 1893.
- Young, H. E., Carpenter, P. N., 1967: Weight, nutrient element and productivity studies of seedlings and saplings of eight tree species in natural ecosystems. *Technical Bulletin* 28. Maine agricultural experiment station, University of Maine, Orono.

SUMMARY: The research was carried out through a comparative experiment on domestic and foreign coniferous species. The locality was Lokve, a fern and heath area in the Forest district of Duga Resa, Forest Enterprise of Karlovac. Geographically it is 45° 26' north latitude, 15° 18' east longitude, 196 m above sea level.

The climate of the research area is perhumid. According to Mayer, the soil has been defined as two-layer profile with district cambisol on relict red soil.

The research encompassed the economically most interesting coniferous species: Norway spruce (NS), Scots pine (SP), Austrian pine (AP), European larch (EL), White pine (WP) and Douglas fir (DF).

The used seed material for the experiment is of known origin. The experiment started in the Spring of 1969. A three repetition randomized block system was applied. Planting spacing was 2 x 2 m (2.500 N/ha).

The last measuring was done in the Autumn 1991, i. e. 23 years after the beginning of the experiment. Measured were the heights and breast - height diameters, and the survival rate of the plants was recorded.

For determining the biomass produced per area unit, the felled mean stand trees were also selected per experiment replication. The fresh matter weight of trunks, stumps roots and branches, both live and dry, were established on site. The samples were dried at 105° C until constant weight was obtained, then minced and analyzed.

A high percentage of survival was established with the Norway spruce (96.1 %), White pine (89.8 %) and Scots pine (81.5 %); Douglas fir (54.0 %), Austrian pine (57.0 %) and the European larch (59.0 %) demonstrated a poor capability to survive. The European larch and White pine are the leading two species regarding the height and diameter growth.

The White pine produced the biggest, Austrian pine the smallest biomass.

The European larch dry matter contains the largest quantities of all analyzed nutrients with the exception of calcium. The fewest nutrients were accumulated by the Austrian pine.

In the larch and pines biomass there was the most nitrogen, while the spruce biomass contained the highest quantity of calcium.

The wood of all tested species was relatively poor in nutrients which are abundantly found in the needles and bark. Nitrogen, phosphorus and potassium concentrations were higher in one-year-old needles, while in older ones there were found high calcium concentrations. According to stemwood production the efficiency of the consumed nutrients was the highest with the White pine, the lowest with the Douglas fir.

Key words: coniferous species, growth, biomass production, accumulation of nutrients in the biomass.

IZ ŠUMARSKOG LISTA 1895. GODINE STR. 383

Upliv šumâ na broj pučanstva. Veoma poučna motrenja učinjena su u Francezkoj na osnovu statističkih podataka, u kakvom je naime savezu izkrčenje šumâ sa pučanstvom. Trideset okružja, u kojih su sve šume izkrčene, izgubila su po zadnjem brojenju od god. 1886. do 80,000 na pučanstvu. Kao prirodni zakon imalo bi služiti ovo: Ako želimo, da nam budu doline napučene, onda neka budu briegovi šumoviti. Jer ako su pobriežja gola, onda bujice i druge prirodne nepogode uništavaju sve, što jim je na putu, a tim se uništavaju i pitoma zemljišta, od kojih se odplavlja plodovita i za rasteenje bilina potrebna crnica. Poljodjelac, kojeg ne može prehraniti jalovo tlo, živi oskudno i kukavno, ter se mora napokon i izseliti u druge krajeve. Krčenje šumâ najveći je uzrok, da pojedini predjeli opuste. U Africi i Aziji ciele su pokrajine prave pustare, odakd jih je nerazborita ruka lišila kićenih šumâ. Srednja Azija naseljuje se opet

ne samo s toga, što su Rusi ondje sagradili željeznicu, nego što su naumili i tvrdo odlučili, da opet podignu i zagaje branjevine i to ondje, gdje je turkomanski skitajući narod pustare stvorio, da može svoja stada na pašištu obilno krmiti, utamaniv ciele šume požarom i krčenjem medjutim iznikavše grmljadi (šikarija).

Proračunano je, da u Francuzkoj ima svake godine kvara od poplave do 89 milijuna franaka. Kada bi se u alpinskih i pirinejskih pokrajinah zagajivalo i šume odgojile, tada bi sav taj kvar neznatan bio kako na livadah, tako i u poljih, te bi zemlja uštedila barem 80 milij. franaka, koja bi svota prehraniti mogla oko 100.000 stanovnika, koji u sadanjih prilikah gospodarstveno propadaju.

Blago si ga onomu naradu, koji umije razumno koristiti se sa šumom, ali i čuvati ju, da mu se uzdrži; jer nestane li šumâ, onda mu ne preostaje drugo, nego seliti se u drugi nepoznati kraj. A što to znači, teško bi bilo reći.