

UREĐIVANJE PRIVATNIH ŠUMA HRASTA KITNJAKA (*Quercus petraea* Liebl.) NA PODRUČJU UPRAVE ŠUMA KARLOVAC*

REGULATION OF PRIVATE FORESTS OF SESSILE OAK (*Quercus petraea* Liebl.)
IN THE AREA OF THE KARLOVAC FOREST DISTRICT

Jadranka ŠALEK-GRGINČIĆ**

SAŽETAK: Integralni dio šumskih ekosustava su i šume u privatnom vlasništvu. Specifičnost privatnog šumskog posjeda je njegova mala površina. Posjedi veličine desetak hektara po vlasniku vrlo su rijetki. Takav mali posjed često je još usitnjen na više malih čestica.

Privatne šume na području Uprave šuma Karlovac, sa površinom od 40 713 ha čine 33% od ukupne površine šuma i šumskog zemljišta.

Istraživanjem osnovnih strukturalnih elemenata radi utvrđivanja stvarnog stanja i načina gospodarenja u privatnim šumama, obuhvaćene su prirodne sačuvane kitnjakove sastojine visokog uzgojnog oblika na području Uprave šuma Karlovac, Šumarije Duga Resa.

Ukupno je postavljeno pet ploha veličine 0,50–1,00 hektara, u pojasu klimazonalne zajednice kitnjaka i običnoga graba (*Querco petraeae – Carpinetum illyricum* Horv. 1938). Njima su obuhvaćene sastojine u pet dobnih razreda (II–VI) na prvom bonitetu staništa.

Na temelju izmjere dobivene su zvonolike krivulje broja stabala, koje su karakteristične za jednodobne sastojine. Iako s konkretnim sastojinama nije redovito gospodaren, dobivene su visoke vrijednosti ispitanih veličina osnovnih strukturalnih elemenata u odnosu na komparirane prirasno-prihodne tablice.

Predloženo je da s kitnjakovim sastojinama visokog uzgojnog oblika treba gospodariti isključivo po načelima koja vrijede za jednodobne sastojine.

Zbog pouzdanijeg bonitiranja staništa potrebno je (za određene starosti sastojina) usporediti ne samo visine srednjih stabala (tablične i konkretne), nego i provjeriti da li se za tablične promjere srednjih stabala visine na visinskim krivuljama konkretnih sastojina nalaze unutar granica ispitivanog boniteta.

Ključne riječi: hrast kitnjak, šuma visokog uzgojnog oblika, privatne šume, jednodobne sastojine, bonitet, drvna zaliha, temeljnica, prirast.

1. UVOD – Introduction

Planski ili stihijski, čovjek je nastojeći životni prostor prilagoditi svojim potrebama, prouzročio u prirodi razne promjene. Tako se priroda tijekom vremena mijenjala, a promjene se događaju i dalje, bilo kao posljedica raznih uzroka na koje čovjek nema utjecaja, bilo kao posljedica same njegove aktivnosti. Osim pozitivnih, čovjek je izazvao i niz negativnih promjena u svom

okolišu. Negativne promjene svojim opsegom i karakterom u većoj ili manjoj mjeri, izravno ili neizravno, ugrožavaju taj okoliš i utječu na njegovu kvalitetu.

Ove promjene zahvatile su gotovo sve ekosisteme, a naročito su izražene u šumskim ekosistemima. Uvidjevši štete nastale narušavanjem njihove stabilnosti i smanjenjem sposobnosti samooobnove, ljudska je zajednica morala razmislići o njihovoj zaštiti i racionalnom korištenju.

* Magisterski rad, skraćeno za Šumarski list

** Mr. sc. Jadranka Šalek-Grginčić, "Hrvatske šume",
U.Š. Karlovac

Integralni dio šumskih ekosustava čine i šume u privatnom vlasništvu. Specifičnost privatnog šumskog posjeda je njegova mala površina. Posjedi veličine desetak hektara po vlasniku vrlo su rijetki. Takav mali posjed često je još usitnjen na više malih čestica. Na veličinu ukupnog privatnog šumskog posjeda kao i na veličinu individualnog privatnog posjeda, odlučujući utjecaj imali su zakonski propisi doneseni nakon Drugog svjetskog rata. Država provodi konfiskaciju, nacionalizaciju i druge slične radnje, kojima se smanjuje privatni a povećava državni šumski posjed. Nestaju privatni veleposjedi, a zakonima se određuje i ograničava veličina šumskog posjeda koju u vlasništvu mogu imati građani. Diobama pri nasljeđivanju, mali se privatni posjed još više usitnio. U prostoru, ove površine čine veće ili manje šumske komplekse, a nerjetko i pojedinačno razbacane šumarke.

U ukupnoj površini šuma i šumskog zemljišta Republike Hrvatske, privatne šume sudjeluju s nešto iznad 18%. Na području Uprave šuma Karlovac, one s površinom od 40 713 ha čine 33% od ukupne površine šuma i šumskog zemljišta.

Površina ovih šuma je značajna, bez obzira na usmjerenost posjeda, a zbog neprocjenjive uloge što je šume imaju zbog svojih općekorisnih i gospodarskih funkcija, nameće se potreba njihovog detaljnijeg proučavanja.

2. CILJ ISTRAŽIVANJA – Aim of investigation

Najstarija i najtrajnija šumarska istraživanja vezana su uz državne šume. Znanstvena istraživanja u privatnim šumama Republike Hrvatske novijeg su datuma i do sada malobrojna (Pleše 1987, Čavlović 1994). Na ovaj bitan, do sada zanemarivan segment našega šumarstva, upozorava tek manji broj šumarskih stručnjaka povremenim javljanjem u stručnim glasilima (Klepac 1983, Starčević 1984, 1992, Križanec 1987, Sabadi 1994, Meštović i dr. 1991, 1994, Matić 1994).

Prvi značajniji pokušaj uključivanja privatnih šuma u aktivnije, progresivno gospodarenje, započeo je provođenjem prvih uredivačkih radova. Oni su dali djelomičan uvid u stanje šuma, način na koji su vlasnici njima gospodarili, a propisane su i prve smjernice gospodarenja.

U prilog boljem poznavanju gospodarskog stanja u privatnim šumama, ovim radom obuhvaćene su sastojine hrasta kitnjaka na području Uprave šuma Karlovac.

Cilj istraživanja je, na temelju snimljenih osnovnih strukturnih elemenata u kitnjakovim sastojinama visokog uzgojnog oblika, utvrditi njihovo stvarno stanje i predviđeti način gospodarenja.

Poznavanje strukture sastojina bitna je prepostavka za provođenje pravilnog gospodarenja. Neki od autora definirali su strukturu sastojina na sljedeće načine:

Današnje opće stanje privatnih šuma rezultanta je mnogobrojnih, često negativnih trendova u njihovoj bližoj i daljoj povijesti. On je odraz političke, društvene, socijalne i stručne klime koja je vladala u pojedinim momentima gospodarenja ovim šumama.

Već od davnine, zakoni su priječili šumovlasnika da potpuno slobodno raspolaže svojom imovinom. No, unatoč odredbama zakona, šume su ipak nestajale i bile degradirane.

Danas su, zbog vječnog sukoba koji se u gospodarenju šumama javlja uslijed proturječja općih i privatnih interesa, nepoštivanja pozitivnih zakonskih propisa, nestručnih gospodarskih postupaka, slabe kontrole gospodarenja, nedovoljnog stručnog djelovanja, nepotpuno i nepovoljno riješenog pitanja osiguravanja sredstava za biološku reprodukciju šuma, još uvijek prisutni slučajevi degradacije privatnih šuma. Degradacija se javlja u različitim stadijima, iako se generalno ne može govoriti o potpunoj i sveobuhvatnoj degradaciji ovih šuma.

Postavljeni imperativ potrajanog gospodarenja i očuvanja biološke raznolikosti šumskih ekosustava nalaže da se i u ovim šumama osiguraju preduvjeti, kako bi se mogla primijeniti načela gospodarenja, koja će poboljšavati njihovo stanje i osiguravati potrajanost svih njezinih funkcija.

2. CILJ ISTRAŽIVANJA – Aim of investigation

“Pod ‘strukturom’ sastojine obično se razumijeva njena debljinska struktura (prosudivana na temelju debljina izmјerenih naravski u visini prsiju)” (Levaković 1948).

“Izmjerom raznih veličina na stablima (vrsta, promjer, visina, oblični broj itd.) u sastojini te njihovom matematičko-statističkom obradom, dobivamo uvid u strukturu sastojine” (Prodan 1965).

“Pod strukturom sastojine razumijevamo distribuciju vrsta, broja stabala i njihovih dimenzija po jedinici površine. Struktura sastojine je rezultat intenziteta rasta pojedinih vrsta pod utjecajem prirodnih faktora i čovjeka” (Pranjić 1977).

Elementi koji omogućavaju uvid u stanje sastojina su:

- distribucije prsnih promjera i prsni promjeri srednjih sastojinskih stabala
- temeljnica sastojine
- sastojinske visinske krivulje i visine srednjih sastojinskih stabala
- debljinsko-visinski rast i prirast srednjih sastojinskih stabala i sastojine
- gustoća sastojine i prostorni raspored stabala.

Struktura sastojine može se promatrati kroz jedan ili više mjerljivih elemenata koji su uzeti u razmatranje.

3. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA – Research area

Područje Uprave šuma Karlovac biljno-geografski obuhvaća znatno različite regije. Općenito je to prijelazno područje u kojem se stječu geografski, klimatski i fitogeografski elementi dinarskog, predalpskog i panonskog područja. Dinarski utjecaji dopiru s jugoistoka

(Ogulin - Karlovac - Plitvička jezera), a predalpski iz susjedne Slovenije. Panonski je utjecaj manje izražen, a očituje se u povezanosti posavskih ravnica prema istoku.

Istraživano područje obuhvaća šume između rijeka Korane i Kupe, a u blizoj okolici Duge Rese i Karlovca.

4. METODE RADA NA TERENU – Working method

Prikupljanje podataka za utvrđivanje strukture sastojina obavljeno je snimanjem privremenih pokusnih ploha.

Izmjerom je obuhvaćeno 5 pokusnih ploha u prirodnim, sačuvanim, jednodobnim sastojinama hrasta kitnjaka, različite dobi, istog boniteta (I bonitet).

Osnovni podaci o plohami prikazani su u tablici 1.

Tablica - Tab. 1

Ploha	Katastarska općina	Površina ha	Nadmorska visina m	Eksponicija	Inklinacija 0°
1	Brajak Brdo	0.56	200	J	0°-10°
2	Grščaki	1.00	175	J-JZ	0°-5°
3	Belaj	0.50	165	Z	0°-15°
4	Belaj	1.00	155	I-JI	0°-10°
5	Ladešić draga	1.00	232	J-JI	0°-10°

Starost sastojina na svim plohami utvrđena je na dućim stablima. Pomoću Presslerovog svrdla izbušeno je do srži 5 do 7 izvrtaka na stablima koja se po svom promjeru nalaze u debljinskom stupnju srednje plošnog stabla. Aritmetičkoj sredini broja godova dodano je 5 godina, kao pretpostavka da je toliko godina bilo potrebno stablima da narastu do visine vađenja izvrtaka (1.30 m).

Broj stabala utvrđen je izmjerom svih živih stabala od 4 cm prsnog promjera na više. Izmjereni promjeri grupirani su u debljinske stupnjeve širine 2 cm, s time da su sredine debljinskih stupnjeva neparni brojevi. Vi-

sine stabala mjerene su visinomjerom Blume-Leiss i to u svim debljinskim stupnjevima koji su u pojedinoj sastojini bili zastupljeni, da bi se moglo konstruirati što potuzdanije sastojinske visinske krivulje.

Radi utvrđivanja tečajnog debljinskog prirasta, bušeni su Presslerovim svrdlom izvrci i to u svim debljinskim stupnjevima sastojina. Prilikom analize izmjerena je dužina zadnjih 10 godova.

Stabla na kojima su mjerene visine i uzimani izvrci, čine nasumični uzorak, a jedinice uzorka raspoređene su po cijeloj površini ploha.

5. OBRADA PODATAKA – Data processing

5.1. Distribucije prsnih promjera – Distribution of breast height diameter

Za svaku pokusnu plohu određene su distribucije prsnih promjera stabala debljih od 4 cm i debljih od 10 cm.

Distribucijama prsnih promjera određeni su srednji promjer (d), standardna devijacija promjera (s_d) i standardna pogreška srednjeg promjera $s_{\bar{d}}$ te dodatni para-

metri, koeficijent skošenosti (β_1) i koeficijent spljoštosti (β_2). Parametri β_1 i β_2 izračunati su pomoću momenata trećeg i četvrtog reda.

Dobivene veličine zajedno s brojem stabala po ha (N) prikazane su u tablicama 2, 3, 4 i 5.

Tab. 2. Distribucija prsnih promjera sastojine ($d > 4$ cm)

Tab. 2. Diameter b. h. distribution of the stand ($d > 4$ cm)

Ploha	t	N	\bar{d}	s_d	$s_{\bar{d}}$	β_1	β_2
1	30	2 416	10.8	5.094	0.104	1.032	0.832
2	56	970	16.3	7.839	0.252	0.567	-0.322
3	77	596	24.1	9.564	0.392	-0.382	-0.409
4	95	444	27.4	11.007	0.522	-0.220	-0.789
5	109	539	28.0	13.149	0.566	-0.202	-1.054

Tab. 3. Distribucija prsnih promjera sastojine ($d > 10$ cm)
 Tab. 3. Diameter b. h. distribution of the stand ($d > 10$ cm)

Ploha	t	N	\bar{d}	s_d	$s_{\bar{d}}$	β_1	β_2
1	30	1 158	15.1	4.153	0.122	1.215	1.223
2	56	728	19.4	6.660	0.247	0.701	-0.081
3	77	520	26.7	7.247	0.318	0.031	-0.142
4	95	404	29.4	9.435	0.469	-0.057	-0.808
5	109	457	31.6	10.851	0.508	-0.295	-0.528

Tab. 4. Distribucija prsnih promjera hrasta kitnjaka ($d > 4$ cm)
 Tab. 4. Diameter b. h. distribution of sessile oak ($d > 4$ cm)

Ploha	t	N	\bar{d}	s_d	$s_{\bar{d}}$	β_1	β_2
1	30	1 330	12.1	5.552	0.152	0.762	0.090
2	56	477	21.4	7.243	0.332	0.001	-0.193
3	77	468	27.9	6.453	0.298	0.223	0.096
4	95	324	32.0	8.102	0.450	-0.054	-0.592
5	109	346	36.3	7.097	0.382	0.273	0.227

Tab. 5. Distribucija prsnih promjera hrasta kitnjaka ($d > 10$ cm)
 Tab. 5. Diameter b. h. distribution of sessile oak ($d > 10$ cm)

Ploha	t	N	\bar{d}	s_d	$s_{\bar{d}}$	β_1	β_2
1	30	776	15.8	4.407	0.158	0.985	0.548
2	56	444	22.4	6.377	0.303	0.313	-0.160
3	77	466	28.0	6.347	0.294	0.311	-0.033
4	95	324	32.0	8.102	0.450	-0.054	-0.592
5	109	346	36.3	7.097	0.382	0.273	0.227

- t - starost sastojine (godine) - Age stand (years)
 N - broj stabala po hektaru - Number of trees per ha
 \bar{d} - srednji promjer (cm) - D.b.h. stand mean tree (cm)
 s_d - standardna devijacija promjera - Diameter standard deviation
 $s_{\bar{d}}$ - standardna pogreška srednjeg promjera - Standard error of mean diameter
 β_1 - koeficijent skošenosti - Skewness coefficient
 β_2 - koeficijent spljoštenosti - Kurtosis coefficient

5.2. Temeljnica sastojina – Stand basal area

Temeljnice sastojina na pokusnim plohama utvrđene su na temelju distribucija prsnih promjera. Dobiveni iznosi temeljnica hrasta kitnjaka zajedno s vrijednosti-

ma promjera srednje plošnih stabala te obrastom prikazani su u tablici 6.

Tablica - Tab. 6.

Ploha	t	d > 4 cm		d > 10 cm		d > 4 cm							
		G _{ST}	d _g	G _{ST}	d _g	G _s	Obr.	G _c	Obr.	G _w	Obr.	G _j	Obr.
1	30	18.6	13.4	16.4	16.4	26.2	0.71	21.2	0.88	20.4	0.91	19.2	0.97
2	56	19.1	22.6	18.9	23.3	29.2	0.65	24.7	0.77	27.8	0.69	22.9	0.83
3	77	30.2	28.7	30.2	28.7	31.0	0.97	26.3	1.15	31.7	0.95	24.8	1.22
4	95	27.7	33.0	27.7	33.0	32.1	0.86	27.6	1.00	33.9	0.82	25.5	1.09
5	109	37.1	36.9	37.1	36.9	32.9	1.13	28.1	1.32	35.1	1.06	25.7	1.44

G_{ST}	- stvarna temeljnica (m^2/ha) - Real basal-area (m^2/ha)
d_g	- promjer sastojinskog srednjeg plošnog stabla - Diameter of mean basal - area tree (cm)
G_s	- temeljnica po tablicama Špiranca - Basal-area by table Špiranc (m^2/ha)
G_c	- temeljnica po tablicama Cestara - Basal-area by table Cestar (m^2/ha)
G_w	- temeljnica po tablicama Wimmenauera - Basal-area by table Wimmenauer (m^2/ha)
G_j	- temeljnica po tablicama Jüttnera - Basal-area by table Jüttner (m^2/ha)
Obr	- obrast - Forest density

5.3. Sastojinske visinske krivulje – Stands height curves

Radi određivanja drvne zalihe sastojina i bonitiranja, na svakoj pokusnoj plohi snimljen je uzorak visinsko-primjernih stabala. Visine su mjerene u svim debljinskim stupnjevima određene sastojine, da bi se dobile što pouzdanije visinske krivulje.

Osim za hrast kitnjak, visine su mjerene i za grab na plohama 1, 2 i 3 te za bukvu na plohama 4 i 5.

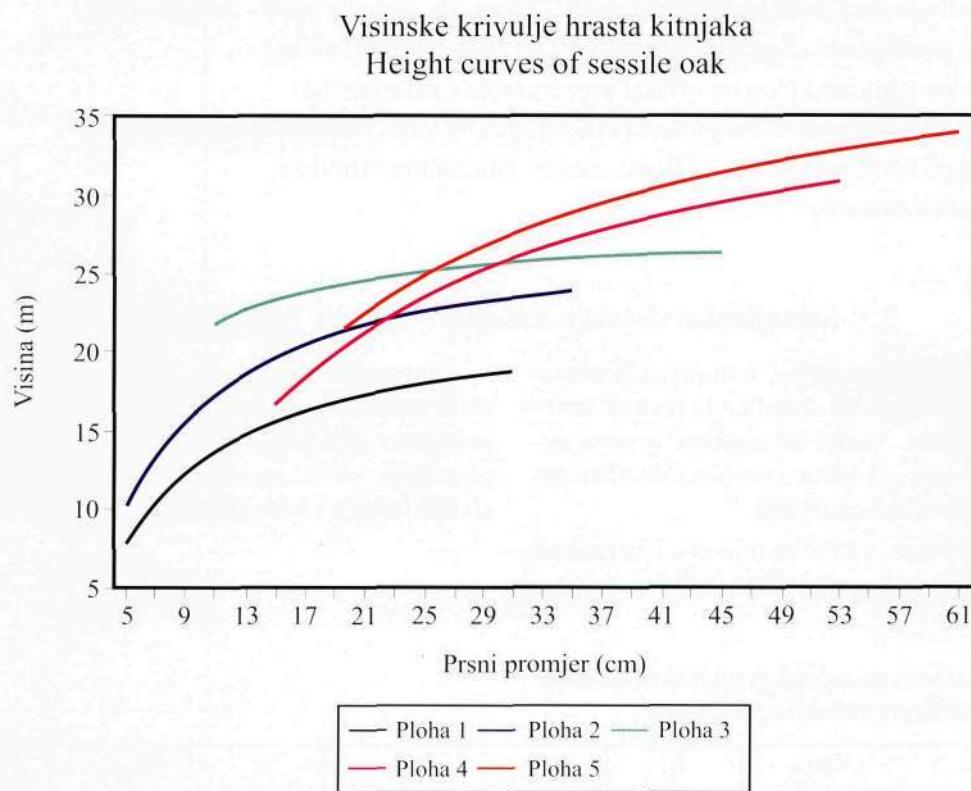
Sastojinske visinske krivulje izjednačene su računskim putem. Za izjednačenje ovisnosti visine o prsnom promjeru upotrijebljena je Mihajlova funkcija kao najpovoljniji oblik izjednačenja, jer najbolje pokazuje stvarno stanje visina (Pranjić 1970).

Tab. 7. Parametri sastojinskih visinskih krivulja
Tab. 7. Parameters stand height curves

Ploha	t	Vrsta drveća	b_0	b_1	$s_{\ln b_0}$	s_{b_1}	$S_{\ln h, 1/d}$	r
1	30	Kitnjak	21.093	5.859	0.016	0.259	0.031	0.823
		Grab	18.306	5.025	0.059	0.820	0.049	0.502
2	56	Kitnjak	26.238	5.478	0.017	0.364	0.047	0.654
		Grab	25.472	6.798	0.028	0.425	0.041	0.790
3	77	Kitnjak	26.755	3.008	0.020	0.569	0.038	0.270
		Grab	42.602	18.049	0.184	3.338	0.102	0.578
4	95	Kitnjak	38.339	13.766	0.017	0.501	0.044	0.823
		Bukva	35.635	14.177	0.028	0.591	0.047	0.912
5	109	Kitnjak	40.977	13.960	0.022	0.734	0.050	0.713
		Bukva	30.493	10.590	0.048	0.800	0.069	0.789

b_0	- regresijska konstanta Mihajlove funkcije - Regression constant
b_1	- regresijski koeficijent Mihajlove funkcije -Regression coefficient
$s_{\ln b_0}$	- standardna devijacija logaritma regresijske konstante - Standard deviation of logarithm regression constant
s_{b_1}	- standardna devijacija regres. koeficijenta - Standard deviation of regression coefficient
$S_{\ln h, 1/d}$	- standardna devijacija oko linije izjednačenja - Standard deviation around regression line
r	- koreacijski koeficijent - Correlation coefficient

Sl - Fig. 1.



5.4. Drvna zaliha sastojina – Growing stock of stands

Drvna zaliha sastojina na pokusnim plohama obračunata je po debljinskim stupnjevima.

Volumeni srednjih stabala debljinskih stupnjeva određeni su pomoću dvoulaznih tablica, koje su u obliku jednadžbe $v = f(d, h)$ dane računalnom stroju. Pritom je korištena formula Schumacher-Halla:

$$V = A \cdot d^b \cdot h^c$$

$$V = f \cdot A \cdot d^b \cdot \left(b_0 e^{-\frac{b_1}{d}} + 1,30 \right)^c, \text{ gdje je}$$

V - volumen stabla određenog promjera

d - prsní promjer stabla

A, b, c - parametri Schumacher-Hallove formule čije su vrijednosti uzete iz dvoulaznih drvnogromadnih tablica (Špirane 1975)

f - Meyerov korekcijski faktor

Rezultat ovakvog načina obračuna drvne zalihe su i dobivene lokalne tarife za konkretnе istraživane sastojine hrasta kitnjaka.

5.5. Debljinski prirast sastojina – Diameter increment

Radi utvrđivanja debljinskog prirasta izvršena je analiza izvrtaka. Analiza izvrtaka za hrast kitnjak obavljena je na svim pokusnim plohama, a za grab na pokusnim plohama 1 i 2.

Nakon analize koja se sastojala u izmjeri širine zadnjih 10 godova, provedeno je računsko izjednačenje te-

čajnog debljinskog prirasta desetgodišnjeg razdoblja, metodom najmanjih kvadrata, pomoću jednadžbe pravca $i_d = b_0 + b_1 \times d_{1,30}$.

Dobivene vrijednosti prikazane su u tablici 8.

Tab. 8. Parametri linearog izjednačenja tečajnog debljinskog prirasta 10-godišnje periode

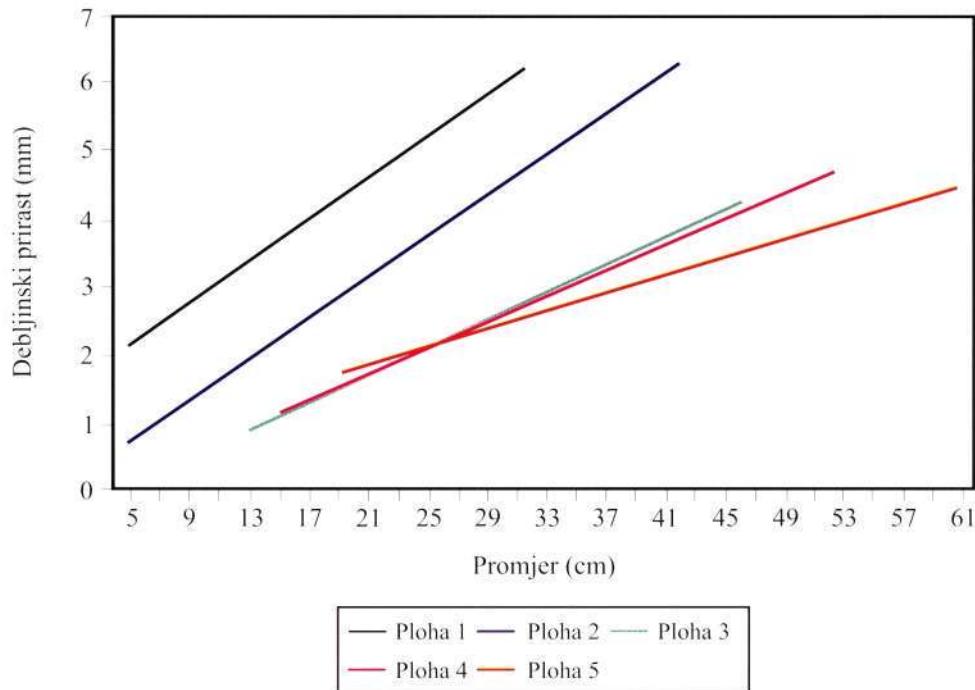
Tab.8. Parameters of linear regression the current diameter increment 10-yearly period

Ploha	t	Vrsta drveća	n	b_0	S_{b_0}	b_1	S_{b_1}	$s_{i_d, d}$	r	\bar{i}_d	s_{i_d}	\bar{d}	s_d
1	30	Kitnjak	46	1.324	0.673	0.158	0.035	1.253	0.565	0.43	0.149	18.6	5.307
		Grab	21	1.180	1.037	0.076	0.068	0.789	0.247	0.23	0.077	15.0	2.526
2	56	Kitnjak	49	-0.108	0.545	0.156	0.020	1.097	0.756	0.40	0.164	26.5	7.953
		Grab	29	1.564	0.491	0.035	0.028	0.703	0.236	0.22	0.070	17.1	4.712
3	77	Kitnjak	66	-0.472	0.473	0.104	0.016	0.783	0.641	0.26	0.100	29.6	6.158
4	95	Kitnjak	65	-0.356	0.307	0.099	0.010	0.688	0.812	0.29	0.116	33.0	9.556
5	109	Kitnjak	68	0.439	0.431	0.068	0.011	0.896	0.592	0.29	0.110	36.6	9.546

n - broj izvrtaka - Number bore chips

 S_{b_0} - stand. dev. regres. konstante - stand. dev. of regression constant $s_{i_d, d}$ - stand. dev. oko linije izjednačenja - standard deviation around regression line \bar{i}_d - srednji debljinski prirast (cm) - Mean diameter increment (cm) s_{id} - stand. dev. deblj. prirasta - stand. deviation of diameter increment \bar{d} - srednji promjer uzorka (cm) - Mean diameter of cause (cm)

Sl - Fig. 2.

Tečajni godišnji debljinski prirast (10-godišnje periode) hrasta kitnjaka
Current annual diameter increment (10-years period) of sessile oak

5.6. Volumni prirast sastojina – Volume increment of the stand

Tečajni godišnji volumni prirast istraživanih sastojina na obračunat je po Meyerovoj diferencijalnoj metodi.

Obračun je izvršen pomoću lokalnih tarifa dobivenih za konkretnе sastojine hrasta kitnjaka i utvrđenog

tečajnog godišnjeg debljinskog prirasta desetgodišnje periode. Dobiveni tečajni godišnji volumni prirasti ne uzimaju u obzir prirast kore.

Iznosi tečajnog godišnjeg volumnog prirasta, zajedno s ostalim strukturnim elementima na pokusnim plohamama, prikazani su u tablici 9.

Tab. 9. Strukturni elementi sastojina ($d > 4$ cm)
Tab. 9. Components of stand structure ($d > 4$ cm)

Ploha	Vrsta drveća	t	N	d_g	\bar{h}	G	V	i_v	Omjer smjese prema		
									broju stabala	temeljnici	drvnoj zalihi
1	Kitnjak	30	1 330	13.4	14.9	18.6	155	8.9	55.0	68.5	75.9
	Grab		785	9.7	12.2	5.8	33	2.3	32.5	21.5	16.1
	OTB		265	10.3		2.2	13	1.1	11.0	8.1	6.5
	OMB		36	13.7		0.5	3		1.5	1.9	1.5
	UKUPNO:		2 416	12.0		27.1	204	12.3	100.0	100.0	100.0
2	Kitnjak	56	477	22.6	21.9	19.1	224	7.6	49.2	76.2	82.4
	Grab		482	12.3	16.0	5.7	46	1.9	49.7	22.9	16.8
	OTB		11	16.3		0.2	2		1.1	0.9	0.8
	UKUPNO:		970	18.1		25.0	272	9.5	100.0	100.0	100.0
3	Kitnjak	77	468	28.7	25.4	30.2	408	7.5	78.5	95.7	97.7
	Bukva		36	11.7		0.4	3	0.4	6.0	1.2	0.8
	Grab		92	11.6		1.0	7		15.5	3.1	1.5
	UKUPNO:		596	26.0		31.6	418	7.9	100.0	100.0	100.0
4	Kitnjak	95	324	33.0	26.6	27.7	399	8.5	73.0	90.9	93.9
	Bukva		55	20.0	17.9	1.7	19		12.4	5.7	4.3
	Grab		60	14.5	13.7	1.0	8	0.7	13.5	3.2	1.7
	OMB		5	12.7		0.1	0		1.1	0.2	0.1
	UKUPNO:		444	29.6		30.5	426	9.2	100.0	100.0	100.0
5	Kitnjak	109	346	36.9	29.4	37.1	585	11.0	64.2	92.1	94.8
	Bukva		172	14.8	16.2	3.0	31	1.0	31.9	7.4	5.0
	Grab		4	8.2		0.0	0		0.7	0.0	0.0
	OTB		17	12.1		0.2	1		3.2	0.5	0.2
	UKUPNO:		539	30.8		40.3	617	12.0	100.0	100.0	100.0

d_g - promjer srednje plošnog stabla (cm) - Diameter of mean basal-area tree (cm)

\bar{h} - visina srednje plošnog stabla (m) - Height of mean basal area tree (m)

G - temeljnica (m^2/ha) - Basal-area (m^2/ha)

V - drvna zaliha (m^3/ha) - Standing volume (m^3/ha)

i_v - tečajni godišnji volumni prirast - Current annual volume increment (m^3/ha)

6. INTERPRETACIJA DOBIVENIH REZULTATA – Interpretation of the results obtained

Istraživanje je provedeno unutar uređajnog razreda kitnjak iz sjemena u privatnim šumama na području Uprave šuma Karlovac. Radi dobivanja uvida u stvarno stanje, snimljeni su osnovni strukturni elementi u sačuvanim sastojinama razne starosti istog boniteta. Dobi-

veni rezultati trebali bi pokazati kakve su ove sastojine glede dosadašnjeg načina gospodarenja i potencijalne proizvodne mogućnosti šumskog tla, a isto tako poslužiti i kao putokaz za utvrđivanje budućeg načina gospodarenja.

6.1. Distribucije prsnih promjera – Distribution of breast height diameter

Ploha 1 Distribucija prsnih promjera ukupnog broja stabala mješovite sastojine kitnjaka i graba na plohi 1 je unimodalna, pozitivne asimetrije i pozitivne spljoštenosti (tablica 2, slika 3). Isto tako su i frekvencijske krvulje prsnih promjera kitnjaka i graba promatrane zasebno, unimodalne s izraženim desnim krakom distribu-

cija. Oblik i položaj obiju distribucija u području lijevo od aritmetičke sredine ukazuje na prevelik broj stabala i kitnjaka i graba u ovom dijelu distribucije. Isto se ogleda i u strnosti frekvencijske krvulje ukupnog broja stabala. Distribucija prsnih promjera grabovih stabala utječe na veliko povećanje vrijednosti pozitivne spljoš-

tenosti distribucije ukupnog broja stabala u odnosu na pozitivnu spljoštenost distribucije prsnih promjera kitnjakovih stabala (tablica 4). Široki opseg debljinskih

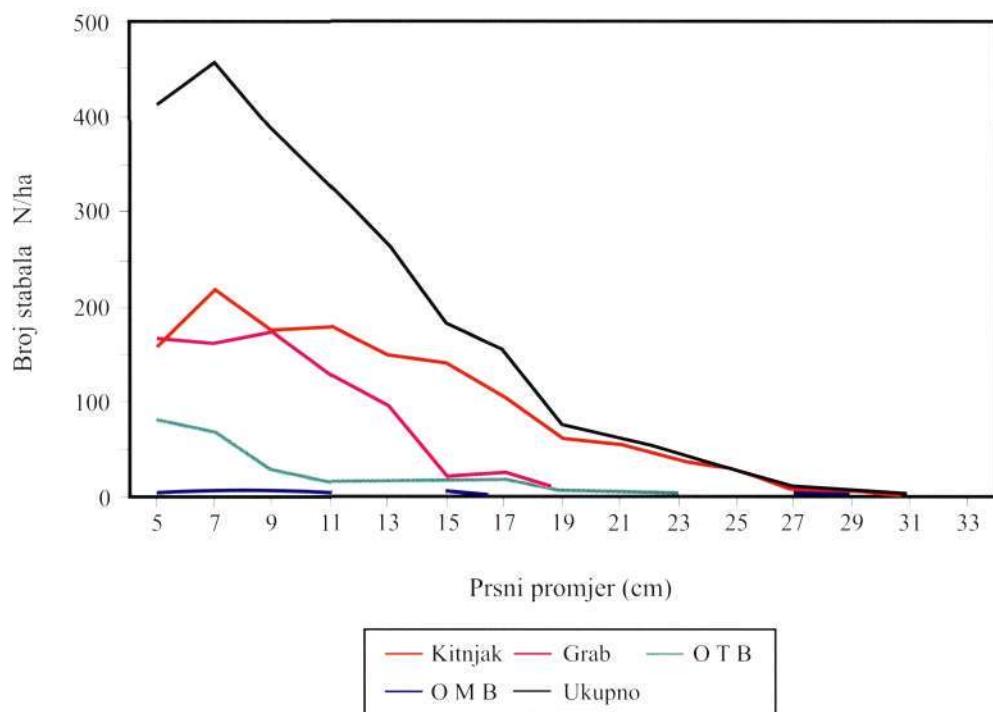
stupnjeva (posebice izražen desni krak distribucije) ukazuje na stabla predrasta.

Za mlade sastojine u privatnom vlasništvu karaktere-

Sl - Fig. 3.

Distribucija prsnih promjera za plohu 1

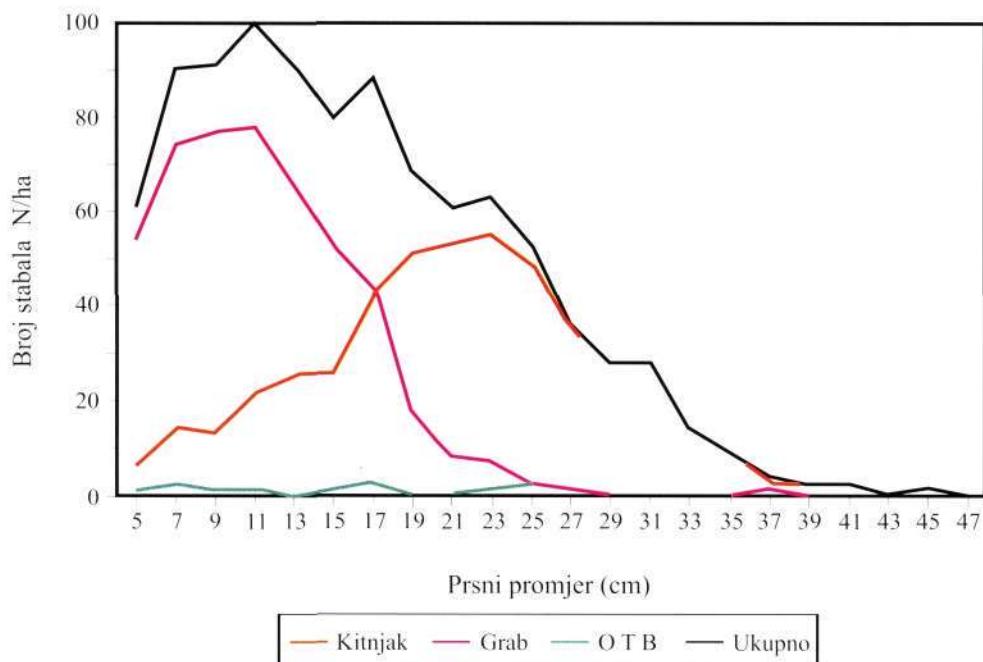
Distribution of b.h.d. for plot 1



Sl - Fig. 4.

Distribucija prsnih promjera za plohu 2

Distribution of b.h.d. for plot 2



ristično je da su u mladosti slabo njegovane. U njima često izostaju radovi na njezi i čišćenju, a najčešće i prvo proredno odabiranje. Zbog neprovedene njegе dolaze do izražaja pojedinačni prednosti, a najveći broj stabala je među tanjim, suvladajućim stablima.

Ploha 2 Mješovita sastojina kitnjaka i graba na plohi 2 ima unimodalnu distribuciju prsnih promjera, pozitivne asimetrije i negativne spljoštenosti (tablica 2, slika 4). Distribucija prsnih promjera kitnjakovih stabala, promatrana zasebno, izrazito je zvonolika, gotovo simetrična, male negativne spljoštenosti (tablica 4). Na oblik i položaj distribucije ukupnog broja stabala sastojine, koja pokazuje veću skošenost i spljoštenost u odnosu na distribuciju prsnih promjera kitnjakovih stabala, utječe grab. Distribucija prsnih promjera graba smještena je lijevo u odnosu na kitnjakovu distribuciju prsnih promjera. U sastojini ima podjednak broj stabala kitnjaka i graba, s time da je grab podstojni i manjih dimenzija, a rijetko ulazi i u dominantnu kitnjakovu etažu.

Ploha 3 Unimodalna distribucija prsnih promjera karakteristična je i za kitnjakova stabla na ovoj pokusnoj plohi. Ona je pozitivne asimetrije i pozitivne spljoštenosti (tablica 4). Promatrajući frekvencijsku krivulju ukupnog broja stabala (za $d > 4$ cm), vidimo na slici 5 jasno izraženu zvonoliku distribuciju prsnih promjera kitnjakovih stabala ($d > 15$ cm) i padajuću distribuciju podstojnog graba i bukve ($d < 15$ cm). Stabla podstojnog graba i bukve koja nisu značajna u ukupnoj drvnoj

zalihi ove čiste kitnjakove sastojine, u kojoj imaju pozitivnu funkciju, a kojih u odnosu na ukupni broj stabala ima 21,5%, bitno mijenjaju parametre distribucije prsnih promjera promatranog ukupnog broja stabala (tablica 2), u odnosu na distribuciju kitnjaka koja je odraz stvarnog stanja na ovoj plohi.

Ploha 4 Na slici 6 prepoznatljive su unimodalne distribucije prsnih promjera kitnjakovih stabala i promatranog ukupnog broja stabala sastojine. Vrijednost koefficijenta asimetrije (tablice 4 i 5) govori o maloj negativnoj asimetriji kitnjakove distribucije prsnih promjera. Negativna spljoštenost ove distribucije ukazuje na manjak stabala u njezinom središnjem dijelu.

U sastojini ima pojedinačnih stabala bukve i graba, koja u drvnoj zalihi sastojine sudjeluju sa samo 6,1%, dok ih u odnosu na ukupni broj stabala ima 27%. Ova, po dimenzijama slabija stabla, u sastojini utječe na povećanje negativne asimetrije i negativne spljoštenosti frekvencijske krivulje ukupnog broja stabala (tablica 2), no to ne umanjuje njihovu pozitivnu funkciju u sastojini.

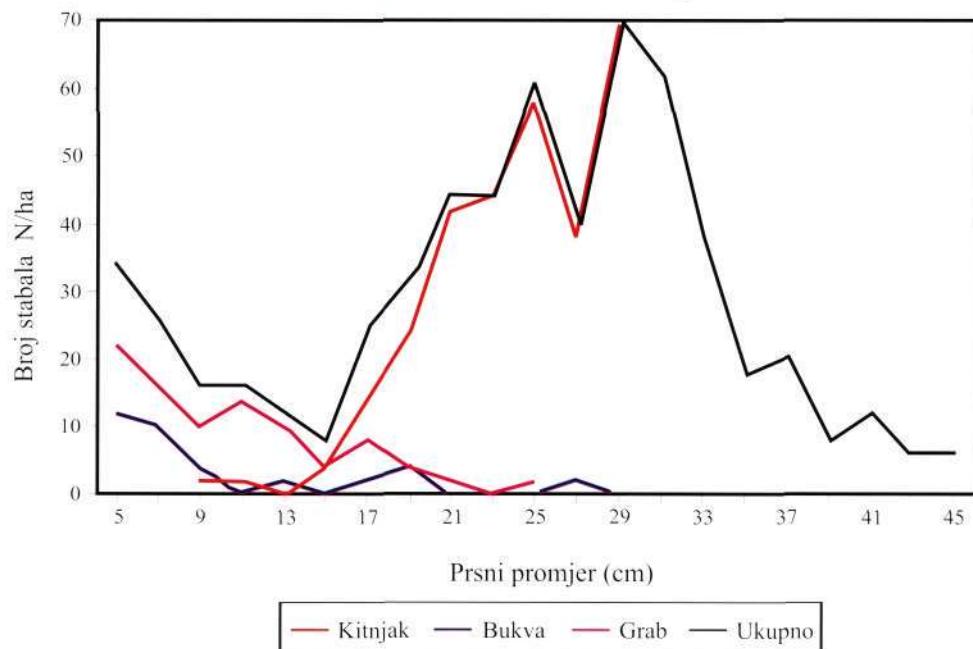
Ploha 5 Za sastojinu na ovoj pokusnoj plohi karakteristična je bimodalna distribucija prsnih promjera ukupnog broja stabala (slika 7). U biti ovdje se radi o dvije unimodalne distribucije, što ukazuje da se radi o dvije sastojine bitno različite po dimenzijama i starosti.

Ploha je obrasla čistom, starom kitnjakovom sastojinom. Njezina distribucija prsnih promjera je unimodala, pozitivne asimetrije i pozitivne spljoštenosti (tabli-

Sl - Fig. 5.

Distribucija prsnih promjera za plohu 3

Distribution of b.h.d. for plot 3



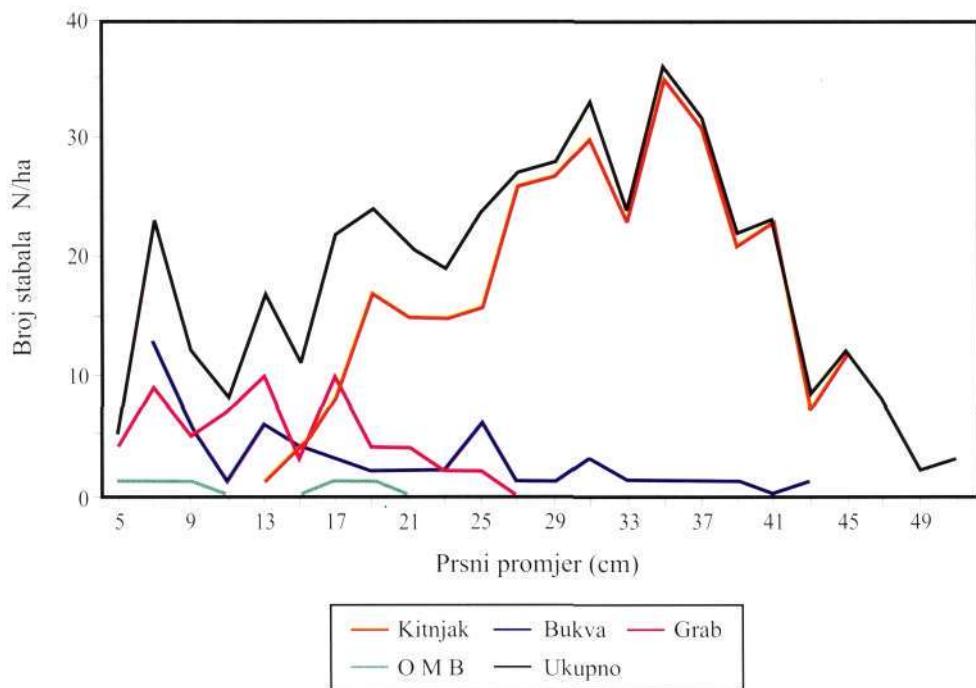
ce 4 i 5), što je najvjerojatnije posljedica neizvršenih proreda u ovoj sastojini.

Na dijelu plohe, u kojem su kitnjakova stabla nešto

rjeda, podstojno se formirala mlada sastojina bukve. Ona ima svoju unimodalnu distribuciju prsnih promjera koju vidimo lijevo na slici 7.

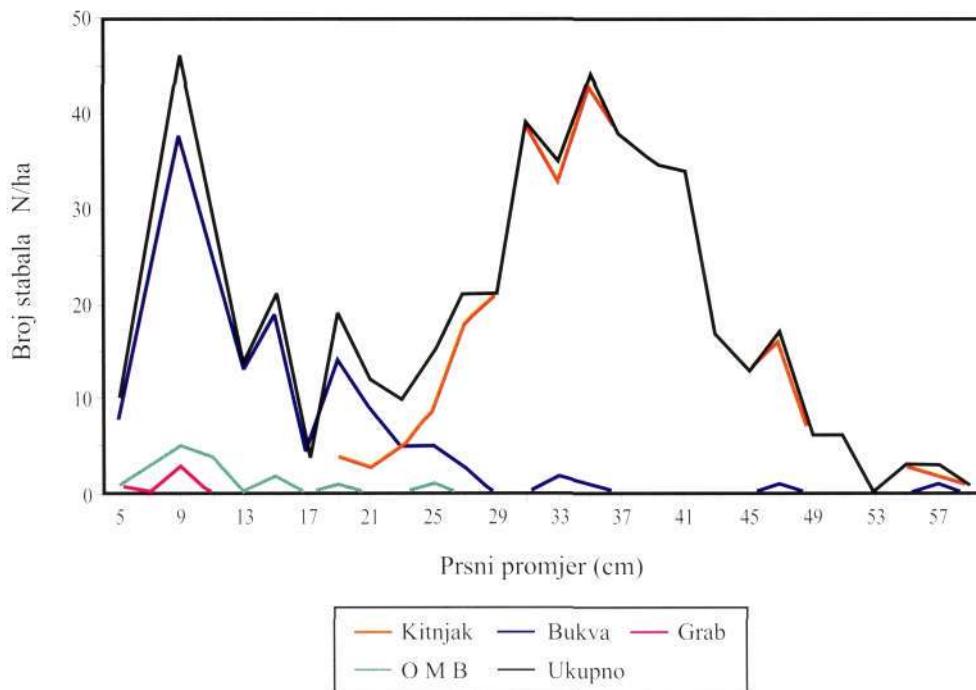
SI - Fig. 6.

Distribucija prsnih promjera za plohu 4 Distribution of b.h.d. for plot 4



SI - Fig. 7.

Distribucija prsnih promjera za plohu 5 Distribution of b.h.d. for plot 5



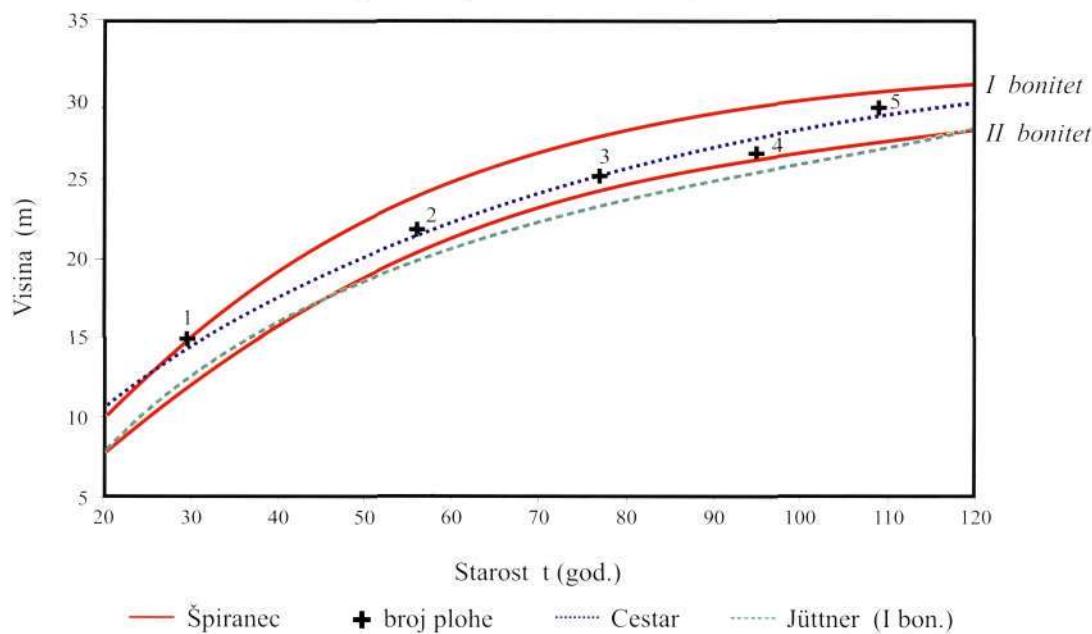
6.2. Bonitiranje sastojina – Measurement of site quality in stands

Bonitiranje je provedeno pomoću Špirančeve prirasno-prihodne tablice za hrast kitnjak (Špiranec 1975), Šurićevih bonitetnih visinskih krivulja i Jüttnerove prirasno-prihodne tablice za hrast (umjerene prorede). Na slici 9 prikazane su i srednje visine iz Cestrove prirasno-prihodne tablice (Cestar i dr. 1986) za zajednicu šume kitnjaka i običnoga graba (*Quercus petraea* - *Carpinetum illyricum* Horv. 1938) ekološko-gospodarski tip II-E-10.

Bonitirajući sastojine prema Špirancu vidimo (slika 8) da srednje sastojinske visine, za određenu starost sastojina, na plohamu 1 i 5 odgovaraju I bonitetu. Srednja sastojinska visina na plohi 2 je na donjoj granici prvog boniteta. Na plohamu 3 i 4 srednje visine srednje plošnih stabala sastojina niže su nego srednje visine na I bonitetu po prirasno-prihodnoj tablici. Znakovito je da su promjeri srednjih stabala, na svim plohamama, manji nego promjeri srednjih stabala po prirasno-prihodnoj tablici

Sl - Fig. 8.

Odnos srednjih visina za kitnjak iz prirasno-prihodnih tablica
i srednjih sastojinskih visina na plohamama



za sastojine odredene starosti na I bonitetu. Međutim, visine kitnjakovih stabala (h_3) na svim pokusnim plohamama, za odgovarajuću starost i promjere srednjih stabala koji odgovaraju promjerima iz prirasno-prihodne tablice (d_1) nalaze se unutar opsega visina za I bonitet (tablica 10, slika 9). Isto tako su i visine (h_4) koje na sastojinskim visinskim krivuljama ploha 1, 2, 4 i 5 odgovaraju

prsnim promjerima (d_2) srednjih stabala po prirasno-prihodnoj tablici, za odgovarajuće starosti na II bonitetu, znatno veće u odnosu na tablične srednje visine. I u ovom slučaju one su unutar granica I bonitetnog razreda, odnosno iznad gornje granice II boniteta, osim na plohi 3 koja je na granici I i II boniteta.

Tablica - Tab. 10

PLOHE - PLOTS				I BONITET (ŠPIRANEC)			PLOHE	II BONITET (ŠPIRANEC)			PLOHE
Broj	t	dg	\bar{h}	d_1	h_1	h_{1-1} od-do	h_3	d_2	h_2	h_{2-2} od-do	h_4
1	30	13.4	14.9	14.1	15.0	13.6-16.5	15.2	12.1	12.1	11.2-13.5	14.3
2	56	22.6	21.9	26.5	23.8	22.1-25.6	22.6	23.7	20.2	18.9-21.9	22.1
3	77	28.7	25.4	35.2	27.7	25.9-29.4	25.9	31.7	24.1	22.7-25.8	25.6
4	95	33.0	26.6	41.6	29.5	27.8-31.1	28.8	37.9	26.1	24.6-27.7	28.0
5	109	36.9	29.4	46.2	30.4	28.9-31.9	31.5	42.1	27.2	25.6-28.8	30.7

- d_g - promjer srednje plošnog stabla kitnjka na plohi (cm) - Diameter of mean basal-area tree sessile oak on plot (cm)
- d_1 - prsní promjer srednjeg stabla po prirasno-prihodnoj ta-blici na I bonitetu (cm) - Meantree breast height diameter from yield - tables on I Site quality
- d_2 - prsní promjer srednjeg stabla po prirasno-prihodnoj ta-blici na II bonitetu
- h_1 - srednja visina po prirasno-prihodnoj tablici na I bonitetu (m) - Mean height from yield - table on I Site quality (m)
- h_2 - srednja visina po prirasno-prihodnoj tablici na II bonitetu (m)
- h_{1-1} - granice I bonitetnog razreda (m) - borders of I site qualities
- h_{2-2} - granice II bonitetnog razreda (m) - borders of II site qualities
- h_3 - visina na visinskoj krivulji plohe koja odgovara promjeru srednjeg stabla d_1 (m) - the hight on a height-altitude curve of a plot that corresponds to the diameter of an average tree d_1 (m)
- h_4 - visina na visinskoj krivulji plohe koja odgovara promjeru srednjeg stabla d_2 (m)

Prema Šuriću, sve bonitirane sastojine nalaze se na I bonitetu, što se vidi iz odnosa i položaja sastojinskih visinskih krivulja ploha spram Šurićevih bonitetnih visinskih krivulja (slika 10).

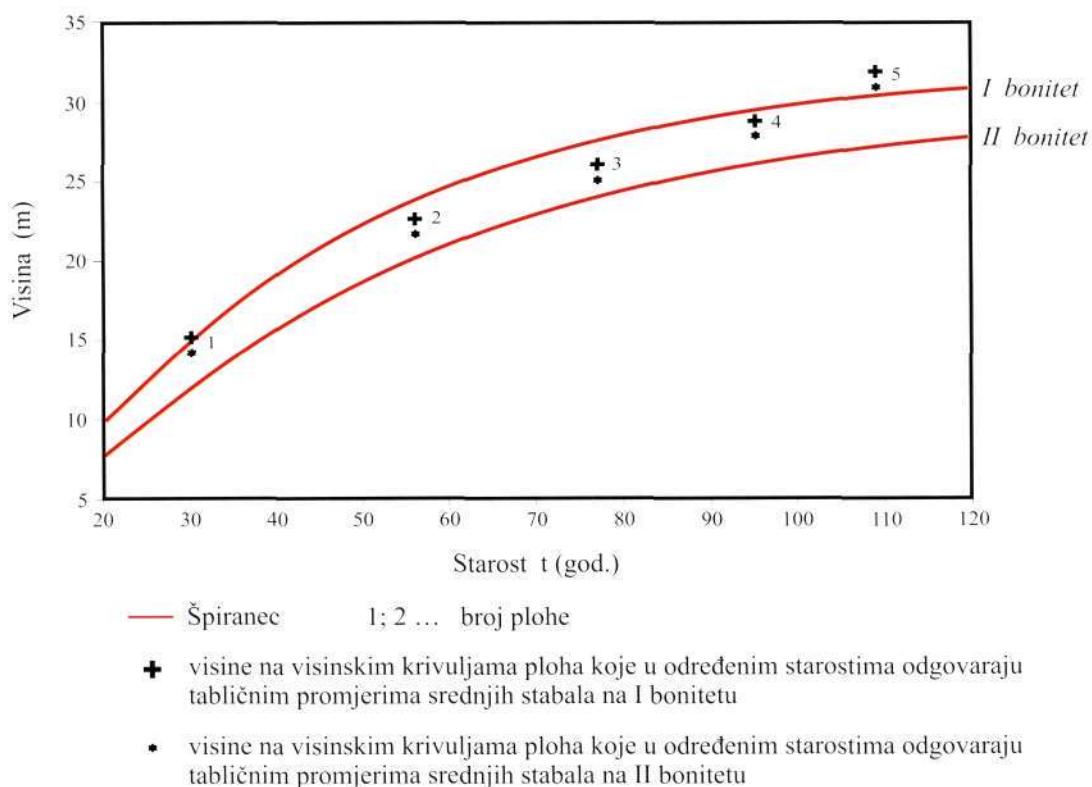
Za utvrđenu starost, visine srednje plošnih stabala

na svim pokusnim plohama veće su nego srednje visine iz Jüttnerove prirasno-prihodne tablice (slika 8).

Srednje sastojinske visine, osim na plohi 4, nešto su veće i u odnosu na srednje visine po Cestarovoj prirasno-prihodnoj tablici (slika 8).

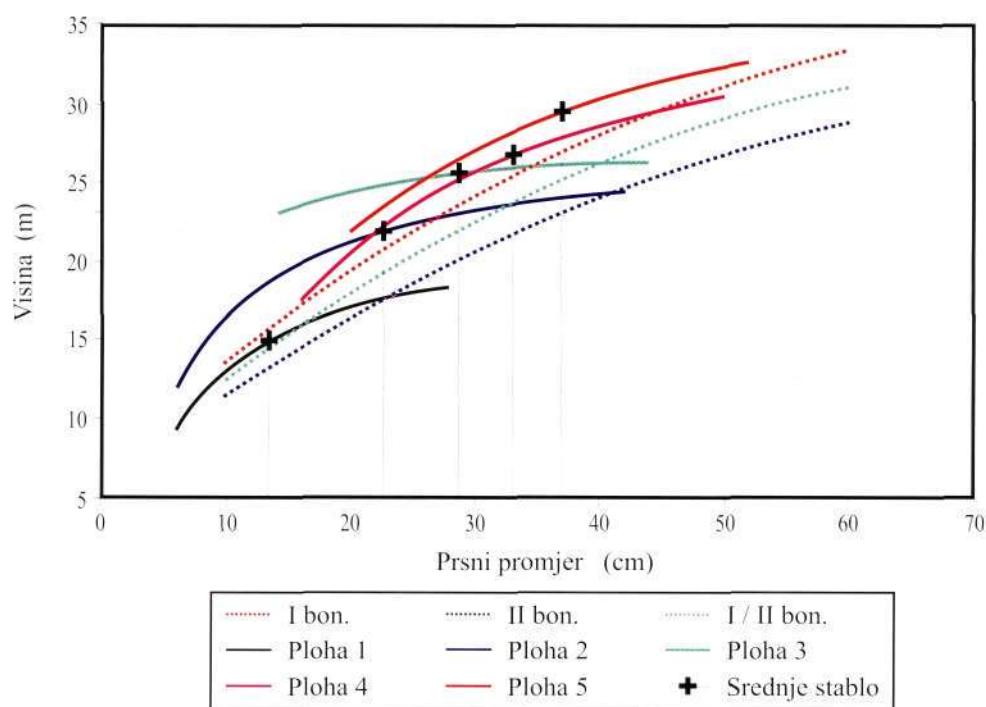
Sl. - Fig. 9.

Odnos visina sa visinskih krivulja sastojina i visina iz prirasno-prihodnih tablica



Sl - Fig. 10.

Bonitiranje pomoću Šurićevih bonitetnih visinskih krivulja

**6.3. Struktura sastojina na plohama po hektaru – Stand structure on plot per hectare**

Na temelju izmjere sastojina na pokusnim plohama, obračunata je struktura po vrstama drveća i debljinskim stupnjevima. Vrijednosti hrasta kitnjaka po hektaru: broja stabala (N), temeljnica (G),drvne zalihe (V) i tečajnog godišnjeg volumognog prirasta (i_v), usporedjene su s podacima iz prirasno-prihodnih tablica. Za uspoređivanje su korištene normale za čiste sastojine; Špiranca (hrast kitnjak, I bonitet), Cestara (Kitnjak, EGT II-E-10 i II-E-11 - Šuma kitnjaka i običnog graba), Wimmen-

auera (hrast, I bonitet, slabe prorede) i Jüttnera (hrast, I bonitet, umjerene prorede). Kod normala uzete su u obzir drvne zalihe po ha obračunate za ukupni volumen stabala do 3 cm debljine (V_1), odnosno za volumen krupnog drva do 7 cm debljine (V_2).

Podaci dobiveni izmjerom sastojina ($d > 4$ cm) i interpolirane tablične vrijednosti za odgovarajuću starost, prikazani su u tablicama 11 - 15.

Tablica - Tab. 11

	t	N	d_g	\bar{h}	G	V_1	V_2	i_{v1}	i_{v2}
PLOHA 1	30	1330	13.4	14.9	18.6	155	135	8.9	8.1
		1750	14.1	15.0	26.2	215	188	12.3	12.1
		1875	12.0	14.6	21.2	137		8.8	
		2150	11.0	14.1	20.4		119		10.2
		3091	8.9	12.6	19.2		78		9.6

Tablica - Tab. 12

	t	N	d_g	\bar{h}	G	V_1	V_2	i_{v1}	i_{v2}
PLOHA 2	56	477	22.6	21.9	19.1	224	211	7.6	7.3
		514	26.5	23.8	29.2	343	323	11.4	11.3
		640	22.4	21.2	24.7	261		9.4	
		672	23.2	23.2	27.8		320		9.7
		903	18.0	19.6	22.9		213		8.6

Tablica - Tab. 13

	t	N	d _g	\bar{h}	G	V ₁	V ₂	i _{v1}	i _{v2}
PLOHA 3	77	468	28.7	25.4	30.2	408	389	7.5	7.3
Špiranec		302	35.2	27.7	31.0	422	409	8.9	8.8
Cestar		371	30.1	25.2	26.3	337		8.1	
Wimmenauer		411	31.5	27.7	31.7		441		8.6
Jüttner		515	25.4	23.2	24.8		290		8.4

Tablica - Tab. 14

	t	N	d _g	\bar{h}	G	V ₁	V ₂	i _{v1}	i _{v2}
PLOHA 4	95	324	33.0	26.6	27.7	399	382	8.5	8.2
Špiranec		228	41.6	29.5	32.1	480	471	7.0	6.9
Cestar		280	35.5	27.6	27.6	392		7.2	
Wimmenauer		305	37.8	30.3	33.9		526		7.7
Jüttner		311	32.3	25.5	25.5		339		7.4

Tablica - Tab. 15

	t	N	d _g	\bar{h}	G	V ₁	V ₂	i _{v1}	i _{v2}
PLOHA 5	109	346	36.9	29.4	37.1	585	563	11.0	10.8
Špiranec		193	46.2	30.4	32.9	519	510	5.8	5.7
Cestar		238	38.8	28.8	28.1	420		6.7	
Wimmenauer		247	42.7	31.9	35.1		578		6.9
Jüttner		244	36.7	26.7	25.7		526		7.3

V₁ - Ukupni volumen drva do 3 cm debljine (m³/ha) - a total volume of trees up to 3 cm thick (m³/ha)

V₂ - Volumen krupnog drva do 7 cm debljine (m³/ha)

i_{v1} - tečajni godišnji volumeni prirast za V₁ (m³/ha) - Current annual volume increment for V₁ (m³/ha)

i_{v2} - tečajni godišnji volumeni prirast za V₂ (m³/ha)

Radi analize strukture sastojina po hektaru, upotrijebljene su prirasno-prihodne tablice za čiste kitnjakove sastojine.

Prema njima, broj stabala kitnjaka na plohamama 1 i 2 je manji, a na ostalim plohamama veći (osim prema Jüttneru na plohi 3).

Uspoređujući sa Špirančevim normalama, sastojine imaju manje prsne promjere srednjih stabala (na plohi 1 podjednak) i najčešće niže visine srednjih stabala.

U odnosu na Cestarove normale, sastojine u kojima je veći broj stabala po hektaru (plohe 3, 4 i 5) imaju 5% do 7% manje promjere, a podjednake visine srednjih stabala. Razlika srednjih promjera u odnosu na ove normale je manja nego razlika prema Špirančevim normalama (15% do 21%).

Prema Jüttneru sastojine imaju veće prsne promjere (na plohamama 4 i 5 podjednake) i visine srednjih stabala. Srednje visine Jüttnerove normale za I bonitet prije odgovaraju našem II bonitetu.

Istraživane sastojine u odnosu na Wimmenauera, osim na plohi 1, imaju manje prsne promjere i visine srednjih stabala. Prsni promjeri srednjih stabala po ovim

tablicama najčešće su između vrijednosti koje daju tablice Cestara i Špiranca, dok su visine normalne (osim za starost 30 godina, tablica 11) približne ili čak i nešto veće u odnosu na Špirančevu normalu.

Ako stvarne temeljnica sastojina usporedimo s normalnim temeljnicama (tablica 6) po prirasno-prihodnoj tablici Špiranca, tada je obrast sastojina na plohamama 1 i 2 smanjen, a na ostalim plohamama normalan.

U odnosu na Cestarovu prirasno-prihodnu tablicu istraživane sastojine su normalnog obrasta, osim na plohi 5 gdje je temeljnica sastojine iznad normale.

Sastojine na pokusnim plohamama 1, 2, i 4 imaju normalne temeljnice po hektaru spram Jüttnera, dok su na plohamama 3 i 5 iznad normale.

U odnosu na Wimmenauerove normale istraživane sastojine su normalnog obrasta, osim na plohi 2 gdje je obrast smanjen.

Drvna zaliha hrasta kitnjaka manja je od normalne po Špirancu i to na plohi 1 za 28%, plohi 2 za 35%, na plohi 4 za 17%, dok je na plohi 3 normalna. Na plohi 5 drvna zaliha je veća od normalne za 13%.

U odnosu na Cestarove normale, drvna zaliha manja je samo na plohi 2 (14%). Na plohi 4 drvna zaliha je normalna, a na ostalim plohamama iznad normale.

Prema Wimmenauerovim normalama drvna zaliha normalna je na plohi 5, dok je na plohi 1 veća za 13%. Na ostalim plohamama drvna zaliha je manja od normalne.

Na plohamama 2 i 5 drvna zaliha može se smatrati normalnom prema Jüttneru. Na ostalim plohamama drvna zaliha je veća od normalne i to znatnije na plohi 1 (73%) i plohi 3 (34%).

Iako za starije i stare sastojine slovi da su često preiskorištene, to nije pravilo. Na plohi 5 (tablica 15) u šestom dobnom razredu, zbog izostanka redovite njege proredom, došlo je do akumulacije i prenagomilavanja drvne zalihe.

Tečajni godišnji volumni prirast na plohamama 4 i 5 veći je nego prirast u svim prirasno-prihodnim tablicama. Na ostalim plohamama on je manji od svih tabličnih vrijednosti, osim prema Cestaru na plohamama 1 i 3 gdje su vrijednosti normalne.

Nakon provedenog uspoređivanja veličina strukturalnih elemenata hrasta kitnjaka s vrijednostima u prirasno-prihodnim tablicama, može se utvrditi da:

Istraživane sastojine imaju prema Špirancu (osim na plohamama 1 i 2) temeljnice u normalnim granicama. Drvna zaliha na pojedinim plohamama (1, 2 i 4) niža je od tabličnih vrijednosti. Tečajni godišnji volumni prirast sastojina manji je na plohamama 1, 2 i 3, a veći na plohamama 4 i 5.

Manja temeljnica na plohi 1 posljedica je manjeg broja stabala kitnjaka, a na plohi 2 manjeg promjera srednjeg plošnog stabla. Manja drvna zaliha na plohi 1 vezana je uz manji broj stabala kitnjaka, a na plohamama 2 i 4 posljedica je manjih promjera i visina srednjih plošnih stabala.

Uspoređujući sa Cestarovim normalama, sastojine imaju normalnu temeljnici, osim na plohi 5 gdje je temeljnica iznad normale zbog prevelikog broja stabala. Drvna zaliha je veća ili normalna (ploha 4), a samo na plohi 2 manja od tablične vrijednosti. Tečajni godišnji volumni prirast veći je od tabličnih vrijednosti na plohamama 4 i 5, te normalan na plohamama 1 i 3. Na plohi 2 on je manji od normalnog, isto kao i drvna zaliha.

Drvna zaliha na plohamama 3 i 5 veća je zbog većeg broja stabala, odnosno zbog izostanka proreda u tim sastojinama. Drvna zaliha na plohi 2 manja je zbog manjeg broja stabala (25%) u odnosu na Cestarovo normalno.

Treba imati u vidu da su tablice navedenih njemačkih autora sastavljenе zajednički za hrast lužnjak i kitnjak (iako je Wimmenauer imao za svoja istraživanja pretežno plohe hrasta lužnjaka) i da one nisu odraz naših ekoloških uvjeta.

Na području Šumarije Duga Resa privatne šume su uređene te je za njih donesen program gospodarenja. Radi uspoređivanja podataka dobivenih izmjerom na pokusnim plohamama i utvrđenih po programu, pronađeni su u programu, u uređajnom razredu kitnjak iz sjemena, odsjeci u kojima je prilikom uređivanja procijenjena najveća drvna zaliha po hektaru. Uzeti su u obzir odsjeci koji se nalaze na katastarskim općinama, gdje su postavljene pokusne plohe i čija je starost jednaka ili približna starosti sastojina na plohamama. Uspoređujući, za određenu starost, drvne zalihe po hektaru, utvrđena je na svim pokusnim plohamama veća drvna zaliha po hektaru i to na plohi 1 za 22%, plohi 2 za 32%, plohi 3 za 5%, plohi 4 za 63% i plohi 5 za 84%.

Glede dobivenih razlika možemo prepostaviti da je stvarna drvna zaliha u privatnim šumama općenito veća od drvne zalihe prikazane u programima za gospodarenje.

7. ZAKLJUČAK – Conclusion

Istraživanjem osnovnih strukturalnih elemenata, u svrhu utvrđivanja stvarnog stanja i načina gospodarenja u privatnim šumama, obuhvaćene su prirodne sačuvane kitnjakove sastojine visokog uzgojnog oblika na području Uprave šuma Karlovac, Šumarije Duga Resa.

Ukupno je postavljeno pet ploha veličine 0,50-1,00 hektara, u pojasu klimazonalne zajednice kitnjaka i običnoga graba (*Querco petraeae - Carpinetum illyricum* Horv. 1938). Njima su obuhvaćene sastojine u pet dobnih razreda (II-VI) na prvom bonitetu staništa.

Na osnovi dobivenih rezultata i njihove interpretacije može se donijeti nekoliko zaključaka vezanih za uređivanje kitnjakovih sastojina u privatnim šumama.

- Sve istraživane sastojine imaju zvonolike (unimodalne) distribucije prsnih promjera karakteristične za jednodobne sastojine. Usljed prirodnih procesa i

načina gospodarenja došlo je do većeg ili manjeg odstupanja pojedinih distribucija, s obzirom na teoretski model Gaussove normalne distribucije.

- Budući da je hrast heliofilna vrsta drveća gdje starost sastojine a ne debljinski razred predodređuje način gospodarenja, posebice način podmlađivanja, s kitnjakovim sastojinama visokog uzgojnog oblika treba gospodariti isključivo po načelima koja vrijede za jednodobne sastojine.
- Sastojine u privatnom vlasništvu u kojima se najčešće ne provodi redovito i stručno gospodarenje, često imaju za određeni bonitet staništa manje promjere, a ponekad i manje visine srednjih stabala od tabličnih vrijednosti. Zbog pouzdanijeg bonitiranja staništa potrebno je (za određene starosti sastojina) usporediti ne samo visine srednjih stabala (tablične i kon-

kretne), nego i provjeriti da li se za tablične promjere srednjih stabala visine na visinskim krivuljama konkretnih sastojina nalaze unutar granica ispitivanog boniteta (tablica 10).

Nije pouzdano provesti bonitiranje usporedbom konkretnih sastojinskih visinskih krivulja sa Šurićevim bonitetnim visinskim krivuljama (sl. 10). Mogu se usporediti srednje sastojinske visine kao što je to vidljivo na spomenutom grafikonu.

4. Iako s konkretnim sastojinama nije redovito gospodarenje, dobivene su relativno visoke vrijednosti ispitivanih veličina osnovnih strukturalnih elemenata u odnosu na komparirane prirasno-prihodne tablice. Ukupne vrijednosti temeljnica, za pojedine sastojine, po hektaru iznose (tablica 9): na plohi 1 (II dobni razred) $27,1 \text{ m}^2$, plohi 2 (III dobni razred) $25,0 \text{ m}^2$, plohi 3 (IV dobni razred) $31,6 \text{ m}^2$, plohi 4 (V dobni razred) $30,5 \text{ m}^2$ i plohi 5 (VI dobni razred) $40,3 \text{ m}^2$.

Drvne zalihe sastojina po hektaru (za drvne mase stabala do 3 cm debljine) su: na plohi 1 (II dobni razred) 204 m^3 , plohi 2 (III dobni razred) 272 m^3 , plohi 3 (IV dobni razred) 418 m^3 , plohi 4 (V dobni razred) 426 m^3 i plohi 5 (VI dobni razred) 617 m^3 .

Tečajni godišnji volumni prirasti sastojina po hektaru također su visoki: na plohi 1 (II dobni razred) $12,3 \text{ m}^3$, plohi 2 (III dobni razred) $9,5 \text{ m}^3$, plohi 3 (IV dobni razred) $7,9 \text{ m}^3$, plohi 4 (V dobni razred) $9,2 \text{ m}^3$ i plohi 5 (VI dobni razred) $12,0 \text{ m}^3$.

Međutim usporedimo li strukturne elemente kitnjaka sa spomenutim prirasno prihodnim tablicama, vidi-mo da su nam gotovo svi strukturalni elementi kitnjaka niži od onih u prirasno prihodnim tablicama (tab. 11, 12, 13, 14 i 15). Uzmemo li u obzir i oblik distribucije prsnih promjera pojedinih vrsta (grab), razlike su između gospodarenih sastojina i ovih očite.

5. Prirasno-prihodne tablice Špiranca prikladne su za utvrđivanje normaliteta kitnjakovih sastojina jer je pravovremenim i odgovarajućim šumskouzgojnim postupcima u njima moguće postići veličine strukturalnih elemenata koje odgovaraju tim tablicama.
6. Dobiveni podaci dobro se uklapaju i u Cestarove normale.
7. Budući da tablice navedenih stranih autora nisu odraz naših ekoloških uvjeta, a i sastavljeni su zajednički za hrast lužnjak i kitnjak, ne preporuča se njihova uporaba.
8. Poznato je da na razvoj sastojine osim genetskih čimbenika značajno utječe i vanjski čimbenici selekcije, tako da i stručna intervencija bitno djeluje na njihov trend razvoja. Ona je u ovim sastojinama potrebna od rane mladosti, počevši od njegove i čišćenja pa sve do pravilnih prorednih zahvata koji su neophodni radi dobivanja kvalitetnijeg prirasta, formiranja stabilne strukture sastojina te njihove pripreme za prirodnu obnovu.

8. LITERATURA – References

- Cestar, D., Hren, V., Kovačević, Z., Martinović, J. & Pelcer, Z., 1986: Ekološko-gospodarski tipovi šuma, Opis tipova šuma područja Šumskog gospodarstva Karlovac, Svezak 6, studija, Zagreb.
- Cestar, D., Hren, V., 1986: Ekološko-gospodarski tipovi šuma. Sastojinski oblici, pomlađivanje i proizvodnost sastojina područja Šumskog gospodarstva Karlovac. Svezak 4. studija, Zagreb.
- Čavlović, J., 1994: Uređivanje šuma niskoga uzgojnog oblika (panjača) u Hrvatskom zagorju. Glas. šum. pokuse 30: 143-192, Zagreb.
- Dragišić, P., Hanzl, D., Hren, V., Bertović, S. & Kalinić, M., 1959: Njega čistih i mješovitih mladika bukve i mladika hrasta kitnjaka. Institut za šumarska i lovna istraživanja NR Hrvatske, Obavijesti 3, Zagreb.
- Dragišić, P., Hanzl, D., Hren, V., Bertović, S. & Kalinić, M., 1959a: Prvo proredno odabiranje stabala u nenjegovanim mješovitim sastojinama listača bukve, hrasta i graba. Institut za šumarska i lovna istraživanja NR Hrvatske, Obavijesti 6, Zagreb.
- Dragišić, P., Hanzl, D., Hren, V., Bertović, S. & Kalinić, M., 1959b: Zakašnjelo čišćenje u nenjegovanim čistim i mješovitim sastojinama bukve, hrasta kitnjaka i graba. Institut za šumarska i lovna istraživanja NR Hrvatske, Obavijesti 4, Zagreb.
- Duričić, I., 1989: šumskouzgojne karakteristike hrasta kitnjaka (*Quercus petraea* Liebl.) na Kalniku. Glas. šum. pokuse 25: 161-234.
- Fabijanović, G., 1987: Uređivanje privatnih šuma u Šumskom gospodarstvu "Karlovac". Glasnik za šumske pokuse, posebno izd. 3: 129-136, Zagreb.
- Klepac, D., 1956: Upotreba frekvencijskih krivulja broja stabala pri "Opisu sastojina". Šumarski list, str. 357-369.
- Klepac, D., 1963: Rast i prirast šumskih vrsta drveća i sastojina, Znanje, Zagreb, 299 pp.
- Klepac, D., 1965: Uređivanje šuma, Znanje, Zagreb, 341 pp.
- Klepac, D., 1983: Prilog uređivanju privatnih listopadnih šuma bukve i hrasta kitnjaka. Šumarski list 107/3-4: 217-224.

- Križanec, R., 1987: Uređivanje privatnih šuma u SR Hrvatskoj. Glasnik za šumske pokuse, posebno izd. 3: 95-120, Zagreb.
- Levaković, A., 1948: O analitičkom izražavanju sastojinske strukture. Glasnik za šumske pokuse 9: 293-366, Zagreb.
- Loetsch, F., Zöhrer, F. & Haller, K. E., 1973: Forest inventory. II vol., München, 469 pp.
- Lukić, N., 1992: Utjecaj strukturalnih promjena jednogodišnjih bukovih sastojina na visinski i debljinski prirost. Glasnik za šumske pokuse 28: 1-48, Zagreb.
- Martinović, J. & Pelcer, Z., 1985: Šumske zajednice i tla područja Šumskog gospodarstva Karlovac, svezak 3, studija, Zagreb.
- Matić, S., 1994: Zbornik radova savjetovanja: Ekološke i gospodarske značajke revitalizacije privatnih šuma u Hrvatskoj, HAZU, 39-61, Zagreb.
- Meštović, Š., 1978: Pravilnik o izradi Šumskoprired. osnova, Osnova gospodarenja i Programa za unapređenje šuma u svjetlu šumarske znanosti. Šumarski list (8-10): 352-364, Zagreb.
- Meštović, Š. & Kovačić, Đ., 1991: Šume Hrvatske u svijetlu primjene prijedloga Zakona o de-nacionalizaciji i vraćanju oduzetih nekretnina, Šumarski list, 115 (6-9): 333-343, Zagreb.
- Meštović, Š. et al., 1992: Uređivanje šuma. U: Šume u Hrvatskoj: 131-152, Zagreb.
- Meštović, Š. & Starčević, T., 1994: Zbornik radova savjetovanja: Današnje stanje i razvoj privatnih šuma, HAZU, 29-37, Zagreb.
- Meštović, Š., 1995: Dvjestodvadesetpeta godišnjica zakonske uredbe o šumama. Šumarski list 119 (4): 144, Zagreb.
- Pleše, B., 1987: Uređivanje privatnih šuma na području općine Delnice. Magistarska radnja.
- Pranjić, A., 1970: Sastojinske visinske krivulje hrasta lužnjaka. Šum. list, 94 (7-8): 201-220, Zagreb.
- Pranjić, A., 1977: Dendrometrija. Zagreb, 274 pp.
- Pranjić, A., 1986: Šumarska biometrika. Zagreb.
- Prodan, M., 1965: Holzmesslehre. Frankfurt am Main, 644 pp.
- Prpić, B., 1992: Ekološka i gospodarska vrijednost šuma u Hrvatskoj. U: Šume u Hrvatskoj: 237-256, Zagreb.
- Sabadi, R., 1994: Zbornik radova savjetovanja: Gospodarske implikacije unapređenja privatnih šuma. HAZU, 77-96, Zagreb.
- Starčević, T., 1984: Provođenje Zakona o šumama za šume na kojima postoji pravo vlasništva. Šumarski list 108 (9-10): 447-449, Zagreb.
- Starčević, T., 1992: Neka iskustva u gospodarenju privatnim šumama. Šumarski list 116 (6-8): 331-336, Zagreb.
- Špiraneć, M., 1955: Korištenje podataka inventarizacije privatnih šuma u NRH. Šumarski list.
- Špiraneć, M., 1975: Drvno gromadne tablice. Poslovno udruženje šumskoprivrednih organizacija, Zagreb, pp 262.
- Špiraneć, M., 1975: Prirasno-prihodne tablice. Poslovno udruženje šumskoprivrednih organizacija, Radovi 25 (1-109), Zagreb.

SUMMARY: Privately owned forests are an integral part of forest ecosystems. Private forests are characterised by their small surface areas, so that estates of about ten hectares per owner are very rare. Such small-sized estates are often made even smaller by being cut into several small parts.

With the area of 40,713 ha, private forests in the area of Forest Office Karlovac make up 33% of the total area of forests and forestland.

The research into the basic structural elements for the purpose of establishing the real state and methods of management in private forests has encompassed natural preserved stands of sessile oak of high silvicultural form in the Forest Administration Karlovac, Forest Office Duga Resa.

A total of five plots sized 0.50 - 1.00 hectare were established in the climato-zonal belt of the association of sessile oak and common hornbeam (*Querco petrae-Carpinetum illyricum* Horv. 1938). The stands in five age classes (II - VI) in the site of the first class quality were included.

On the basis of the obtained results and their interpretation, several conclusions may be drawn related to the management of sessile oak stands in private forests.

1. All studied stands have bell-like (uni-modal) distribution of breast diameters characteristic of even-aged stands. Due to natural processes and methods of management, bigger or smaller aberrations of individual distributions have occurred in relation to the theoretical model of Gauss's normal distribution.
2. Since oak is a heliophyllic tree species in which the method of management is governed by the age of the stand and not its diameter class, sessile stands of high

silvicultural form should be managed exclusively according to the principles used for even-aged stands.

3. In privately owned stands, in which regular and expert management is most commonly absent, mean trees often have smaller diameters, and at times smaller heights than is prescribed in table values for a certain site class. For more reliable site assessment it is necessary (for certain stand ages) to compare not only the heights of mean trees (both table and concrete), but also check whether the heights in height curves of concrete stands are within the boundaries of the quality (Table 10).

Assessment will not be reliable if concrete stand height curves are compared with Šurić's site quality height curves (Figure 10). Mean stand heights can be compared, however, as seen in the mentioned graph.

4. Despite the fact that the stands in question have not been regularly managed, relatively high values of basic structural elements were obtained in relation to the compared yield tables.

The following total values of the basal area for individual stands per hectare were obtained (Table 9): 27.1 m² in Plot 1 (II age class), 25.0 m² in Plot 2 (III age class), 31.6 m² in Plot 3 (IV age class), 30.5 m² in Plot 4 (V age class), and 40.3 m² in Plot 5 (VI age class).

The growing stocks of the stands per hectare (for timber mass of trees up to 3 cm in diameter) are as follows: 204 m³ in Plot 1 (II age class), 272 m³ in Plot 2 (III age class), 418 m³ in Plot 3 (IV age class), 426 m³ in Plot 4 (V age class) and 617 m³ in Plot 5 (VI age class).

The current annual volume increment of stands per hectare is also high: in Plot 1 (II age class) it is 12.3 m³, in Plot 2 (III age class) it is 9.5 m³, in Plot 3 (IV age class) it is 7.9 m³, in Plot 4 (V age class) it is 9.2 m³, and in Plot 5 (VI age class) it is 12.0 m³.

However, if structural elements of sessile oak are compared with yield tables, it can be seen that almost all structural elements of sessile oak are lower than those in yield tables (Tables 11, 12, 13, 14, and 15). When the distributions of breast diameters of some species (hornbeam) are taken into consideration, then the differences between managed stands and those mentioned are evident.

5. The yield tables by Špiranec are adequate for determining the normality of sessile stands because timely and appropriate silvicultural procedures enable the achievement of the sizes of structural elements that correspond to these tables.
6. The obtained data also correspond well to Cestar's standards.
7. Since the tables of the cited foreign authors do not reflect the local ecological conditions and since they were drawn up for both pedunculate and sessile oak, their use is not recommended.
8. It is well known that apart from genetic factors, external factors of selection also have a significant influence on the stand development. Therefore, expertly handled intervention also has vital effects on the development trend. In these stands, intervention is needed since their early youth, starting from tending and cleaning to regular thinning treatments, which are indispensable for obtaining a better quality increment, the formation of a stable stand structure and for preparing them for natural regeneration.

Despite the small sizes of estates, the overall area of these forests is abundantly large. These forests should be studied in more detail because they have an invaluable role due both to their nonindustrial and economic functions.

The imperative of the sustainable management and the preservation of biological diversity of the forest ecosystem demands that these forests be ensured all the prerequisites that will enable the application of management principles aimed at improving their condition and ensuring the sustainability of all their functions.

Key words: sessile oak, forest of high silvicultural form, private forests, even-aged stands, site quality, growing stock, basal area, increment.